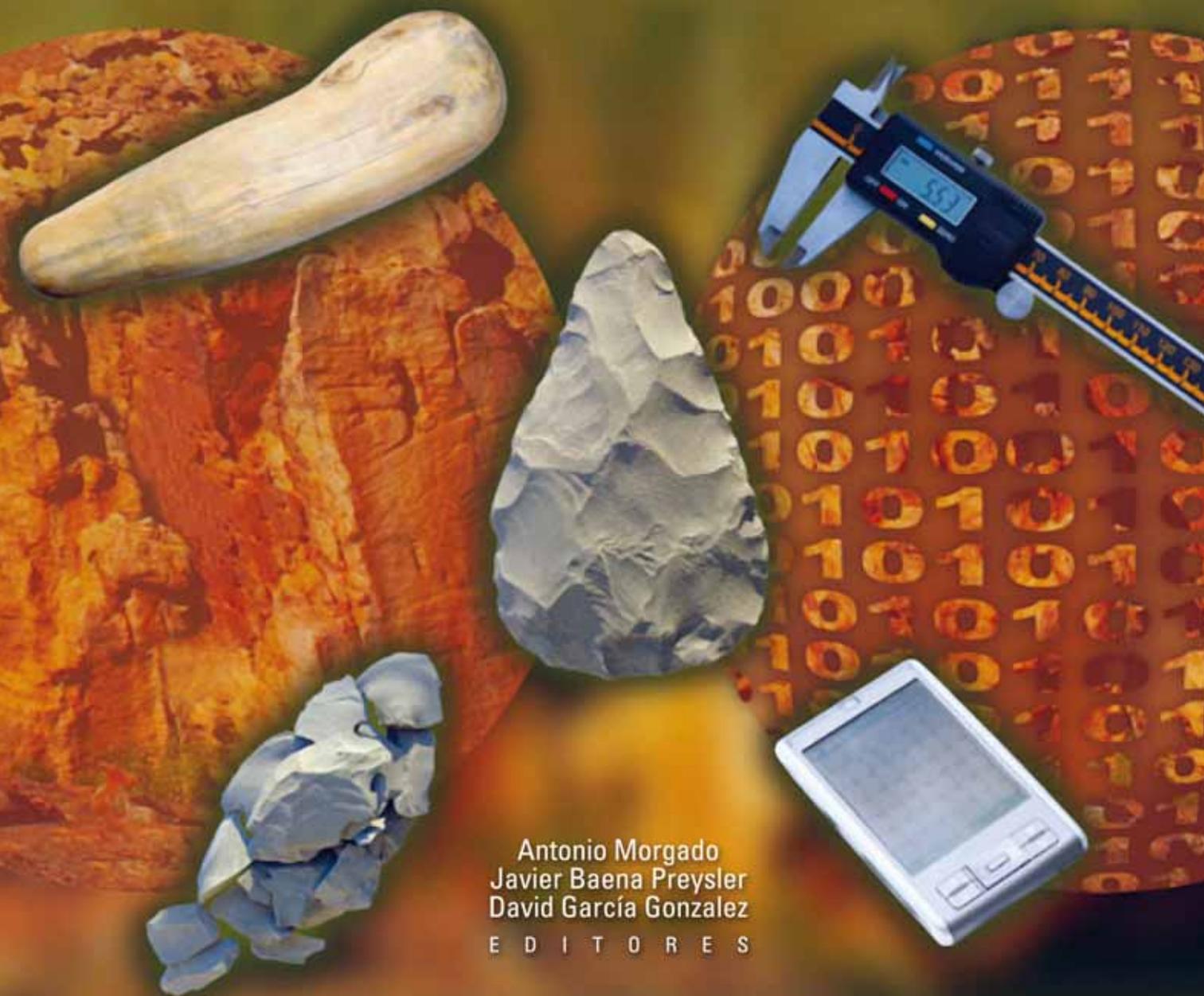


LA INVESTIGACIÓN

Experimental

aplicada a la

ARQUEOLOGÍA



Antonio Morgado
Javier Baena Preysler
David García Gonzalez

E D I T O R E S

La Investigación

Experimental
aplicada a la
Arqueología



Antonio Morgado
Javier Baena Preysler
David García Gonzalez
E D I T O R E S



Colaboran:



© Producción editorial:
Antonio Morgado
Javier Baena Preysler
David García Gonzalez

© Fotografías: Sus autores

© Textos: Sus autores

Primera edición: Octubre de 2011

Maquetación: Álvaro Sedeño Márquez

Impreso en Andalucía por Imprenta Galindo, SL (Ronda, Málaga)

“ Índice ”

Pág.

• PRESENTACIÓN: Francisco CONTRERAS CORTES	15
• INTRODUCCIÓN: Antonio MORGADO, David GARCÍA GONZÁLEZ y Javier BAENA PREYSLER	17
• I. Experimentación, Arqueología experimental y experiencia del pasado en la Arqueología actual Antonio MORGADO y Javier BAENA PREYSLER	21
BLOQUE I: TECNOLOGÍA Y TRACEOLOGÍA LÍTICA PREHISTÓRICA Y SU EXPERIMENTACIÓN	29
• II. Las experimentaciones aplicadas a la tecnología lítica. Jacques PELEGRIN	31
• III. Reflexiones epistemológicas sobre Arqueología y tecnología lítica experimental. Hugo G. NAMI	37
• IV. Análisis tecnológico y esquemas diacríticos como medio de representación dinámico de la información obtenida a nivel experimental Daniel RUBIO GIL, Felipe CUARTERO MONTEAGUDO, Diego MARTÍN PUIG, Carmen MANZANO MOLINA y Javier BAENA PREYSLER	45
• V. Aproximación tecno-económica del debitage discoide de puntas pseudo levallois: el aporte de la experimentación Laurence BOURGUIGNON, Michel BRENET, Mila FOLGADO y Iluminada ORTEGA	53
• VI. Aptitudes y condicionantes en la utilización de percutores líticos: el ejemplo comparativo del yacimiento musteriense “El turó de la Bateria” (Girona-España) Rafel ROSILLO, Antoni PALOMO, Felipe CUARTERO y Juan Francisco GIBAJA	61
• VII. Las “bolas” o “boules de caliza” Musterienses : ¿percutores? El ejemplo del “fasonado” de las raederas bifaciales de quina de Chez-Pinaud (Jonzac, Francia) Morgan ROUSSEL, Laurence BOURGUIGNON y Marie SORESSI	69
• VIII. Elaboración de un protocolo de experimentación lítica para la comprensión de los comportamientos técnicos y tecno-económicos durante el Paleolítico Medio Michel BRENET, Mila FOLGADO, Laurence BOURGUIGNON y Iluminada ORTEGA	77
• IX. Approche expérimentale appliquée à l’étude des vestiges du Paléolithique supérieur de la vallée du Côa (Portugal) Thierry AUBRY, Jorge SAMPAIO y Luis LUIS	87
• X. Investigaciones actualístico-experimentales para aproximarse a la tecnología paleoindia: comparación de las secuencias de reducción folsom-lindenmeier y fell de la Patagonia Hugo G. NAMI	97
• XI. Observaciones experimentales sobre las puntas de proyectil fell de Sudamérica Hugo G. NAMI	105
• XII. Preliminary approach to the human behaviors of the early Holocene in south-east Asia: contextual experimentation on local materials Antony BOREL, Josep Maria VERGES, Andreu OLLE, Claire GAILLARD, François SEMAH, Marie-Hélène MONCEL, Truman SIMANJUNTAK y Robert SALA	113

- **XIII. Análisis traceológico del utillaje lítico documentado en el asentamiento Neolítico de Zafrín (Islas Chafarinas). Configuración de un programa experimental dirigido al reconocimiento del uso de los perforadores.** Juan Francisco GIBAJA, João MARREIROS, João CASCALHEIRA, Antoni PALOMO, Antonio F. CARVALHO y Manuel ROJO 123
 - **XIV. Tecnología para la elaboración de brazaletes líticos de sección plana en el Neolítico del sur de la Península Ibérica desde la experimentación**
Francisco MARTÍNEZ SEVILLA y Carlos MAESO TAVIRO 131
 - **XV. Experimentando con geométricos** Juan F. GIBAJA, Antoni PALOMO y Josep ARMENGOL 141
 - **XVI. Experimentación e interpretación: El ejemplo de “La Figuereta”. Un taller de puntas de flecha del Neolítico final localizado en el poblado de Les Jovades (Cocentaina, Alicante, España)**
Eduard FAUS TEROL 149
 - **XVII. Les haches polies de la Corse : données archéologiques appliquées à l’expérimentation**
Antonia COLONNA 157
 - **XVIII. Procesando pescado: reproducción de las huellas de uso en cuchillos de sílex experimentales**
Virginia GARCÍA DÍAZ y Ignacio CLEMENTE CONTE 163
 - **XIX. Análisis tecnológico del conjunto laminar de Cabezos Viejos (Archena, Murcia, España): una aproximación experimental**
Juan A. MARÍN DE ESPINOSA SÁNCHEZ, Carmen GUTIÉRREZ SÁEZ y Ignacio MARTÍN LERMA 171
 - **XX. El procesado de los cereales en Menorca (Islas Baleares, España) durante la Edad del Hierro. Una aproximación a partir de la etnología y la Arqueología experimental**
Antoni FERRER ROTGER 179
 - **XXI. Diagrama dinámico de secuencias de reducción: aproximación metodológica para el análisis de núcleos líticos y remontajes (DSR)**
Nuria CASTAÑEDA CLEMENTE 185
 - **XXII. Estudio experimental del substrato gestual previo a la adquisición de la tecnología lítica experimental**
Núria GERIBÀS ARMENGOL, Marina MOSQUERA MARTÍNEZ y Josep M^a VERGÈS BOSCH 191
 - **XXIII. Análisis experimental de la variabilidad en la producción de lascas por parte de talladores actuales**
Marcos TERRADILLOS BERNAL y Rodrigo ALONSO ALCALDE 197
- BLOQUE II: EXPERIMENTANDO CON OBJETOS BIÓTICOS Y REPRESENTACIONES SIMBÓLICAS 203**
- **XXIV. Identificando estrategias de adquisición del combustible leñoso en antracología: ¿puede contribuir la experimentación a determinar el calibre de los carbones en contexto arqueológico?**
Julia CHRZAVZEZ, Auréade HENRY y Isabelle THÉRY-PARISOT con la colaboración de Alain CARRÉ y Claire DELHON 205
 - **XXV. La fabricación de soportes en asta de cérvido en el Auriñaciense. Una aproximación experimental para la comprensión del procedimiento de hendido en asta de ciervo**
José Miguel TEJERO, Marianne CHRISTENSEN y Pierre BODU 213

Pág.

- **XXVI. El empleo del utillaje óseo no elaborado en el tratamiento de pieles paleolítico. Un caso experimental**
Paula ORTEGA MARTÍNEZ 225
 - **XXVII. Los incisivos de castor utilizados como instrumentos de trabajo. Rastros de uso experimentales para una aplicación arqueológica: el caso de Zamostje 2 (Rusia)**
Ignacio CLEMENTE CONTE y V. Olga LOZOVSKA 231
 - **XXVIII. La Arqueología experimental como instrumento para la interpretación de las herramientas en asta de La Draga (Banyoles, Catalunya)**
Edgard CAMARÓS, María SAÑA, Àngel BOSCH, Antoni PALOMO y Josep TARRÚS 239
 - **XXIX. Análisis de los artefactos de madera del yacimiento Neolítico lacustre de La Draga. Aproximación experimental**
Antoni PALOMO, Raquel PIQUE, Oriol LOPEZ, Àngel BOSCH, Júlia CHINCHILLA y Josep TARRUS 245
 - **XXX. Complément d'expérimentation de fabrication d'éléments de parure en coquillages marins d'après les sites ateliers et les sources de matières premières dans l'Aude, sud de la France**
Paulette PAUC 255
 - **XXXI. Los adornos-colgantes en el Paleolítico superior: experimentación sobre las perforaciones en *Littorina obtusata*.** Bárbara AVEZUELA ARISTU, Ignacio MARTÍN LERMA, Juan A. MARÍN DE ESPINOSA y Francisco J. MUÑOZ IBÁÑEZ 263
 - **XXXII. La atribución de la autoría a partir del análisis de la forma del dibujo figurativo paleolítico y experimental: aplicación de un modelo de escalamiento multidimensional**
Juan M. APELLÁNIZ CASTROVIEJO y Imanol AMAYRA CARO 271
 - **XXXIII. La forma del dibujo figurativo paleolítico a través de la experimentación: determinación de la validez de un modelo de análisis de la figura a través de la estadística y la psicología cognitiva**
Imanol AMAYRA CARO y Juan M. APELLÁNIZ CASTROVIEJO 279
- BLOQUE III: EXPERIMENTACIÓN SOBRE ESTRUCTURAS ARQUITECTÓNICAS, LA FORMACIÓN DEL REGISTRO Y TAFONOMÍA 287**
- **XXXIV. Arqueología Experimental aplicada al urbanismo. Un procedimiento para trazar y orientar estructuras ortogonales en época romana**
Margarita ORFILA PONS 289
 - **XXXV. Experimentación sobre conservación de las materias primas empleadas en las estructuras constructivas del poblado de la Prehistoria Reciente del Centro Algha**
Juan TERROBA VALADEZ, Francisco MORENO JIMENEZ, María SANCHEZ ELENA, José Carlos MORENO GONZÁLEZ y David GARCÍA GONZÁLEZ 299
 - **XXXVI. Experimentación en el almacenaje en silos en Sant Esteve de Olius (Solsonès, Lleida)**
David ASENSIO, Ramon CARDONA, Conxita FERRER, Jordi MORER, Josep POU y David TOUS 311
 - **XXXVII. Investigación y Arqueología experimental. La preparación de los adobes y otros elementos de barro en el yacimiento protohistórico del Puig Roig del Roget, el Masroig, Tarragona**
Margarida GENERA I MONELLS 319

	<i>Pág.</i>
• XXXVIII. La combustión del estiércol: aproximación experimental a la quema en montón de los residuos de redil Josep María VERGÈS BOSCH	325
• XXXIX. Missing: Un experimento a largo plazo para evaluar procesos tafonómicos ocurridos en yacimientos arqueológicos. Isabel CÁCERES, Marta FONTANALS, Josep M ^a VERGÈS, Ethel ALLUÉ, Diego E. ANGELUCCI, M ^a de Lluc BENNÀSAR, Dan CABANES, Itxaso EUBA, M ^a Isabel EXÓSITO, Ana GARCÍA y Patricia MARTÍN	331
• XL. Aproximación experimental al procesado de carcasas de lepóridos durante el Epipaleolítico. El caso de la Balma del Gai (Moia, provincia de Barcelona, España) Lluís LLOVERAS, Marta MORENO-GARCÍA, Jordi NADAL, Pilar GARCÍA ARGÜELLES y Alícia ESTRADA	337
• XLI. Creación de un referente experimental para el estudio de las alteraciones causadas por dientes humanos sobre huesos de conejo Alfred SANCHIS SERRA, Juan Vicente MORALES PÉREZ y Manuel PÉREZ RIPOLL	343
• XLII. Experimentando con lobos; secuencia de acceso, consumo y dispersión de una carcasa de équido en la Sierra de la Culebra, Zamora (Península Ibérica) Montserrat ESTEBAN-NADAL, Isabel CÁCERES y Carlos TARAZONA	351
• XLIII. Tafonomía experimental aplicada à Antropología Forense: implicações para a compreensão dos registros arqueológicos Maria Teresa FERREIRA y Eugénia CUNHA	357
BLOQUE IV: TECNOLOGÍA CERÁMICA Y METALÚRGICA EXPERIMENTALES	363
• XLIV. La policromía de las terracotas arquitectónicas en época romana y su experimentación arqueológica María Luisa RAMOS	365
• XLV. Áreas fuente de arcilla: estudio analítico y experimental Daniel ALBERO SANTACREU y Jaume GARCÍA ROSSELLÓ	371
• XLVI. Identificación de agregados líquidos en pastas cerámicas Aixa SOLANGE VIDAL	377
• XLVII. Áreas fuente de arcilla. Identificación y análisis de plasticidad Jaume GARCÍA ROSSELLÓ y Daniel ALBERO SANTACREU	385
• XLVIII. Para aprender no hay edad: irregularidades frecuentes en la cerámica realizada por aprendices adultos. Aixà SOLANGE VIDAL	393
• XLIX. No todo es lo que parece: Reproducción experimental de matrices decorativas cerámicas documentadas en el Neolítico Antiguo. Olga GÓMEZ PÉREZ	401
• L. La producción alfarera prehistórica en la Serranía de Ronda (Málaga, España). Experimentación con materias primas locales y temperaturas de cocción Berna PADIAL, Pedro AGUAYO y Francisco MORENO	409

Pág.

- **LI. Reproducir la cerámica ibérica: un nuevo reto de Arqueología experimental**
Ramón CARDONA, Jordi CHOREN, Mireia CRESPO, José Miguel GALLEGÓ y Josep POU 417
 - **LII. Investigación y Arqueología experimental. Una aproximación al repertorio ceramológico del yacimiento protohistórico del Puig Roig del Roget, el Masroig, Tarragona**
Margarida GENERA I MONELLS 425
 - **LIII. Fabricación de alfares en el ámbito de la Bahía de Cádiz (España)**
Rita BENÍTEZ MOTA, Pedro Luís RUIZ MACÍAS, M^a José TORREJÓN GARCÍA, Sebastián BAYÓN JORDÁN y Francisco Javier RAMÍREZ MUÑOZ 431
 - **LIV. Aportación experimental al proceso técnico de la vasija de reducción durante el Calcolítico en el sur de la Península Ibérica**
Alberto OBÓN, Abel BERDEJO, Francisco MORENO JIMÉNEZ, Juan TERROBA VALADEZ, Antonio MORGADO, José Antonio LOZANO, David GARCÍA GONZÁLEZ, Hugo AVALOS y Pablo GILOLMO 439
 - **LV. Experimentando con metales. La funcionalidad en arqueometalurgia**
Carmen GUTIÉRREZ, Ignacio MARTÍN, Charles BASHORE y Álvaro SIMÓN 447
 - **LVI. Fundición experimental de cascabeles prehispánicos. Análisis del trabajo de S. Long**
Raúl YBARRA 453
- BLOQUE V: LA EXPERIMENTACIÓN DEL PASADO APLICADA A LA DIDÁCTICA Y EL PATRIMONIO HISTÓRICO 459**
- **LVII. Parque Arqueológico do Vale do Côa: entre os dados da experimentação arqueológica e o público**
Jorge D. SAMPAIO y Thierry AUBRY 461
 - **LVIII. Talleres de Arqueología experimental sobre tégulas, ímbrices y antefijas en las termas romanas de San Juan de Maliaño (Camargo, Cantabria, España)**
María Luisa RAMOS, María LACAL RUIZ y María José ÁLCEGA MARTÍNEZ 469
 - **LIX. 10 ans d'Archéologie expérimentale en relation avec les publics: habitat néolithique, atelier de coroplaste gallo-romain**
François MOSER 475
 - **LX. La feria de la prehistoria en Cáceres (España): una propuesta didáctica**
Nova BARRERO, Antoni CANALS, Abel MORCILLO y Luna PEÑA 483
 - **LXI. ERA: una década trabajando por la difusión.** Rita BENÍTEZ MOTA 489
 - **LXII. Parque arqueológico Cella vinaria (Teià, Maresme, Barcelona): un gran laboratorio de Arqueología experimental**
Antoni MARTÍN I OLIVERAS 493

Lista de Autores 503

“Presentación”

Esta monografía presentada bajo el título “La investigación experimental aplicada a la Arqueología”, es fruto de los renovados esfuerzos en promover las publicaciones científicas que desde el Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada venimos desarrollando. Por otro lado, esta publicación marca además nuestra colaboración con otros Departamentos y Universidades, en este caso con la Universidad Autónoma de Madrid y, en concreto, su Departamento de Prehistoria y Arqueología. Esta labor es ineludible dentro del objetivo fijado de la obligación de difundir el saber dentro de la sociedad del conocimiento en la que nos encontramos.

Por otra parte, la Arqueología Experimental viene siendo desde hace bastantes años una asignatura impartida en la Licenciatura de Historia de la Universidad de Granada dentro del catálogo de asignaturas de libre configuración y en los últimos años se ha incorporado también como materia formativa dentro del plan de estudios del Máster de Arqueología que oferta nuestro departamento, siendo cada vez más numerosos los Trabajos de fin de Máster que se realizan dentro de esta área.

La Arqueología presenta novedosas líneas metodológicas que son aplicadas al estudio del registro material de las sociedades del pasado. A veces se ha tenido la impresión que la Arqueología era una disciplina que, por su propia naturaleza como ciencia del estudio del pasado y de la formación del registro material de ese pasado, no podía ser calificada como ciencia experimental. El desarrollo de la Arqueología Experimental vino a cubrir un vacío importante a la hora de validar las hipótesis sobre ese pasado, además de mostrar que la Arqueología, como cualquier disciplina, podía desarrollar protocolos de contrastación desde el presente hacia ese pasado. En este sentido, el presente volumen viene a mostrar múltiples trabajos que toman la metodología experimental como vía heurística en la formación del conocimiento. Pero, además de mostrar su potencial cognitivo, nos muestra otras vías de valorar el patrimonio histórico desde la propia experiencia en el presente de los modos de vida del pasado.

Este volumen, en el ámbito de la investigación española supone la segunda publicación monográfica al respecto. La primera publicación se presentó en el año 2007 en la que se presentaba más de una treintena de estudios que mostraba la novedad de dichos protocolos experimentales en España. Esta segunda, con un carácter más internacional, muestra toda la diversidad de ámbitos en los cuales la experimentación puede ser aplicada, desde la tecnología de los diferentes productos sociales, pasando por los sistemas constructivos y las representaciones simbólicas hasta la propia tafonomía de la formación del registro arqueológico. Como parece quedar claro, la metodología experimental está llamada a formar parte de cualquier proyecto de investigación que pretenda establecer la verificación de las hipótesis formuladas desde el presente hacia un pasado que ya nunca existirá.

Francisco Contreras Cortés

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE PREHISTORIA Y ARQUEOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

“Introducción”

Antonio MORGADO*, David GARCÍA GONZÁLEZ* y Javier BAENA PREYSLER**

* Dpto. Prehistoria y Arqueología, Universidad de Granada. ** Dpto. Prehistoria y Arqueología, Universidad Autónoma de Madrid.

La Arqueología es una disciplina que estudia las sociedades y su evolución histórica a partir del registro material. La interpretación de ese pasado desde el presente se emite hacia unas realidades sociales que plantean la problemática de su reconocimiento y los mecanismos de contrastación de las afirmaciones vertidas desde el presente.

De manera tradicional se había asumido que las hipótesis en Arqueología tenían su contrastación casi en exclusiva en el propio registro. Sin embargo, a partir de la segunda mitad del siglo XX, desde muy diferentes corrientes teóricas (el materialismo histórico de la Unión Soviética, la Nueva Arqueología o los enfoques etnográficos de la Arqueología de Europa occidental) coinciden en una nueva conceptualización de la disciplina que demanda sistemas alternativos de establecer mecanismos de verificación. La formulación de la Arqueología como ciencia social demandaba observaciones y contrastación que no sólo estuviesen basadas en las evidencias arqueológicas. Se intentaba mitigar la contingencia generada desde el análisis de los fenómenos arqueológicos. Este fue el arranque de la auténtica experimentación, intentar reproducir el fenómeno en condiciones de control de sus variables.

Algunas aproximaciones cualitativas relativas al uso y reproducción de los artefactos se habían reproducido desde finales del siglo XIX. Sin embargo, estas replications, en sentido estricto, no son auténticas experimentaciones sino meras aproximaciones cualitativas a la cultura material del pasado. A pesar de lo cual, aún hoy día se confunden las experiencias de replicación con la auténtica experimentación. A pesar de ello, debemos indicar que no hay experimento sin experiencia. Estos primeros pasos permitieron sentar las bases para el nacimiento de la experimentación arqueológica explícitamente formulada.

La metodología experimental, como análisis de contrastación para la Arqueología, al igual que cualquier otra disciplina, es un protocolo que permite verificar las formulaciones hipotéticas realizadas desde el presente sobre la formación del registro arqueológico o de la realidad sociocultural del pasado. Esta formulación explícita aparece en la segunda mitad del siglo XX en la Europa occidental (Asche 1961; Coles 1973, 1979; Ingersoll *et al.* 1977; Saraydar y Shimada, 1973). Aunque su generalización en otros países, como el caso de España, es más tardía.

Fruto de la generalización de los protocolos experimentales en la investigación española fue la celebración por primera vez en Santander durante el año 2005 del I Congreso de Arqueología Experimental (Ramos Sanz *et al.* 2007), en cuyo seno nació la Asociación española de Arqueología Experimental. Los fines de esta asociación es promover esta metodología y, a través de ella, explorar nuevas formas de difundir y valorar el Patrimonio Histórico. La presente monografía nace en este contexto.

Este libro reúne el conjunto de aportaciones presentadas en el II Congreso Internacional de Arqueología Experimental celebrado en la ciudad de Ronda en el año 2008. Esta reunión, aunque promovida desde el ámbito de la Península Ibérica, constituyó un foro de debate y encuentro de ámbito internacional que reunió investigadores de Europa occidental y América latina. La elección de la ciudad Ronda no fue fortuita. Durante la década de los años ochenta se puso en marcha en la comarca de Ronda un proyecto de investigación que reunió a un grupo heterogéneo de personas entre las cuales surgió la necesidad de experimentar ciertas tecnologías prehistóricas. Fruto de toda esta labor se plasmó con la creación del Taller de Arqueología Experimental de Ronda (TAER) y el Centro Algaba de Ronda, este último tomando un entorno natural como contexto para elaborar de manera didáctica un Centro de difusión del Patrimonio cultural y natural (Moreno *et al.* 2007). Todo ello justificaba la elección de Ronda como lugar destacado del sur de la Península Ibérica para la celebración del II Congreso internacional de Arqueología Experimental. Sus numerosas aportaciones, realizadas desde distintos campos de la investigación, se han reunido en esta monografía, cuya estructura se divide en bloques temáticos. Estos bloques temáticos, en primera instancia, se han agrupado por tecnologías (lítica, ósea, cerámica y elementos constructivos), aspectos tafonómicos de la formación del registro y, por último, un apartado dedicado a actividades e iniciativas de carácter divulgativo, didáctico y educativo.

Si atendemos al número de publicaciones existente hasta la fecha podemos observar como los estudios experimentales en el campo de la tecnología lítica superan a los dedicados a otro tipo de materiales. En el caso de la monografía que nos atañe ocurre algo similar, y es el bloque dedicado a esta temática el que recoge mayor cantidad de aportaciones.

Debido a que es una tecnología vinculada fundamentalmente a la Prehistoria, los estudios presentados abarcan cronologías de este periodo, desde momentos más antiguos hasta la denominada Prehistoria Reciente, hay que destacar, sin embargo un trabajo que se incluye ya en momentos protohistóricos. A su vez, es de resaltar también una serie de aportaciones dedicadas a analizar exclusivamente los gestos y la destreza vinculada al proceso artesanal de la talla lítica. Debemos destacar que esta monografía no ha aislado la tecnología lítica entre elementos tallados y pulidos, como ocurre en la mayoría de las publicaciones. Entendemos pertenecen a un único campo de estudio que engloba la tecnología lítica, ya que en la mayoría de las ocasiones los procesos para la fabricación de herramientas y utensilios abarcan tanto acciones de talla como de pulimento.

En el segundo bloque se han reunido trabajos en relación a materias primas orgánicas, como el hueso, piel o madera. Junto a ellos se ha incluido estudios vinculados a expresiones de carácter simbólico entre las que se incluyen objetos de adorno realizados con elementos orgánicos, así como las manifestaciones graficas. Algunos de estos estudios muestran que la aplicación de la experimentación lleva implícita la cuantificación estadística de la experimentación y su analogía con las evidencias arqueológicas, como desarrollan algunos estudios sobre representaciones rupestres.

Los análisis sobre elementos arquitectónicos y los dedicados a la formación del registro arqueológico configuran el tercer bloque de esta monografía. Con respecto a los primeros, el abanico cronológico se amplía incluyendo periodos protohistóricos e históricos. Abarca este bloque una interesante aportación que nos indica que la experimentación no sólo se realiza sobre la propia tecnología constructiva, sino también puede aportar elementos de referencia sobre los sistemas de urbanismo. Por otro lado, un campo de experimentación en continuo crecimiento es el dedicado a la propia formación del registro arqueológico y los procesos tafonómicos.

El cuarto bloque está dedicado a los estudios en el campo de la tecnología cerámica y metalúrgica. En relación

a los primeros hay que destacar que se trata de un conjunto de aportaciones que abarcan todo el proceso técnico de la elaboración de elementos cerámicos, por tanto, encontramos estudios dedicados a las materias primas, tanto arcillas como degreasantes, así como los dedicados a corroborar hipótesis sobre la fabricación y funcionalidad de recipientes y materiales de construcción. Si en el caso de la tecnología lítica hacíamos alusión al mayor número de publicaciones existentes sobre esta temática, en relación a los estudios metalúrgicos ocurre todo lo contrario. Por lo tanto, dentro del número de aportaciones recibidas para la configuración de esta monografía ocupan el puesto más bajo en cuanto a la cantidad de ellas. Sin embargo, se trata de estudios con proyección de futuro, que sin duda, van a generar mayor cantidad de información y despertar el interés por la realización de trabajos en relación a esta tecnología tan determinante en la transformación de la forma de vida de las sociedades humanas.

El bloque que cierra esta publicación está dedicado a la puesta en conocimiento de actividades y propuestas de carácter divulgativo y didáctico. No solo sirvió la reunión celebrada en Ronda como un lugar para presentación de estas, sino que constituyó un foro de debate para evaluar el estado actual y futuro de estos protocolos en el ámbito de la investigación. Por último no queremos finalizar sin resaltar que muchos de los debates giraron sobre la delimitación semántica de lo que llamamos "Arqueología experimental". Esta monografía ilustra que detrás de esta etiqueta lo que subyace como campo semántico propio son los experimentos del presente sobre el pasado, como metodología que implica en última instancia el control de las variables del fenómeno que queremos observar. No obstante, muchas veces la etiqueta "Arqueología experimental" es también usada en otros ámbitos y para otras realidades, más relacionada con la "vivencia" y la "experiencia del pasado" mostradas de manera pedagógica, didáctica y lúdica. Todo ello ayuda al desarrollo de la Arqueología como ciencia del pasado al servicio de la formación de nuestras sociedades del presente que se proyectan en un futuro por construir.

Bibliografía

ASCHER, R. (1961a): "Experimental Archeology". *American Anthropologist* 63.

COLES, J.M. (1973): *Archaeology by Experiment*. Hutchinson, London.

COLES, J.M. (1979): *Experimental Archaeology*. Academic Press. London.

INGERSOLL, D.; YELLEN, J.E.; MACDONAL, W. (1977): *Experimental Archaeology*. Columbia University Press, New York.

MORENO JIMENEZ, F.; SÁNCHEZ ELENA, M.; TERROBA VALADEZ, J.; AFONSO MARRERO, J.A.; MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, G.;

MORGADO RODRÍGUEZ, A.; MORENO GONZÁLEZ, J.C (2007): "Un proyecto integral de Arqueología Experimental: el poblado de La Algaba (Ronda, Málaga)". En Ramos Sainz, M.L. González Urquijo, J.E. Baena Preysler J. (eds.): *Arqueología experimental en la Península Ibérica*. Asociación Española de Arqueología Experimental: 37-44.

RAMOS SAINZ, M.L.; GONZÁLEZ URQUIJO, J.E.; BAENA PREYSLER J. (eds.) (2007): *Arqueología experimental en la Península Ibérica*. Asociación Española de Arqueología Experimental.

SARAYDAR; SHIMADA (1973): *Experimental Archaeology: A New Outlook*. *American Antiquity*, Vol. 38, No. 3: 344-350.

Experimentación, Arqueología experimental y experiencia del pasado en la Arqueología actual

Antonio MORGADO* y Javier BAENA PREYSLER**

* Dpto. Prehistoria y Arqueología, Universidad de Granada. ** Dpto. Prehistoria y Arqueología, Universidad Autónoma de Madrid.

Introducción

La Arqueología experimental como herramienta de investigación y divulgación, o más adecuadamente, la experimentación en Arqueología como perspectiva de contrastación de hipótesis ha sufrido un importante progreso en los últimos decenios (Ingersoll *et al.* 1977; Coles 1973 y 1979; Kelterborn 1987; Reynolds 1988 y 1999; Baena Preysler 1997 y 1999; Mathieu 2002). Este desarrollo es debido a las posibilidades explicativas e interpretativas que su práctica tiene dentro del análisis de la formación del registro arqueológico y del comportamiento humano del pasado. Su génesis entronca con la práctica de la Arqueología formulada explícitamente como ciencia. Su nacimiento se produce en el ámbito de la más estricta investigación prehistórica, campo en el que la ausencia de documentación escrita, la fragmentación de los datos, la falta de elementos de contrastación de ciertas hipótesis y la superación del criterio de autoridad de la experiencia empírica de la práctica arqueológica, obligan a la búsqueda de metodologías y recursos analíticos alternativos a la mera documentación del

registro arqueológico como base de explicación del pasado y sus cambios históricos. A diferencia de la mera observación pasiva (validación de las hipótesis desde el registro arqueológico recuperado), la experimentación interviene de manera activa en la observación haciendo posible su repetición, aislamiento y variando sus elementos de análisis. Sin embargo, las aplicaciones metodológicas de su práctica han estado a veces mal estructuradas y, en ocasiones, desvirtuadas.

El presente artículo pretende realizar una revisión, no necesariamente historiográfica, de su aplicación en Arqueología, reflexionando sobre su marco teórico-práctico, sus procedimientos y sus perspectivas de desarrollo. Pretendemos sondear los ámbitos en los que esta metodología tiene cabida en la disciplina arqueológica, con especial atención en los países donde su aparición, siendo tardía, ha progresado rápidamente, aunque no por ello deja de estar sujeta a los mismos problemas de delimitación de su marco conceptual y dominios de aplicación.

La experimentación y su aplicación a la arqueología

La metodología experimental es consustancial al desarrollo del conocimiento científico, independientemente de las distintas especificidades disciplinares. Aunque no existe una concepción intemporal y universal de la ciencia o del método científico, no es lícito defender o rechazar disciplinas o áreas de conocimiento porque no se ajusten a ciertos criterios de científicidad, sin que esta afirmación implique la asunción del relativismo radical del todo vale (Chalmers 1982). El modo científico de aprehender la realidad está condicionado por la sociedad que produce la ciencia, causando una interrelación objeto-sujeto donde se inscribe el principio de objetividad y la propia generación del conocimiento (Morin 1984). La obtención de datos, por tanto, procede de la perspectiva de la observación (teoría), la experiencia del observador y el desarrollo tecnológico de los

instrumentos de observación (empiría). La experimentación, a diferencia de la mera observación, puede intervenir en el objeto analizado variando las circunstancias del objeto observado. Los experimentos implican también un aislamiento del objeto de análisis sometido a observación, aislamiento en relación al sujeto pero también aislamiento del entorno o contexto donde su circunscribe el objeto. La realidad a estudiar u observación es simplificada y mutilada en función de las hipótesis previas, que le dan sentido al experimento. Esta es la constante practicada por el método experimental y, en general, por una ciencia moderna o clásica (Morin 1984; Prigogine y Stengers 1990). Por otro lado, como expondremos en estas páginas, el propio desarrollo tecnológico-instrumental de la ciencia implica también nuevas aproximaciones, incluso en el propio campo ▶

► experimental. No obstante, por otro lado hay que recalcar que la experimentación no sólo es una metodología para la constatación de la formulación de hipótesis, también tiene un papel heurístico, es un método de descubrimiento (Hempel 1973: 41), a partir de él se puede formular nuevas proposiciones sin que existan hipótesis previas, que en el caso de la Arqueología puede implicar un papel en el descubrimiento de la explicación del pasado y la formación del registro arqueológico.

En la actualidad, los experimentos en Arqueología están plenamente integrados en la disciplina. Aunque se podría rastrear su génesis desde finales del siglo XIX, el esfuerzo deliberado de la Nueva Arqueología en el mundo anglosajón y otros enfoques teóricos de la Europa continental como el materialismo histórico concretaron el nacimiento de la etiqueta "Arqueología Experimental" para designar estudios que no sólo se sustentaban sus datos en el registro arqueológico (Ascher 1961a; Semenov 1964; Coles 1973 y 1979; Ingelson *et al.* 1978; Hayden 1979; Reynolds 1988; Mathieu 2002). El apelativo usado implicó la toma de consciencia de la Arqueología como ciencia experimental. Por regla general, las ciencias naturales se han conceptualizado como experimentales. No obstante, aún reconociendo que la experimentación también podía ser aplicada a las Ciencias Sociales, tenían en ellas un campo limitado. El avance disciplinar y tecnológico ha supuesto que la experimentación es un método cada vez más recurrente para contrastar la formulación de hipótesis. En este sentido la aplicación del método experimental a la Arqueología ha incidido en la validación de las afirmaciones hipotéticas vertidas sobre el registro arqueológico y sobre la realidad del pasado.

En definitiva, el desarrollo de la experimentación arqueológica es consustancial a la propia formulación de la Arqueología como ciencia, en el sentido más clásico de la ciencia. En ciertos casos se había argumentado que el único referente de una ciencia del pasado de confrontar sus hipótesis estaba contenido en el registro arqueológico. En parte ello deriva de la adecuación del experimento aplicado a la disciplina arqueológica. Aunque su génesis se gesta en el siglo XIX con la adquisición de una cierta experiencia sobre las técnicas y modos de vida de ese pasado desde la replicación y sin ningún tipo de control más allá de la analogía de los elementos del registro arqueológico, de manera consciente desde la segunda mitad de siglo XX se viene desarrollando observaciones experimentales encaminadas a una doble vía.

La primera ha sido generada desde el papel heurístico del método experimental, como vía de descubrimiento. En muchos sentidos, este ha sido la primera vía exploratoria en el estudio del pasado. Sin embargo, a veces se ha criticado a la experimentación arqueológica en su totalidad por no adecuarse a los criterios de científicidad que todo proyecto experimental debe

implicar (López Aguilar y Nieto Calleja 1985). Los puntos débiles enfatizados han sido su aproximación inductivista, su falta de control sobre las variables, inadecuación a marco teórico o la imposibilidad de universalizar ciertas experimentaciones. Sin embargo, para desarrollar algunas experimentaciones sobre aspectos socioculturales del pasado es necesaria una previa experiencia empírica sobre los procesos técnicos objetos de análisis, para poder llegar a la segunda vía, la planificación sistemática del programa experimental.

La segunda vía, la vía experimental propiamente dicha, es utilizada como método de corroborar ciertas afirmaciones e hipótesis sobre las técnicas y modos de vida del pasado, pero también sobre la propia formación del registro arqueológico. Ello implica, como ya han indicado otros investigadores, una aproximación sistemática en la observación, el control de las variables y la explicación de los datos adecuadas a la formulación de hipótesis a contrastar (Ingersoll *et al.* 1977)

La Arqueología se dedica a conocer el pasado desde sus restos materiales, teniendo en cuenta que el registro arqueológico es momento presente, mediante el cual se recupera el contexto sociocultural del pasado (Schifford 1972 y 1987). Experimentar el pasado desde el presente es posible gracias a dos principios que integran que conectan pasado y presente.

El principio de actualismo o uniformidad, mediante el cual podemos determinar que bajo condiciones concretas los procesos técnicos socioculturales y los procesos de formación de los yacimientos pueden ser reproducidos en el presente. El segundo principio es de simulación. Dada la conservación de los elementos del registro arqueológico, una vez interpretado y formuladas las diferentes variables, éstas pueden ser estudiadas en el presente mediante la simulación de la interacción de dichas variables en función del tiempo. Esta simulación no sólo se puede observar mediante la experiencia empírica (el experimento), sino también simulada por ordenador gracias a la modelización (como veremos más adelante).

a) Peculiaridades del experimento en Arqueología

No puede haber experimento sin experiencia. De hecho, el experimento (acción consciente, planificada, controlada y cuantificada en sus resultados) nace de la experiencia, siendo esta última una particular forma de observar la realidad desde su práctica. Sin embargo, hay que tener en cuenta que cualquier experimento sobre el pasado, en sus dimensiones socioculturales (tecnología, funcionalidad, modos de vida...) y la conservación de las evidencias de ese pasado (contexto arqueológico), se desarrolla bajo parámetros de simplificación de la realidad a observar. En este sentido, en su formalización podemos marcar dos tipos fundamentales de prácticas experimentales:

- Los desarrollados en condiciones de control absoluto de una o varias variables seleccionadas. En este caso la realidad sociocultural o arqueológica se simplifica a favor del control y medición absoluta de dichas variables, aislándolas de la complejidad interrelacionada con otros elementos del contexto sociocultural o del registro. Estos experimentos simplificados son desarrollados “en condiciones de laboratorio”. En este sentido la experimentación implica observaciones inducidas de manera artificial (Tringham 1978: 177) con el instrumental tecnológico adecuado para la reproducción y medición exhaustiva del fenómeno analizado.

- Ciertos experimentos proponen la interpretación de los datos arqueológicos mediante la replicación o el experimento “de imitación” (Ascher 1961b: 793-795) también llamados experimentos integrales (Moreno Jiménez *et al.* 2007). En este caso, se intenta una aproximación lo más cercana posible a las condiciones de materiales, técnicas y productivas del fenómeno a observar. Bajo estas condiciones se pretende que la información obtenida puede ser aplicada a la Arqueología por medio de la analogía relacional (Ingersoll *et al.* 1977: XII). Para ello, las condiciones del fenómeno observado debe ser próximas a las condiciones materiales de la realidad del pasado, aunque siempre asumiendo lo parcial del registro arqueológico de ese pasado. En este sentido, las experiencias previa sobre las condiciones materiales de ese pasado (sistema tecnológico, medios de producción, etc.) se transforman en requisito imprescindible para poder abordar todo un programa experimental. Por ejemplo, no se puede evaluar hipótesis sobre cuantificación de tiempo de trabajo, especialización técnica y otros aspectos de los modos de vida de ese pasado, sin una adecuada reproducción de esas condiciones productivas y con una adecuada pericia en el proceso de trabajo que se intenta reproducir en el presente. La aproximación experimental a las condiciones técnicas del pasado es realizado mediante la interrelación de múltiples variables y, por tanto, sin un control absoluto de todas ellas, primando el aspecto de adecuación paleoetnológica. En este sentido, esta aproximación experimental se podría calificar como “etnoexperimentación”.

Este último punto implica también uno de los elementos conflictivos de la llamada Arqueología Experimental. Cierta tipo de práctica experimental ha estado vinculada a la replicación o realización de actividades o modos de vida de ese pasado. Como hemos afirmado, en parte, la experiencia es requisito para el experimento. Sin embargo, esta primera aproximación heurística o exploratoria ha sido criticada reiteradamente por no adecuarse en rigor a los criterios de científicidad manejados (Schiffer 1976: 5-7; López Aguilar y Nieto Calleja 1985). En parte, estas críticas son acertadas si tenemos en cuenta que estas prácticas “experienciales” han sido etiquetadas como

“Arqueología Experimental”. El elemento crítico de separación entre los auténticos experimentos aplicados a la Arqueología (Arqueología Experimental *sensu stricto*) y actividades de experiencias sobre el pasado, lo que podemos llamar “Arqueología Experiencial” (Jeffery 2004). Sus límites están marcados en si dichos proyectos experimentales responden a hipótesis bien definidas, que serán probadas, observadas, cualificadas, cuantificadas y entonces se aceptarán o se rechazarán a través de los procedimientos claramente definidos y razonados (Kelterborn 1987). Esa otra actividad, en ciertos aspecto cuasi teatral (“Arqueología Experiencial”, o simplemente experiencias sobre el pasado) intenta realizar actividades cercanas a la manera en que se ejecutaron en el pasado, dar una visión en el presente de ese pasado (como por ejemplo la dificultad de maniobrar grandes bloque de piedra, cultivar los campos, moler el grano, tallar la piedra...). Como tal, esta “arqueología de la experiencia” realmente se confunde habitualmente con el experimento arqueológico, bien sean por personas los propios profesionales o por el ciudadano en general. Tales experiencias son muy valiosas descubriendo en sí el funcionamiento de tecnologías antiguas y ciertos modos de vida del pasado, sin embargo, existen grandes diferencias entre la experiencia de hacer una cosa y la verdadera experimentación (Reynolds 1999). La diferencia que separa el método científico de la simple vivencia sensorial.

b) Variabilidad de la experimentación arqueológica

Podemos englobar la variabilidad de experimentos arqueológicos en dos grandes grupos, que son coincidentes con las áreas de actuación de la ciencia arqueológica:

1. Experimentos la formación del registro arqueológico y la tafonomía.

2. Experimentos sobre la realidad sociocultural del pasado. En este segundo bloque puede distinguirse:

- Experimentos sobre las propiedades y comportamientos físico-químicos de la materia prima de los objetos arqueológicos
- Experimentos sobre la tecnología, los procesos técnicos
- Experimentos sobre los modos de vida

Aunque en muchos de los casos, el ámbito de aplicación queda limitado a nivel interpretativo, cabe destacar como elemento común en la mayoría de los casos la existencia de un referente común en relación con la formulación de hipótesis sobre el registro o bien sobre el comportamiento de los grupos humanos. Existe una extensa producción científica desde antiguo que abraza ámbitos de experimentación muy variados en los que se aprecia un cambio importante en los modos y formas de entender y aplicar estos procedimientos a lo largo del tiempo, a ritmos diferentes según el campo de interés (Johnson 1978; ►

- Reynolds 1979; Callahan 1979; 1981; Ploux 1984; Merkel 1990; Pelegrin 1991; McBrearty *et al.* 1998; Crumlin-Pedersen 1999; Tencariu 2005; Thery Parisot 2002; Denys 2002...).

c) Límites de la experimentación y la simulación

La experimentación arqueológica tiene sus limitaciones. Existen realidades del pasado o de la formación del registro que pueden ser observados e inferidos pero que no pueden ser experimentados. Este límite es el que se ha argumentado para criticar a la Arqueología Experimental en su totalidad. Podríamos decir que esta limitación no sólo afecta a la experimentación arqueológica. Puede ser también aplicable a la generación de datos arqueológicos, existiendo una imposibilidad de la observación directa del pasado. La realidad arqueológica es momento presente para recuperar coordenadas socioculturales de este pasado (Schiffert 1972, 1987), es decir, una realidad con interrelación compleja de factores que tiene el tiempo como variable. Por otro lado, la inferencia e interpretación arqueológica siempre están adecuadas al marco teórico del investigador y del contexto social de la investigación en general (Trigger 1989), puesto que no hay ciencia sin sujeto. Existe por tanto un cambio dramático en los sujetos que intervienen dentro de los procesos, si bien tanto los medios como el contexto tratan de asimilarse al máximo entre sí.

Toda aproximación experimental es una simplificación de la realidad. Diseñar un experimento es reducir una parte de la realidad objeto de estudio al control de unas variables dadas, seleccionando aquellos elementos a analizar, dejando en la sombra otros. Al contrario de la aproximación simplificante de la ciencia clásica, cuya gran aportación (pero también limitación) deriva el aislamiento y control de los fenómenos estudiados.

La ciencia clásica ha generado gran cantidad de información desde el control aislado de las variables, simplificando su realidad. De esta simplificación deriva también su limitación cuando se propone enfrentarse a la interrelación compleja de múltiples variables, ya que la realidad está abierta a distintos ámbitos de interretroacción. Sin embargo, la experimentación depende también del desarrollo teórico-instrumental-tecnológico. Aunque la complejidad de la realidad sociocultural del pasado y su dinámica nos impide una observación directa, podemos utilizar un tipo particular de metodología, la simulación.

La simulación no es exclusivamente teórica ni experimental. Los nuevos instrumentales tecnológicos, los ordenadores-computadoras, nos permiten procesar mucha información de diferentes variables, aunque lo importante no es su gestión sino la interrelación e interacción entre ellas. Así, podemos experimentar sobre dinámicas y realidades simuladas. La simulación por ordenador inicia una nueva manera de obtener información que se genera en experimentos inventados (Wagensberg 1985: 92). Aunque hay que enfatizar que la simulación o modelización matemática de ciertos aspectos a investigar sobre el pasado pueden implicar una previa recogida de datos mediante la experimentación empírica, como condiciones iniciales que suministran datos para la modelización. En este sentido se vienen realizando diferentes simulaciones sobre procesos postdeposicionales o sobre tecnologías del pasado, rutas de transportes y navegación, batallas y otros... , o incluso sobre los factores que influyen en la dinámica de evolución social (Hodder 1977; Cooke y Renfrew 1979; Sabloff 1981; Orton 1982; Gilbert y Doran, 1994; Gilbert y Conte, 1995; Callaghan 1999; Mesoudi 2006; Callaghan y Bray 2007; Kohler y van der Leeuw, 2007; Lenoble *et al.* 2008; Rubio Campillo 2009; Kondo y Seino 2010...)

Aspectos derivados de la práctica experimental. Didáctica y difusión del patrimonio histórico

En las últimas décadas, el impacto social que la Arqueología ha tenido se ha visto claramente reforzado por el giro metodológico de nuestra ciencia. No obstante, resulta discutible en muchos casos establecer la verdadera intencionalidad de centros y actividades en relación con la experimentación sobre el pasado.

Nuestra disciplina no escapa de la creciente tendencia a la "marketización" a que se ven sometidas todas las ciencias. El mercado de la Arqueología ha sido tradicionalmente limitado a ciertas instituciones del patrimonio histórico (museos y musealización de yacimientos), aunque se ha visto en la necesidad de actualizar sus propuestas divulgativas en función de una

creciente demanda de productos "elaborados", y de recursos para su desarrollo.

Los procedimientos experimentales han supuesto una herramienta fundamental a la hora de transmitir los conocimientos adquiridos mediante el empleo del método científico en Prehistoria. En concreto, algunas de sus categorías (Baena Preysler y Terradas 2005), contribuyen a la difusión de nuestra ciencia hacia sectores ajenos al desarrollo científico. Sin embargo, dos de ellas, las réplicas y las demostraciones han servido de base a iniciativas que se encuentran al margen del propio proceso de investigación. ►

► En el caso de las réplicas, aunque en nuestro país el problema no resulta tan grave, en otros lugares ha servido para generar circuitos económicos en el límite de la legalidad, enormemente perniciosos para nuestro patrimonio y la investigación. Un estricto control del destino de los objetos producidos así como de sus residuos debe guiar todo proceso de experimentación.

Por otro lado, las demostraciones, han perdido su finalidad esencial (científica) para decantarse hacia objetivos más ligados con la divulgación del conocimiento. Por lo general, estas actividades son un excelente pretexto para transmitir, especialmente a sectores de la población profanos en la materia, ideas generales sobre el nivel técnico y tecnológico de las comunidades del pasado o bien para confirmar la viabilidad de la autoría antrópica de los mismos. Una parte importante de la filmografía y la pseudoliteratura científica, así como de

las propias limitaciones de nuestra sociedad de consumo, han contribuido a hacer estos actos más seductores al público en general. Al amparo de este atractivo “añadido”, y merced a la falta de control sobre los mismos, ha tenido lugar una proliferación de actividades al margen del plano científico o didáctico, que entran en el campo de lo estrictamente comercial, pero que no dudan un momento en asignarse el término de “Arqueología Experimental”.

Desde un punto de vista ético, cabría plantearse la licitud de estas actividades, pues dentro de este conjunto podemos encontrar, desde empresas con importantes facturaciones, hasta individuos, profesionales de la arqueología en algunos casos, que usan estos recursos como vías de subsistencia personal y científica.

Las “Otras arqueologías experimentales”. La experiencia del pasado en la sociedad del ocio

La experimentación arqueológica, como hemos citado, posee una serie de valores que sobrepasan el estrecho marco de la contrastación de hipótesis para la generación de conocimiento. Su faceta heurística y empírica han sido aprovechadas para conectar la Arqueología con el público en general. En este aspecto la práctica de las demostraciones experimentales posee un gran potencial didáctico y pedagógico para la comprensión del pasado (Reynolds 1988; Fernández González 2000; Velázquez Rayón *et al.* 2004). Queda claro que aunque etiquetadas bajo el paraguas de Arqueología Experimental, son una actividad que entronca con la didáctica y la difusión del pasado. En sentido estricto debemos marcar aquí los límites de distinción entre la experimentación arqueológica (cuyo objetivo es la generación de conocimiento científico) y la experiencia del pasado (cuyo objetivo es didáctico y pedagógico).

En distintos países, entre los que se encuentra España, se ha explotado esta vía de la Arqueología Experimental para difundir los modos de vida del pasado prehistórico o histórico a través de la creación de distintos parques arqueológicos, talleres o exposiciones (Pardo Mata 2001). Estos parques arqueológicos, con su metodología empírica de experimentar los usos y modos de vida, ofrecen una “vivencia” o “experiencia” simulada de ese pasado. Son una nueva vía de difusión que va más allá de las tradicionales visitas a los inertes yacimientos arqueológicos y los contemplativos museos.

Sin embargo, como toda realidad es compleja porque paradójicamente no sólo posee elementos positivos. Aquí queremos aportar algunos elementos de reflexión, a cierta práctica que

se camufla bajo el concepto “arqueología experimental”, pero que nada tiene que ver ni con el experimento ni con la adecuada difusión del pasado.

La primera paradoja es la que ofrecen algunos parques arqueológicos, incluso gestionados por las administraciones públicas, que bajo la etiqueta de “arqueología experimental” ofrece actividades gestionadas por empresas de ocio-aventura que conduce al público a una práctica lúdico-festiva y/o deportiva bajo un maquillaje historicista que repite los clichés simplifcantes de la sociedad contemporánea sobre las sociedades del pasado. En este caso, se diluye la línea que separa la labor de difusión y educación sobre las sociedades del pasado de las prácticas de ocio de los parques temáticos (Disneyland, Port Aventura...). En otros casos, en manos de la iniciativa privada, la evidencia del parque temático es más palpable, por lo que no se esconde lo que subyace y el objetivo principal y fin último de estos proyectos empresariales autotitulados como “arqueoexperimentales”, el negocio y la comercialización del pasado, llegando a la venta de réplicas de diferentes fragmentos de ese pasado.

Enlazando con lo anterior, debemos enfatizar la segunda paradoja de cierto tipo de prácticas artesanales que se muestran como “arqueología experimental”. En ciertas ocasiones, realizar *performance* experimentales (talla de piedras, fabricación de objetos, etc.) sin un adecuado discurso del porqué los científicos intentan acercarse a los gestos técnicos del pasado puede causar la impresión de que estamos ante artesanía y no una ciencia. En cierta manera se está fomentando la idea de que puede ser practicado por cualquier tipo de persona (artesanía-hobby), ya ►

- ▶ sea por el simple placer o por el negocio de la venta de réplicas autocalificadas como arqueológicas. Esta falta de distinción causa como efecto, en una sociedad que busca el ocio por el ocio, la génesis de un nuevo *amateur* de la Arqueología o neo-coleccionismo. Si en el pasado, la Arqueología ha sufrido y sufre del coleccionismo de objetos arqueológicos que repercute en la expoliación de dichos objetos para nutrir el afán sobre la posesión individual de objetos arqueológicos como fragmentos del pasado por sus cualidades como antigüedad o estética, o ambas al mismo tiempo. Este coleccionismo traduce la idea perversa que los objetos arqueológicos tienen un valor monetario derivado de la cotización en el mercado de los objetos en función de la demanda existente. No obstante, la madurez democrática y el avance sobre la protección del

Patrimonio Histórico ha relegado a la ilegalidad a los que nutren ese mercado, quedando a nivel particular tachados de expoliadores de un pasado que nos pertenece a todos para el beneficio de unos pocos, amén de destruir irremediamente el libro de la historia de las secuencias arqueológicas de los yacimientos. Sin embargo, ahora vemos cómo al amparo de llamar a su práctica "arqueología experimental", si bien en países como España el fenómeno es reciente. Este "neocoleccionismo", pretendidamente más legal, implica también cierto expolio y un paso atrás en la defensa del Patrimonio Histórico de impredecibles consecuencias si no hay una toma de conciencia sobre los efectos colaterales de esta práctica que no debe ser enmascarada como auténticos experimentos aplicados a la Arqueología.

Perspectivas

El marketing intelectual-académico en el que se mueve la disciplina ha creado una etiqueta llamada "Arqueología Experimental". Esta etiqueta se hizo necesaria cuando el registro arqueológico era el único referente y el experimento en Arqueología era percibido como una aproximación exótica o realizada por investigadores un tanto excéntricos. Pero, hemos llegado a los inicios del siglo XXI con una práctica de la disciplina Arqueológica en la que se reconoce que como tal ciencia puede generar observaciones e información desde la experimentación realizada en el presente sobre ese pasado. El análisis arqueológico implica que el experimento es un método de referencia en la confrontación de hipótesis, concurrente y complementario al propio registro arqueológico para afianzar y contrastar las hipótesis.

En este sentido, al contrario de algunas interesadas afirmaciones que han negado y limitado la aplicación de la experimentación en Arqueología, la Arqueología Experimental no es una subdisciplina o campo de acción particular de la Arqueología. Sólo existe una disciplina, la Arqueología. No existe una Arqueología Experimental, sino experimentos aplicados a aspectos concretos de los problemas arqueológicos. En conclusión, sólo existen experimentos aplicados a la Arqueología. Por otro lado, gracias al poder

heurístico y didáctico de la práctica experimental, la experimentación sobrepasa el contexto de la generación de conocimiento. La experimentación arqueológica se integra en la sociedad, además, por la vía de la didáctica y la difusión.

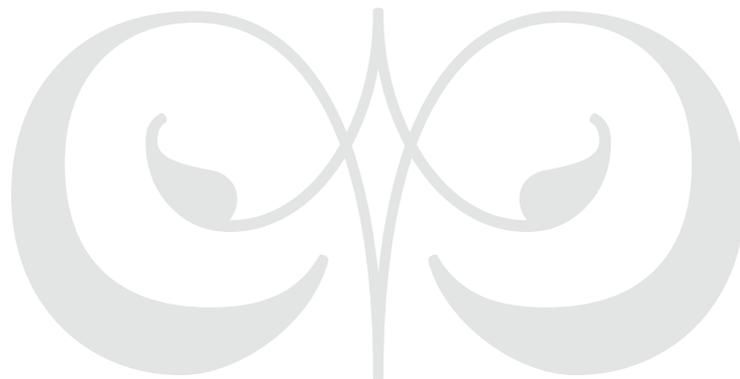
Esta distinción es fundamental y podría establecer lo acertado y lo erróneo de cierto tipo de prácticas a modo de *performance* que se autotitulan como Arqueología Experimental o "arqueosexperimentales" y que nada tienen que ver con un experimento científico, la difusión del pasado y su didáctica. Con esto último, no nos referimos a quien lo practica sino a la práctica en sí. Este tipo de actividad más tiene que ver con el ocio y el deporte, a modo de hobby o con la aventura de vivir un supuesto pasado en el presente. ■



Bibliografía

- ASCHER, R. (1961a): "Experimental Archeology". *American Anthropologist* 63: 793-816.
- ASCHER, R. (1961b): "Analogy in archaeological interpretation". *Southwestern Journal of Archaeology* 17: 317-325.
- BAENA PREYSLER, J. (1997): Arqueología Experimental algo más que un juego. *Boletín de Arqueología Experimental*, 1: 3-5. Madrid.
- BAENA PREYSLER, J. (1999): Arqueología experimental o experimentación en Arqueología. *Boletín de Arqueología Experimental*, 3: 2-4
- BAENA PREYSLER, J.; TERRADAS, X. (2005). ¿Por qué experimentar en Arqueología? *Actes de los XV cursos monográficos sobre el Patrimonio Histórico* (Reinosa, julio 2004): 141-160. Santander.
- CHALMERS, A. F. (1982): *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Siglo XXI, Madrid.
- CALLAGHAN, R.T (1999): Computer Simulations of Ancient Voyaging. *The Northern Mariner/Le Marin du nord*, IX, 2: 11-22.
- CALLAGHAN, R.T.; BRAY, W. (2007): Simulating Prehistoric Sea Contacts between Costa Rica and Colombia. *The Journal of Island and Coastal Archaeology*, 2 (1): 4 – 23.
- CALLAHAN, E. (1979): "The basics of Biface Knapping in the Eastern Fluted Point Tradition: A Manual for Flintknappers and Lithic Analysts" *Archaeology of Eastern North America*, 7(1).
- CALLAHAN, E. (1981): *Pamunkey Housebuilding: An experimental Study of Late Woodland Construction Technology in the Powhatan Confederacy*. Tesis Doctoral, Catholic University of America, 538.
- COLES, J.M. (1973): *Archaeology by Experiment*. Hutchinson, London.
- COLES, J.M. (1979): *Experimental Archaeology*. Academic Press. London.
- COOKE, K. L.; RENFREW, A. C. (1979): An experiment on the simulation of culture changes. In *Transformations: Mathematical Approaches to Culture Change*. (A. C. Renfrew and K. L. Cooke eds). New York: Academic Press. pp. 327-48.
- CRUMLIN-PEDERSEN O. (1999): "Experimental Ship Archaeology in Denmark" En A. F. Hardig (Ed) *Experiment and Design. Archaeological Studies in honour of John Coles* 139-147
- DENYS, C. (2002): "Taphonomy and experimentation". *Archaeometry* 44:469-484.
- FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, C. (2000): "De la incomunicación Arqueología-sociedad: el posible papel de la Arqueología Experimental". *Nivel Cero* 8: 107-116.
- GILBERT, N; DORAN, J.E. (eds.) (1994): *Simulating Societies: the Computer Simulation of Social Phenomena*. London: UCL Press.
- GILBERT, N.; CONTE, R. (eds.) (1995): *Artificial Societies*. London: UCL Press.
- HEMPEL, C.G. (1973): *Filosofía de la Ciencia Natural*. Alianza Editorial, Madrid.
- HODDER, I. (1977) (ed.): *Simulation Studies in Archaeology*. Cambridge University Press.
- INGERSOLL, D.; YELLEN, J.E.; MACDONAL, W. (1977): *Experimental Archaeology*. Columbia University Press, New York.
- JEFFERY, D. (2004): "Experiential and experimental archaeology with examples in iron processing". *IAMS* 24: 13-16.
- JOHNSON, L.L. (1978): "A History of Flint-Knapping Experimentation, 1838-1976". *Current Anthropology* 19 (2): 337-372.
- KELTERBORN, P. (1987): "Principles of experimental research in archaeology". *Bulletin of Experimental Archaeology* 8: 11-14.
- KOHLER, T.A. Y VAN DER LEEUW, S.E. (eds.) (2007): *The Model-Based Archaeology of Socionatural Systems*. SAR Press: Santa Fe, New Mexico.
- KONDO, Y.; SEINO, Y. (2010): GPS-aided Walking Experiments and Data-driven Cost Modeling on the Historical Road of Nakasendo-Kisoji (Central Highland Japan). In Frischer, B.; Crawford, J.W.; Koller, D. (eds.): *Making History Interactive*, BAR, International Series 2079, pp.158-165.
- LENOBLE, A.; BERTRAN, P.; LACRAMPE, F. (2008): Solifluction-induced modifications of archaeological levels: simulation based on experimental data from a modern periglacial slope and application to French Palaeolithic sites. *Journal of Archaeological Science* 35: 99-110.
- MATHIEU, J.R. (ed.) (2002): *Experimental Archaeology: Replicating Past Objects, Behaviours and Processes*. B.A.R., International Series 1035. Archaeopress, Oxford.
- MCBREARTY, S.; BISHOP L.; PLUMMER T.; DEWAR R., Y CONARD, N. (1998): "Tools Underfoot: Human Trampling as an Agent of Lithic Artifact Edge Modification". *American Antiquity*. 63 (1): 108-116.
- MERKEL, J.F. (1990): "Experimental reconstruction of Bronze Age copper smelting based on archaeological evidence from Timna". In B. Rothenburg (ed), *The Ancient Metallurgy of Copper: Archaeology, Experiment, Theory* Institute for Archaeometallurgical Studies (London):78-122.
- MESOUDI, A. (2006): The experimental simulation of archaeological patterns: contribution to a unified science of cultural evolution. Presented at the XVth Congress of International Union for Prehistoric and Protohistoric Sciences. *heoretical and Methodological Issues In Evolutionary Archaeology: Toward an Unified Darwinian Paradigm*.

- MORIN, E. (1984): *Ciencia con consciencia*. Anthropos, Madrid.
- ORTON, C. (1982): Computer simulation experiments to assess the performance of measures of quantity of pottery. *World Archaeology*. 14(1): 1-20.
- PELEGRIN, J. (1991): Aspects de démarche expérimentale en technologie lithique. 25 Ans d'Études technologiques en Préhistoire, XIe Rencontres Internationales d'Archeologie et d'Histoire d'Antibes Ed. APDCA Ville de Antibes 57-63.
- PARDO MATA, P. (2001): "Lejre. Centro de arqueología experimental". *Revista de arqueología* 246: 40-45.
- PLOUX, S. (1984): «Étude de débitages expérimentaux: la marque du tailleur». En *Préhistoire et technologie lithique*. Publications de l'URA 28, 2: 109-179. Meudon
- PLOUX, S. (1991): "Technologie, technicité, techniciens: méthode de détermination d'auteurs et comportements techniques individuels". *25 ans d'études technologiques en Préhistoire*: 201-214. Éditions APDCA, Juan-les-Pins.
- PRIGOGINE, I.; STENGERS, I. (1990): *La nueva alianza. Metamorfosis de la ciencia*. Alianza Editorial, Madrid.
- RENFREW, C.; BAHN, P. (2005): *Archaeology. The Key Concepts*. Routledge, New York.
- REYNOLDS, P.J. (1979): *Iron Age Farm: The Butser Experiment*. British Museum Publication, London.
- REYNOLDS, P.J. (1988): *Arqueologia experimental. Una perspectiva de futur*. Eumo Editorial, Barcelona.
- REYNOLDS, P.J. (1999): "The nature of experiment in Archaeology". In A. F. Harding (ed.), *Experiment and Design in Archaeology*. Oxbow Books: 156-162.
- RUBIO CAMPILLO, X. (2009): *Motdelizació i simulació aplicades a la recerca i interpretació de camps de batalla*. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona.
- SABLOFF, J. A. (ed.) (1981): *Simulations in Archaeology*. Albuquerque, University of New Mexico Press.
- SEMENOV, S. A. (1964): *Prehistoric Technology*. Cory, Adams and MacKay, London.
- SCHIFFER, M.B. (1972): "Archaeological context and systemic context". *American Antiquity* 37: 156-165.
- SCHIFFER, M.B. (1976): *Behavioral Archaeology*. Academic Press, New York.
- SCHIFFER, M.B. (1987): *Formation processes of archaeological record*. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- TENCARIU, F. (2005): "Experiments in pottery manufacture". En Dvoraková J., Dohnálková, H., Kelm, R., Paardekooper, R. (eds): *euroREA: (Re)construction and Experiment in Archaeology – European Platform (Hradec Králové) (SEA & EXARC) Volume 1-2004* pp 85-92. ISBN 80-239-4085-6
- THERY PARISOT I. (2002): "Fuel Management (Bone and Wood) During the Lower Aurignacian in the Pataud Rock Shelter (Lower Palaeolithic, Les Eyzies de Tayac, Dordogne, France). Contribution of Experimentation". *Journal of Archaeological Science* 29. 1415-1421
- TRIGGER, B.G. (1989): *A History of Archaeological Thought*. Cambridge University Press, Cambridge.
- TRINGHAM, R. (1978): "Experimentation, Ethnoarchaeology, and leapfrogs in archaeological methodology". En R. A. Gould (ed.): *Explanation in Ethnoarchaeology*. SAR Advanced Seminar Series, Albuquerque: 169-200.
- VELÁSQUEZ RAYÓN, R.; CONDE RUIZ, C.; BAENA PREYSLER, J. (2004): "La Arqueología Experimental en el Museo de San Isidro. Talleres didácticos para escolares". *Estudios de prehistoria y arqueología madrileñas* 13: 3-17.
- WAGENSBERG, J. (1985). *Ideas sobre la complejidad del mundo*. Tusquets Editores, Barcelona.



BLOQUE - I -

**Tecnología y traceología lítica prehistórica
y su experimentación**



Las experimentaciones aplicadas a la tecnología lítica

Jacques PELEGRIN

Laboratoire *Préhistoire et Technologie* (UMR 7055, CNRS y U. Paris Ouest-Nanterre), France

Resumen

El presente artículo realiza una síntesis sobre la naturaleza de la experimentación en el campo concreto de la tecnología lítica. Se exponen los diferentes dominios en los cuales la experimentación moderna puede aportar elementos de referencia para la comprensión de la tecnología lítica prehistórica, desde la identificación de las técnicas de

talla hasta ciertas cuestiones de orden socioeconómico. Se concluye que no existe una Arqueología experimental en tanto dominio particular de investigación, sólo experimentaciones adaptadas a los problemas concretos de la investigación arqueológica.

Palabras clave: Tecnología lítica, experimentación, talla del sílex, técnicas de talla, métodos de talla, *chaîne opératoire*

Abstract

The experimentation in the field of the lithic technology was studied in this paper. Here different points of view from which modern experimentation is able to provide elements for the understanding of the prehistoric lithic technology as well as identification of flint knapping techniques and

socio-economical questions were reported. To conclude, the experimental archaeology does not exist as research field but as experiments to solve specific problems of the archaeological experimentation.

Key words: *Lithic technology, experimentation, flint knapping, techniques, chaîne opératoire*

Introducción

“Experimentar” consiste en probar a través de experiencias la validez de una hipótesis y obtener datos cuantitativos y/o cualitativos para facilitar su mejor contrastación. Históricamente, la metodología experimental ha sido desarrollada sobre todo en medicina (Claude Bernard) para el estudio de mecanismos fisiológicos, permitiendo establecer una conexión de un síntoma con una causa, o probar el efecto de los medicamentos.

En Arqueología, el procedimiento experimental ha sido practicado desde el siglo XIX para abordar un primer rango de preguntas. Por ejemplo: ¿cómo fueron fabricados los bifaces o las puntas de flecha?, ¿cuánto tiempo podría conllevar el pulimiento de un hacha? (Evans 1872; Sehested 1884). Estas primeras “experimentaciones” fueron por regla general mal

preparadas, poco documentadas y sin una evaluación crítica de su resultado de cara al material arqueológico en cuestión y, por último, raramente publicadas (Johnson 1978).

Con posterioridad, el procedimiento experimental vivió un periodo de inactividad debido a la prioridad dada al establecimiento de la cronología cultural del Paleolítico. Esta situación se dilató hasta los años sesenta, e incluso los setenta, del siglo XX. La experimentación fue retomada, en principio, para aplicarla a la tipología (Bordes, 1961). A partir de entonces esta metodología se ha revelado como pertinente desde nuevas vías de investigación centradas en los comportamientos, las técnicas y la economía de las comunidades prehistóricas (Tixier *et al.* 1980; Flenniken 1984).

► En efecto, como hemos podido observar, en particular para la tecnología lítica, diferentes categorías de preguntas pueden beneficiarse de la aplicación de los procedimientos experimentales. Pero, antes de enunciar estas categorías, dos observaciones generales deben ser expuestas:

1.- Es conocido que la tecnología de los materiales líticos ha tenido mayor presencia en los procedimientos experimentales. En ello ha influido que las cadenas operativas no son muy extensas, y, especialmente, que las propiedades de las rocas son estables en el tiempo. Estas cadenas operativas son más simples que para otros planteamientos donde intervienen parámetros de orden medioambiental. Por ejemplo, las investigaciones sobre la productividad agrícola, sobre la alimentación del ganado, etc.

2.- La distinción propuesta desde 1965 por Jacques Tixier (1967) entre *técnicas de talla* por una parte y *métodos de talla* por otra parte, permite que se aborden de forma muy diferente en el plano metodológico, cumpliendo la experimentación un papel desigual en cada uno de ellos.

Así, por *técnica de talla*, J. Tixier ha distinguido las modalidades de la ejecución de las extracciones. Estas

modalidades hacen referencia a tres parámetros (Pelegrin 1991, 1995):

- modo de aplicación de la fuerza (percusión directa, indirecta o presión)
- naturaleza y morfología de los útiles de talla (guijarros duros o rocas blandas, mazas de madera, *chasse-lame* de ciervo, etc.)
- mantenimiento de la pieza tallada y posición del cuerpo (sobre yunque o apoyado, con la mano, etc.)

Por el contrario, mediante el término *método de talla*, J. Tixier ha designado la organización de los diferentes levantamientos efectuados sobre una pieza tallada (disposición en las tres dimensiones y su orden cronológico). Cuando esta organización es reiterada —lo que es muy frecuentemente— en una misma serie arqueológica, un método de talla se puede identificar, correspondiendo a un procedimiento sistemático al menos o racionalizado.

A partir de estos fundamentos, podemos exponer las diferentes experimentaciones que se pueden aplicar para responder a diferentes preguntas planteadas por la investigación arqueológica.

La identificación de las técnicas de talla

Las técnicas de talla implican conocimientos y habilidades o *savoir-faire* que son apropiados conocer para precisarlas y definirlos. Su “redescubrimiento” y su distinción forman parte de una reconstitución general de la historia de las técnicas prehistóricas. Pero también, de manera contextual, a través de ellas podemos esclarecer ciertos aspectos de las relaciones entre comunidades, gracias a que éstas pueden compartir o difundir ciertas innovaciones técnicas. Además de permitir distinguir, según los casos, la presencia y actividad de artesanos más o menos especializados. En consecuencia, una distinción precisa de las técnicas de talla empleadas por las comunidades ofrece mejores explicaciones sobre las interrelaciones sociales en la Prehistoria que el tradicional enfoque tipológico realizado sobre la morfología de los objetos terminados.

No obstante, podemos decir que las técnicas de talla son “fantasmas”. Habitualmente las colecciones arqueológicas no documentan los útiles de talla, por lo que el registro arqueológico es mudo al respecto. Además, como no disponemos prácticamente de referentes etnográficos sobre colecciones de objetos tallados, útiles de talla y

observaciones concretas, el referente experimental “moderno” es indispensable para la identificación de las técnicas de talla del pasado¹.

La identificación de técnicas de talla procede de una comparación analógica del material arqueológico (clasificado por secuencias coherentes según el método de talla reconocido, ya que la técnica puede cambiar según estas secuencias) con un referente experimental lo más completo posible (que puede ser completado por materias primas particulares). Esta comparación se manifiesta sobre los caracteres morfológicos y, sobre todo, sobre los signos discretos —los “estigmas”— relacionados con los parámetros mecánicos de la técnica (como las fisuras, ondas, etc.).

Las experimentaciones, en cuanto a las técnicas de talla, deben pues:

¹ En el campo de la tecnología lítica, los *amateurs* muy motivados y hábiles han jugado un papel importante. Por ejemplo, son los casos de Léon Courtier (1896-1980) al que se atribuye el “redescubrimiento” de la percusión directa orgánica que inspiró a François Bordes (1947). Igualmente, en Estados Unidos, Don Crabtree (1912-1980) fue el fundador de varias “escuelas” (Crabtree, 1972).

- Explorar y precisar el potencial de cada técnica y sus variantes, en cuanto a la morfología de sus productos, de cara a evaluar sus márgenes de recubrimiento.

- Explorar o precisar los estigmas para ponerlos en relación con ciertos parámetros, sobre la base de una compresión “mecánica” de los estigmas visible de cada técnica: por ejemplo, un estigma de choque extendido o concentrado se relaciona con la dureza del útil empleado.

En realidad, y sobre todo para los periodos más recientes de la Prehistoria, cuando varias técnicas son aplicadas un buen diagnóstico implica un conocimiento práctico de todas las técnicas y una discusión del diagnóstico diferencial, argumentado por una documentación precisa de los objetos arqueológicos y experimentales.

Por último, una mejor comprensión de los mecanismos y parámetros de fracturación puede implicar investigaciones

de laboratorio, con la ayuda de dispositivos o máquinas contrastables que permitan medir y documentar, por ejemplo, las fuerzas puestas en juego, el efecto de facilitar la fracturación debido al tratamiento térmico, etc.

En el momento presente, las principales técnicas de talla han sido relativamente exploradas por algunos experimentadores, como consecuencia de varios años de aprendizaje. Pero quedan numerosas variantes por investigar (en particular sobre el modo de sostener la pieza a tallar, sobre la distinción precisa entre los útiles de cuerna de ciervo y el utillaje de cobre, etc.) mientras que ciertos tipos de productos, por ejemplo las pequeñas láminas regulares, son difíciles de diagnosticar (percusión indirecta o presión, incluso percusión directa orgánica o piedra blanda) (cf. Newcomer 1975, Tixier 1982).

Los métodos de talla

Contrariamente a las técnicas, el conocimiento de los métodos de talla no debe nada o casi nada a la experimentación. Los métodos de talla, tratando de apreciar la secuencia de los levantamientos, son reconocidos por una lectura directa sobre el conjunto de materiales arqueológicos. En ausencia de bastantes remontajes completos, puede ser reconocido mediante la suma del conjunto de observaciones extraídas de los esquemas diacríticos observados sobre las piezas, lo que permite “reconstruir” el método —y sus variantes— habitualmente reproducido en cuanto a la disposición de los levantamientos. Las variantes del método de talla se conciben como adaptaciones en los cambios en la forma de la materia prima.

Así pues, es una cuestión de clasificación tecnológica y lectura de esquemas diacríticos sobre el conjunto del material

arqueológico (Tixier 1978), dando prioridad a las piezas más significativas (núcleos, piezas con crestas, tabletas, lascas desbordantes, etc.). No hay necesidad, en este sentido, de referentes experimentales.

Dicho todo ello, una vez leído el método sobre el material arqueológico, si se busca como objetivo comentarios más interpretativos, en particular sobre las intenciones (por ejemplo, porqué hacer lascas desbordantes para ciertos núcleos y lascas transversales sobre otros; es decir, sobre el porqué de las opciones y no sólo la descripción del cómo), o aún más, sobre el grado de predeterminación de uno u otro método de talla, una experiencia práctica de la talla junto con el conocimiento de una amplia gama de casos arqueológicos puede enriquecer la discusión.

Las referencias cuantitativas

En este apartado se trata de producir datos en términos duración y tiempo de trabajo, cantidades desechos y productos en número y peso, a fin de responder a cuestiones de orden económico.

Por ejemplo, delante de un conjunto de desechos de configuración de hachas asociadas a una fosa de extracción de sílex, ¿cuántas hachas producidas corresponden?, ¿qué tiempo de trabajo implica? En estos casos la reproducción experimental, con una competencia práctica adecuada,

puede informar sobre cifras indicativas, siempre y cuando cumpla con los parámetros cualitativos (técnicas, métodos, materia prima efectivamente utilizada) y teniendo en cuenta eventuales variables mediante la multiplicación de los tests —en particular la variación natural de la materia prima (bloques de 20 a 30 cm, grandes lascas, etc). El resultado consiste en una aproximación media, pues no hay que olvidar el grado de incertidumbre, o mejor aún en rangos (mínimos-máximos) de orden de una a tres, o al menos de uno a dos.

Aproximación a los grados de habilidad (*savoir-faire*).

Problemática de la hominización, reconocimiento de aprendizajes, especialización)

► En este aspecto, la experimentación puede aportar elementos de referencia sobre cuestiones tan atractivas como difíciles. La experimentación, en el sentido amplio, puede ayudar contribuyendo a una profunda experiencia práctica de las actividades y cadenas operativas que pretende analizar la dificultad o, en otras palabras, el nivel de competencia necesario. Supongamos que tuviéramos que tratar de evaluar y analizar la competencia de los jugadores de tenis o ajedrez, sin saber cómo se juega al tenis o al ajedrez, respectivamente... Algunos casos especiales consisten en utilizar los test experimentales, desarrollado por uno o varios talladores actuales más o menos experimentados,

para proporcionar puntos de referencia relativos a esta problemática.

Sobre la cuestión de los grados de especialización, la ecuación formulada por Valentin Roux expresada en: "calidad del rendimiento=nivel de habilidad=duración del aprendizaje=grado de especialización", permite también apreciar una relativa gradación (Roux, 1990). Las etnoexperimentaciones, a priori seductoras, son difíciles de tratar, ya que son susceptibles de ser el resultado de una concatenación de factores socioeconómicos o, incluso, culturales.

Interpretación de configuraciones espaciales o estructuras particulares

La cuestión en este apartado es probar hipótesis explicativas sobre las causas o mecanismos responsables de algunas disposición espacial de materiales: por ejemplo, formas de conjuntos de desechos –de talla o de rechazo, efectos o "pseudoefectos de pared, o incluso

efectos de perturbaciones por el pisoteo u otros agentes postdeposicionales, etc. Las pruebas experimentales planificadas, después de considerar las diferentes variables en juego, pueden favorecer ciertas "explicaciones", mecanismos o eliminar algunas hipótesis.

Traceología y estudios funcionales

Es también un dominio de estudio donde el referente experimental juega un papel importante. Se puede distinguir dos niveles de análisis:

a) El diagnóstico de la cinemática de empleo del material. Mediante el estudio traceológico pieza a pieza, que permite relacionar con un procedimiento diagnóstico por comparación

analógica con una amplia base de referencia experimental (similar al reconocimiento de las técnicas de talla).

b) Los estudios funcionales en los cuales se busca captar y evaluar el conjunto de parámetros que intervienen en el subsistema técnico (Plisson 1991).

Conclusión

Finalmente, debemos concluir afirmando que no existe una Arqueología Experimental –o Tecnología Lítica Experimental– en tanto dominio o tema concreto de investigación. No obstante, ciertas cuestiones, en particular de orden técnico y económico, pueden resolverse mediante enfoques experimentales y experimentos adaptados a cada caso.

Nota: Sin que constituya en sí un "experimento", una introducción práctica a la talla de rocas duras es, sin duda, un activo valioso, aunque no sea indispensable para estudiar el material lítico arqueológico. De hecho, aprender a extraer algunas lascas de un nódulo de sílex, retocar una raedera, preparar y extraer golpe de buril..., es decir, adquirir

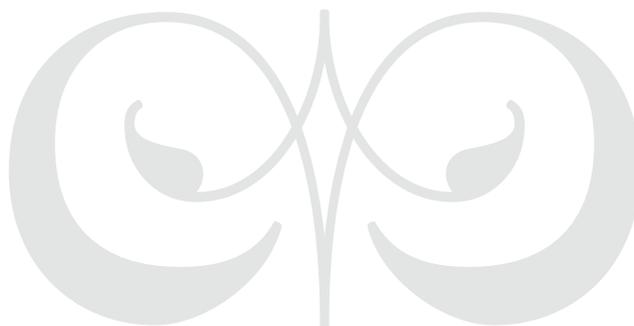
en algunas decenas de horas una experiencia práctica básica de la talla puede mejorar y ejercitar la "lectura tecnológica" de las piezas arqueológicas, sistematizada por J. Tixier (1980). Estudiar con cuidado golpe por golpe el resultado obtenido, los gestos del tallador y la presencia de un observador complementario, mejoran la percepción práctica. Además, desarrolla la capacidad de lectura de las piezas en tres dimensiones, que son también completados con los ejercicios de remontado sobre el material tallado moderno o arqueológico. Esta mejor percepción facilitará la clasificación tecnológica de los objetos, es decir, la apreciación de su *estado técnico* (abandonado en proceso de

fabricación, más o menos deformado por el uso, rechazado por amortización, roto... etc.) y la situación de los diferentes restos en la cadena operativa. Cualitativamente ayuda a reconocer y detectar los accidentes de talla, reciclados o transformaciones, y a mejor percibir, confirmado por la

experiencia, las intenciones y prioridades de los talladores prehistóricos. Esta iniciación es, por tanto, recomendada para todos aquellos cuyo objetivo es estudiar el material lítico, así como para los dibujantes de dichos materiales. ■

Bibliografía

- BORDES, F. (1947) : Etude comparative des différentes techniques de taille du silex et des roches dures. *L'Anthropologie*, 51: 1-29.
- BORDES, F. (1961): *Typologie du Paléolithique ancien et moyen*. Bordeaux, Delmas (Publications de l'Institut de Préhistoire de l'université de Bordeaux 1, n°1, 2 volumes).
- CRABTREE, D.E. (1972): *An introduction to flint working*. Occasional papers of the Idaho State University Museum, 28: 1-98.
- EVANS, SIR JOHN (1872): *The ancient Stone implements, weapons and ornaments of Great Britain*. New York : D. Appleton. (édition française 1878 : Les Ages de la Pierre, Paris, 690 p.).
- FLENNIKEN, J.J. (1984): The Past, present and future of flintknapping: an anthropological perspective. *Annual Review of Anthropology*, 13: 187-203.
- JOHNSON, L.L. (1978): A History of Flintknapping Experimentation: 1838-1976. *Current Anthropology*, n°19, 2: 337-372.
- NEWCOMER, M.H. (1975): "Punch technique" and Upper Paleolithic blades. In Swanson E.(ed.) *Lithic technology: making and using stone tools*. La Haye: 97-102.
- PELEGRIN, J. (1991): Aspects de démarche expérimentale en technologie lithique.- in *25 ans d'études technologiques en Préhistoire : bilan et perspectives*. (XIèmes rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes). Juan-les-Pins: APDCA: 57-63.
- PELEGRIN, J. (1995): *Technologie lithique: le Châtelperronien de Roc-de-Combe (Lot) et de La Côte (Dordogne)*. Paris: CNRS Editions (Cahiers du Quatenaire n°20).
- PLISSON, H. (1991): Tracéologie et expérimentation : bilan d'une situation. in : *Archéologie expérimentale, tome 2* (actes du colloque internat. de Beaune, «Expérimentations en Archéologie; bilan et perspectives», 6-9 avril 1988). Paris : Errance, 1991: 152-160.
- ROUX, V. (1990): The psychological analysis of technical activities : a contribution to the study of craft specialization. *Archaeological Review from Cambridge*, t. 9, n°1: 142-153.
- SEHESTED, N.F.B. (1884): *Archaeologiske Undersoegelser : 1878-1881*. Copenhagen.
- TIXIER, J. (1967): Procédés d'analyse et questions de terminologie dans l'étude des ensembles industriels du Paléolithique récent et de l'Épipaléolithique en Afrique du Nord-Ouest. In: *Background to evolution in Africa*. Bishop, W.W. & Clark, J.D. (eds). Chicago & London: The University of Chicago Press: 771-820.
- TIXIER, J. (1978): *Méthode pour l'étude des outillages lithiques. Notice sur les travaux scientifiques présentée en vue du grade de docteur ès lettres*. Université de Paris X-Nanterre, 118p.
- TIXIER, J. (1982): Techniques de débitage : osons ne plus affirmer. In : Cahen D. et URA 28 du CRA (eds) *Tailler ! pour quoi faire. Préhistoire et Technologie lithique : Recent progress in microwear studies*. Tervuren : Musée Royal de l'Afrique central, 1982 (Studia Praehistorica Belgica 2; Préhistoire et Technologie lithique 2: 13-22.
- TIXIER, J.; INIZAN, M.-L.; ROCHE, H. (1980): Préhistoire de la pierre taillée 1 : terminologie et technologie. Paris : éd. Du Cercle de recherches et d'études préhistoriques. (nouvelle édition en français 1995, en anglais 1999, accessibles sur le site web ARKEOTEK).



Reflexiones epistemológicas sobre Arqueología y tecnología lítica experimental

Hugo G. NAMI

CONICET.

Instituto de Geofísica Daniel A. Valencio (INGEODAV), Dpto. Ciencias Geológicas, FCEN, UBA. National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Wa. D.C., E.E.U.U.

Resumen

Las nuevas perspectivas desarrolladas desde la década de 1970 cambiaron rotundamente las pesquisas líticas. De esta manera, los análisis tecnológicos llevados a cabo con distintas aproximaciones, fueron cruciales para avanzar en la interpretación y conocimiento de los instrumentos de piedra. En Argentina, el desarrollo sistemático de la tecnología lítica experimental se generó como consecuencia de una necesidad de cambio de enfoque para comprender a los vestigios líticos. A lo largo de los años, un objetivo importante fue fundamentar teórica y epistemológicamente la práctica experimental en arqueología.

Con el propósito de continuar en la persecución de esa meta, la presente contribución agrega nuevas reflexiones y consideraciones teóricas sobre diversos tópicos relevantes para la práctica de la arqueología y tecnología lítica experimental. De esta forma se plantean diversos tópicos sobre la experimentación en la ciencia, arqueología y tecnología lítica considerados de utilidad para su fundamento epistemológico. Se propone además una escala de confiabilidad de los experimentos y una escala para evaluar la duplicación de los implementos de piedra.

Palabras clave: Tecnología lítica experimental, filosofía de la ciencia, teoría.

Abstract

The new perspectives developed since the 1970s radically changed lithic research. By this way, technological analysis that performed with different approaches was crucial to advance in the interpretation and knowledge of stone tools. In Argentina, the systematic development of experimental lithic technology started as consequence of a necessity of change in the approaches to understand stone remains. Through the years, an important goal was the theoretical and epistemological basis of the experimental

practice in archaeology. With the aim to continue with that goal, this contribution adds new reflections and theoretical considerations on diverse topics which are relevant to the experimental lithic technology and archaeology. Then, diverse useful issues on experimentation in science, archaeology and lithic technology are proposed. Besides, a scale concerning experiments' reliability and other one to evaluate the stone tool's reproductions are suggested.

Key words: *Experimental lithic technology, philosophy of the science, theory.*

Introducción

Desde una novedosa perspectiva, a la tradicional división entre ciencias *sociales* y *naturales*, el filósofo Mario Bunge propuso a las *bio-sociales* para aquellas híbridas que tratan con hechos naturales y sociales. Puesto que en la formación e interpretación del registro arqueológico intervienen variables socio-culturales y naturales, la arqueología podría ser

considerada como una disciplina *bio-social* o *socio-natural* en la cual la experimentación juega un papel significativo. El mismo pensador también señala que combinando tanto al racionalismo moderado con el empirismo moderado, el *racioempirismo* resulta adecuado para cualquier investigación concerniente a cuestiones de hecho (Bunge 2001: 59, 178 y 179). ▶

► La labor científica requiere de teorías que actúen como principios ordenadores y expliquen los fenómenos estudiados. Las teorías pueden ser de bajo, medio y alto nivel. Las primeras realizan generalizaciones basadas en regularidades vistas repetitivamente y que pueden ser refutadas por la observación de casos contrarios; las de nivel medio, intentan dar cuenta de regularidades en múltiples cosas o entre dos o más conjuntos de variables, las cuales deben ser suficientemente específicas como para ser probadas mediante su aplicación a conjuntos particulares de datos. Finalmente, las de alto nivel son reglas abstractas que explican las relaciones entre proposiciones teóricas relevantes en el conocimiento de las categorías principales de fenómenos, a menudo difíciles de contrastar. La arqueología experimental (AE), forma parte de las investigaciones relacionadas a la *teoría de alcance o rango medio* (TAM). Su objetivo es franquear el vacío existente entre la teoría abstracta y la evidencia empírica; tratando de mantener un nivel de análisis que vaya más allá del descubrimiento fáctico, pero que a la vez evite caer en arriesgadas especulaciones desligadas de la realidad. La TAM no debe explicar la totalidad del mundo sino concentrarse en aspectos mensurables. Su función es tender un puente entre los hechos conocidos del contexto arqueológico observado y los no observados del contexto sistémico. Para construirla es necesario realizar *investigaciones de alcance medio* con observaciones de hechos actuales, razón por la cual son llamadas "*actualísticas*". En otras palabras, aquella investigación realizada con la meta de ser *aplicada* a problemas de relevancia arqueológica; es decir, estudios de *ciencia básica*. Las formas de llevarlas a cabo son dos; la *etnoarqueología* y la AE. Desde una perspectiva americana, la primera disciplina se encarga de realizar estudios relacionados con la cultura material en comunidades tradicionales con el propósito de recabar información básica que permita ser usada en arqueología. Con un fin similar, la AE usa el método experimental pero, una diferencia fundamental es que el mismo arqueólogo es quien hace sus objetos de estudio, realizando incluso una observación participante activa en su quehacer. No obstante, es útil apuntar que tanto las observaciones etnoarqueológicas, etnográficas y etnohistóricas son una fuente sumamente importante de información y formación de los arqueólogos experimentales. En este sentido, muchos aspectos relacionados con la talla de la piedra utilizadas por experimentadores actuales fueron aprendidas e inspiradas en las empleadas por miembros de comunidades tradicionales registradas en investigaciones etnográficas, etnohistóricas o etnoarqueológicas (v. gr. Fig.

1a.-b). Puesto que el objeto o tema de la AE se refiere a hechos, sus enunciados a sucesos y procesos; y los métodos para confirmar sus conjeturas necesitan de la observación y el experimento pertenece al campo de las disciplinas fácticas, cuyos principios y conceptos filosóficos son compartidos por las ciencias naturales, sociales o mixtas.

Generalmente, en la investigación arqueológica no hay *prueba absoluta* para la explicación de un fenómeno (Ascher 1961: 810-811; Coles 1979: 94). Así, la interpretación en la AE no busca pruebas sino posibilidades; más explícitamente, probabilidades (no en sentido matemático). Los experimentos arqueológicos tienen distintos objetivos relacionados con problemas particulares y generales. Desde el punto de vista amplio, en la actividad científica hay tres contextos que un investigador transita en su quehacer: Se los denomina *contextos de descubrimiento, justificación y aplicación*. El de *descubrimiento* estudia, considera y analiza los aspectos pertinentes para llegar a nuevas hipótesis con el objeto de elaborar conjeturas y abrir caminos tentativos; asimismo, descubrir proposiciones novedosas. El de *justificación* abarca los esfuerzos y pesquisas con la meta de confirmar, validar y explicar los conocimientos adquiridos. Finalmente, el de *aplicación o tecnológico* tiene que ver con el desarrollo de las aplicaciones de los descubrimientos. A menudo, en la misma labor se mezclan dos o incluso los tres contextos, si bien es usual que uno predomine. Por ejemplo, el experimento que se haga como fuente generador de una teoría es diferente de los efectuados con el fin de corroborarla o el desarrollo de nuevas aplicaciones. Así, la AE tiene como finalidad descubrir, describir, explicar, retrodecir y predecir aspectos relacionados a los vestigios arqueológicos, lo cual redundando en las hipótesis y conjeturas sobre las sociedades del pasado.

Gran parte del registro arqueológico está formado por restos de artefactos de piedra, los cuales representan el registro fósil de tecnologías tradicionales. Una disciplina con claro interés en conocerlos es una rama de la AE, la tecnología lítica experimental (TLE). Sobre la base del principio de uniformitarismo, tiene como objetivo construir un vínculo entre una realidad conocida -la experimental- y otra que no lo es, la del pasado. Estas pesquisas analizan los diversos aspectos vinculados con la producción de los artefactos líticos. Ellos varían desde la extracción de la pieza-soporte hasta el instrumento terminado y/o usado; pasando por todos los estadios de su manufactura y estudiando tanto los productos finales como los desechos de su confección.

Confiabilidad de los experimentos

Afortunadamente la AE y TLE están insertas en los proyectos de investigaciones líticas como una práctica habitual. Sin embargo, en su abordaje es significativo considerar algunos requisitos mínimos y elementales. Si

bien se realizaron trabajos experimentales desde los inicios de la arqueología, la práctica arqueológica en general y la experimental en particular, se transformaron en una actividad tan ardua como compleja. En consecuencia, tanto la continua

preocupación teórica como el trabajo práctico van aportando nuevas problemáticas que conducen a reflexionar para que los cimientos de la disciplina sean cada vez más sólidos; de este modo, alcance el grado que se merece en la investigación arqueológica.

Varias décadas atrás distinguidos investigadores establecían claramente los requisitos mínimos necesarios para efectuar los experimentos en arqueología. En ellos enfatizaban la necesidad de adquirir experiencia previa antes de ponerlos en práctica. Así, más allá de las disciplinas particulares debe ser mencionada la diferencia entre *experiencia* y *experimento*. En este sentido, Tiles (1992) señaló que un resultado o procedimiento experimental puede ser confrontado siempre por la experiencia del experimentador, el diseño del experimento o la calidad de los aparatos. Por consiguiente, hay coincidencia que en la aplicación de ciertas técnicas, es necesario tener experiencia; vale decir, conocimiento ganado por la práctica y la observación. La experiencia por sí misma no es útil para el conocimiento científico. Debe ser continuamente retroalimentada con bagaje científico, además de estar vinculada con problemas y mostrar perspectivas metodológicas y teóricas. Entonces, la experiencia es un componente significativo en la actividad experimental, particularmente en aquellas investigaciones vinculadas con técnicas artesanales las cuales están estrictamente vinculadas a la compleja naturaleza del conocimiento tecnológico tradicional (Nami 1994, 2007, 2008). Específicamente con las reproducciones de instrumentos prehistóricos, a pesar que no realizan experimentos muchos talladores comerciantes y amateurs tienen indudable experiencia. Sus reproducciones no son artefactos experimentales; sin embargo, su conocimiento ganado por medio de la experiencia puede ser de gran utilidad para los arqueólogos.

Cualquier científico experimentado se encuentra en la posición de un novicio cuando confronta por primera vez un nuevo fenómeno (Tiles 1992: 101). Entonces, a veces es necesaria mucha experiencia para acometer un experimento en tecnología lítica (Kelterborn 1987). Por esta razón, antes de experimentar con artefactos arqueológicos de manufactura extremadamente compleja y asumir que ellos están siendo reproducidos, es necesario hacer ejercicios de entrenamiento. Un ejemplo interesante sobre este tópico es el experimento replicativo de las dagas neolíticas danesas. De hecho, cuando había pocos antecedentes sobre este tema, Callahan (2006) invirtió muchos años de investigación, experiencia y entrenamiento para descubrir cómo replicar en detalle estos famosos artefactos; especialmente cómo hacer los retoques paralelos de borde a borde en las dagas Tipo I y en zigzag en los mangos de las dagas Tipo IV (Figs. 1g-h).

En el cono sur de Sudamérica, particularmente en Argentina, la práctica de las actividades actualístico-experimentales conducen a reflexionar sobre tópicos que van más allá de la actividad puramente arqueológica formal. Solo se mencionarán algunos para justificar el porqué de la clasificación sobre la confiabilidad de los experimentos desarrollado más abajo. Como toda empresa humana, la labor científica está sujeta a las consecuencias de su naturaleza. Las causas son muy complejas y responden a factores de distinta índole (Alberts y Shine 1994). No obstante, es significativo apuntar que en varios lugares del mundo existe una perversa y contraproducente exigencia académica concerniente con las promociones, el acceso a los cargos, la nociva presión ejercida por ciertas instituciones, la competencia profesional y la búsqueda de subsidios, para mencionar unos pocos. Por tal motivo, en algunas disciplinas es más frecuente de lo pensado el empleo de ciertas prácticas que corrompen a la ciencia, entre otros: copiar, plagiar, falsificar datos, robar conceptos desarrollados por otros o tomarlos y hacerlos propios con leves modificaciones sin mencionar la fuente. A tal efecto, esos fraudes constituyen verdaderos delitos dentro de la actividad científica; Estafas perpetradas a la vista de la comunidad investigadores (Bunge 2000). De este modo, considerando lo anterior, es ineludible reflexionar, plantear y proponer una tipificación sobre la confiabilidad de los denominados "experimentos" en tecnología lítica y otras ramas de la AE. En algunas comunidades académicas la AE no generó desarrollo fáctico y teórico; sin embargo, en varios países, después de mucho trabajo práctico y discusión, la experimentación es aceptada como un método más de investigación normal y este desarrollo creó cierta jerga. De hecho, cada disciplina tiene su lenguaje técnico, el cual es una parte necesaria y aceptada en la comunicación científica y, por ende, es privativo e inteligible solo para los iniciados (Fox *et al.* 1963). En consecuencia, tanto el empleo de jerga como de términos teóricos (Moulines 1993) no garantiza la confiabilidad de ciertas actividades denominadas "experimentales". Puesto que la TLE es llevada a cabo con técnicas simples, el hecho de confeccionar una reproducción arqueológica puede generar individuos que piensen que están realizando "experimentos"; por esa razón existe el riesgo de la emergencia de impostores. En otras palabras, individuos que le gusta simular conocimiento, relaciones o ideas aunque no los tengan (Nami 1997/1998, 2000).

Desde un punto de vista filosófico, la deontología concierne con la ética y moral profesional; la cual también existe en arqueología y particularmente en la talla de la piedra. Este hecho muestra que en el ejercicio profesional no solo son importantes los tópicos relacionados con los aspectos materiales y formales. Conformemente, debido ▶

► al crecimiento de la AE podría ser considerada como una disciplina emergente, es necesario realizar un rango de las actividades etiquetadas como “experimentales”. Esto se debe a que en ciertas ocasiones, las mismas están desvirtuadas o crean una imagen confusa de la disciplina (Nami 1997/1998, 2000). Por eso, a continuación se propone una clasificación del grado de confiabilidad de las prácticas “experimentales” de acuerdo a la obediencia a ciertos criterios científicos. Con ese objetivo, se consideran destreza y conocimiento en la talla de la piedra, bagaje de conocimientos científicos y, estándares profesionales relacionados con cuestiones deontológicas. Además, en cualquier disciplina experimental un tópico sumamente importante es informar y dar a conocer los procedimientos y datos que permitan reproducir el experimento, lo cual garantiza su consenso y confiabilidad (Ziman 1978). De esta manera, se permite la verificación inter-subjetiva, tan necesaria en la investigación científica (Grinnell 1992). La escala sugerida es la siguiente:

A. No confiables. Son aquellas actividades que -aunque utilizan materiales similares a los prehistóricos- no emplean técnicas tradicionales; sus autores no tienen entrenamiento profesional; la actividad experimental no es controlada ni documentada; en consecuencia, debido a esta falta carecen de documentación fidedigna y confiable en los reportes. En la actualidad, es posible encontrar autores que se jactan de observaciones experimentales realizadas por ellos sin dar a conocer ni siquiera un dato de la actividad desarrollada. Al mismo tiempo, no acreditan ningún antecedente en la talla experimental, salvo el de haber tomado un curso con algún tallador renombrado. También, se incluyen aquellas actividades que carecen de mínimos estándares profesionales concernientes a los más elementales principios éticos. Estas prácticas son el resultado de la falta de ética y de moral profesional con relación al uso de ideas y/o esquemas de trabajo de los colegas sin otorgarles el crédito merecido. Es el caso de copiar frases o párrafos sin mencionar su fuente, ignorando el desarrollo de los temas en la literatura nacional previamente publicada, informes, referencias u otros resultados (cf. Nami 1997/1998, 2000).

B. Pobremente confiables. A pesar de que cumplen con ciertos requerimientos deontológicos, la supuesta experimentación es realizada con conocimientos muy superficiales o elementales de talla sin desarrollar ningún tipo de verdadera actividad científica. Podrían ser comparados con ejercicios de entrenamiento o prácticas estudiantiles.

Los artefactos que intentan reproducir tienen poco o muy escaso control con los especímenes arqueológicos, poca documentación gráfica y, en consecuencia, la falta de posibilidad de llevar a cabo la verificación inter-subjetiva. En otras palabras, la oportunidad de repetir el experimento por otro investigador. Según la escala desarrollada en la siguiente sección las reproducciones tienen el nivel de A o B. Tal como Callahan (1996: 9) afirmó: “Un ejercicio automáticamente no constituye un experimento simplemente por la sinceridad del artesano o la magnitud de la empresa” (Traducción del autor).

C. Confiables. Ellos cumplen con todos las condiciones para efectuar experimentos en arqueología y específicamente en tecnología lítica (v. gr. Coles 1979; Kelterborn 1987; Callahan 1996). Reúnen los requisitos deontológicos generales, y particularmente consideran los códigos de ética en arqueología y talla. Son efectuados por personas que tienen familiaridad con el laboreo de la piedra pero no acreditaron una extensiva dedicación a esta actividad. Las reproducciones fueron sujetas a un riguroso control con los artefactos arqueológicos, llegando a adquirir los niveles más altos en la escala sugerida en la sección que viene. Asimismo, los informes permiten la replicabilidad del experimento por otros colegas, mostrando honestidad y claridad en expresar la tarea experimental.

D. Altamente confiables. Comparten los mismos atributos que el anterior pero, son llevados a cabo por investigadores que a través de diversos medios mostraron un profundo conocimiento y especialización en TLE; además haber demostrado maestría con relación a las destrezas y el conocimiento involucrado en numerosas secuencias y estrategias de reducción. Si están disponibles, las piezas experimentales tienen un minucioso control con los artefactos arqueológicos, observando tanto los estadios tempranos e intermedios de manufactura, preformas, productos terminados y sus desechos. Indudablemente, las reproducciones alcanzan el más alto nivel sugerido en la sección siguiente. Vale decir, tienen un control detallado con el registro prehistórico. En el caso de que estos no existan o no estén disponibles, las limitaciones de los objetivos del experimento son explícitamente expresados y, por ende, existe claridad y honestidad en los logros del ensayo. Las tareas son excesivamente documentadas por medio de dibujos, fotografías, gráficos y tablas las cuales permiten la reproducción del experimento. En este sentido, de acuerdo con Grinnell (1992) es posible la verificación inter-subjetiva.

Talladores actuales y niveles de reproducciones

En el mundo actual se registran dos grandes categorías de talladores. Por un lado, están los que pertenecen a sociedades y/o grupos que todavía conservan técnicas tradicionales y usan conocimientos conservados y mantenidos por la tradición

de sus grupos (v. gr. Hampton 1999). Por el otro, la talla de la piedra se transformó en una práctica común en el mundo occidental generando artesanos que pueden categorizarse como académicos, comerciantes y amateurs. Los primeros ►

► tallan piedra para discutir diversos tópicos educativos y científicos (Fig. 1c) y muchos tienden a poner en práctica experimentos. En algunos lugares del mundo, principalmente en los E.E.U.U., los comerciantes y amateurs superan en número a los académicos; aunque, con su experiencia pueden aportar datos para la comprensión de la manufactura de instrumentos arqueológicos. Una parte de los mismos interactúan con éstos últimos intercambiando y brindando información de las técnicas líticas, ya sea compartiendo sus conocimientos, materias primas o sus productos manufacturados. Por esa razón, muchos de ellos pueden llegar a ser “informantes” para los arqueólogos experimentales. Con sus logros, se generó una retroalimentación positiva para comprender aspectos variados en la manufactura de utensilios líticos prehistóricos (Nami 1997, 2008).

En distintos países de Sudamérica la talla de piedra actualmente es una actividad habitual. Allí hay numerosos talladores con disímiles niveles de destreza. Sin embargo, antes de ir al tópico de esta sección, es importante recordar que los restos arqueológicos muchas veces son el registro fosilizado de tecnologías tradicionales, los cuales resultan de un complejo sistema de conocimientos transmitidos por mecanismos empíricos diversos. El conocimiento tecnológico tradicional involucra diferentes tópicos relacionados con las recetas de fabricación, tecno-ciencia y las fases de aprendizaje, en los cuales el *saber-como* y el *saber-porqué* son aspectos fundamentales. En consecuencia, puesto que la TLE se enfrenta con los restos fosilizados de técnicas tradicionales, es necesario ser conciente que en su reproducción hay que considerar numerosas variables (Nami 1994, 1997, 2008).

En la sección previa se propuso una clasificación de la confiabilidad de experimentos en tecnología lítica. No obstante, un tópico son los diferentes grados de certidumbre y otro son los distintos niveles de reproducción de un artefacto de piedra. Por ejemplo, un utensilio puede ser manufacturado para investigar un problema arqueológico o, simplemente para comerciar. Las acciones del artesano podrían ser las mismas y los productos extremadamente similares, sin embargo, la actitud es muy diferente. Esta distinción vale la pena debido a que más allá de la reproducción, la experimentación es una actividad científica.

Actualmente hay un número creciente de personas que con distintas motivaciones confeccionan instrumentos líticos. La proliferación de aquellos que con el afán de lograr bellos productos finales o ahorrar tiempo y energía en la producción, utilizan martillos de hierro, percutores de cobre, máquinas sofisticadas, formas-bases cortadas “*slabs*” o no controlan con el registro arqueológico la secuencia de reducción. Por

lo tanto, no confeccionan réplicas de esos especímenes. De este modo, considerando las discusiones mantenidas en los encuentros personales con experimentadores, acerca de los problemas inherentes a la talla actual de la piedra como también con el estudio de colecciones arqueológicas y sus duplicados modernos es significativo distinguir niveles de reproducciones. De esta manera, también se puede evaluar con un rango de mayor precisión aquellas que desde un punto de vista experimental responden al concepto de réplica en un sentido estricto (Flenniken 1981). En efecto, puesto que a menudo los artefactos originales, no siempre están accesibles o simplemente, no son considerados, se propuso la siguiente escala de categoría de reproducciones y se las tipificó en cuatro jerarquías: A, B, C y D (Nami 1998). Las mismas se detallan a continuación:

A. Simulación del proceso y del producto. Pueden incluirse a los especímenes que no duplican a los arqueológicos en ninguno de sus atributos. Por ejemplo en el espesor, forma de los lascados, preparación de las preformas, etc. La figura 1d ilustra piezas que tratan de imitar a las puntas Folsom de Norteamérica. Si bien son semejantes en el contorno general, el espesor, la forma de los retoques y las acanaladuras son muy diferentes a los originales.

B. Simulación del proceso, réplica del producto. Reproducen algunos rasgos de las piezas arqueológicas -v. gr. el espesor o acanaladuras cuando las piezas poseen este rasgo técnico- sin tener en cuenta las técnicas tradicionales, puesto que emplean máquinas modernas o técnicas no utilizadas en el pasado; tal como el hacha ilustrada en la figura 1e que fue confeccionada con una alisadora eléctrica.

C. Réplica parcial del proceso, simulación del producto. Estas piezas reproducen la totalidad o casi todos los atributos de los artefactos arqueológicos. Por ejemplo, el delineamiento de la forma final pero no la de los retoques. Aunque los datos están disponibles, fueron ignorados o considerados parcialmente en su manufactura. Este es el caso de los estadios tempranos, secuencia de remoción de lascas, preparación de las preformas y/o plataformas. A veces la forma general es similar, pero los atributos métricos son diferentes (Fig. 1f).

D. Réplica del proceso y del producto. Son aquellos que reproducen todos los rasgos tanto cualitativos como métricos de los especímenes originales. Siguen la secuencia de reducción, preparación de las plataformas, la forma final y cualquier otro detalle de relevancia (Fig. 1g-h).

Es importante destacar que los niveles C y D son los más útiles para discutir cuestiones vinculadas con las recetas de fabricación y el saber-cómo de las técnicas líticas. ►

- En consecuencia, discutir modelos tecnológicos y el planteamiento de hipótesis sobre la naturaleza del conocimiento tecnológico tradicional participado de las sociedades que utilizaban las piezas reproducidas. ■

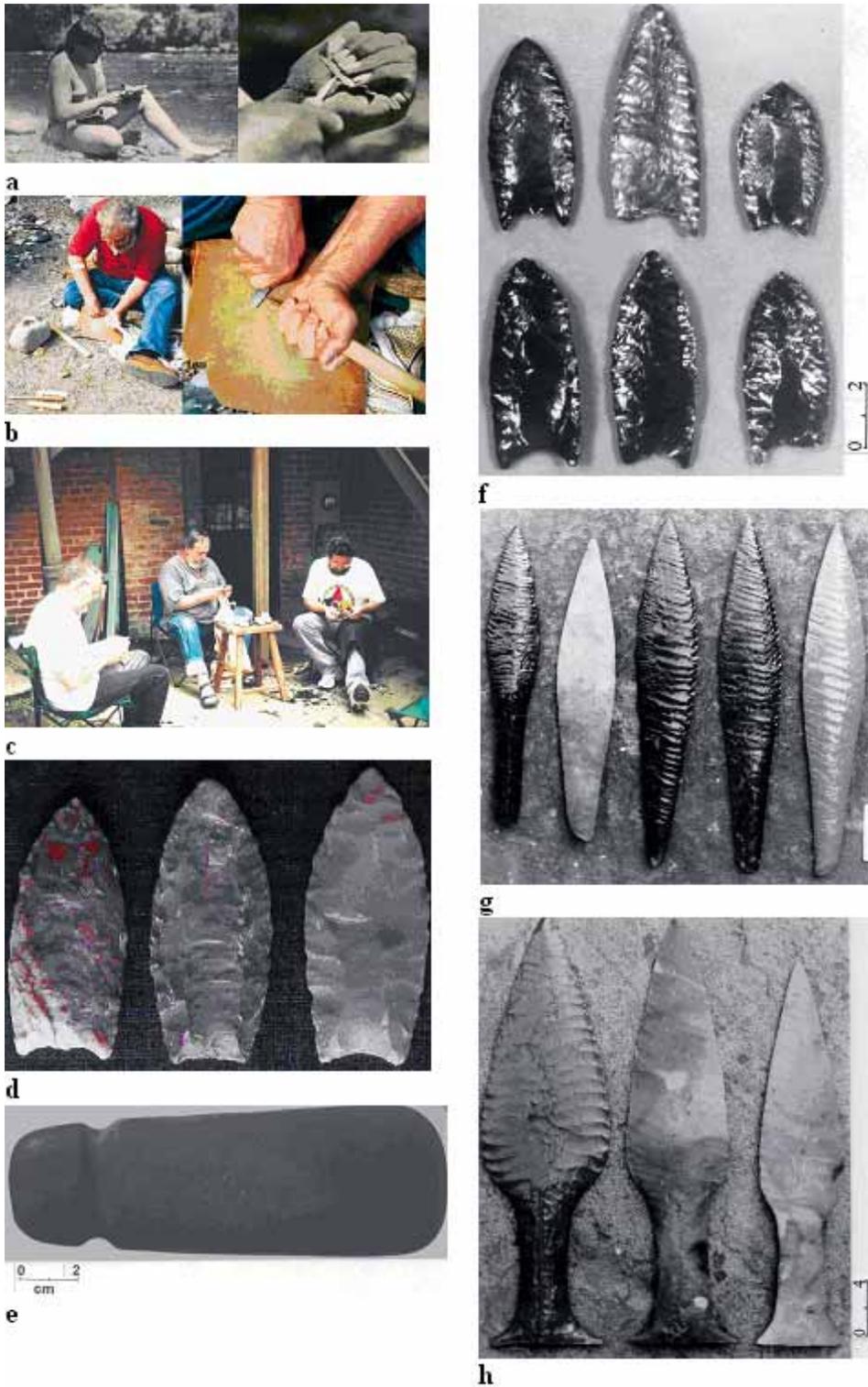
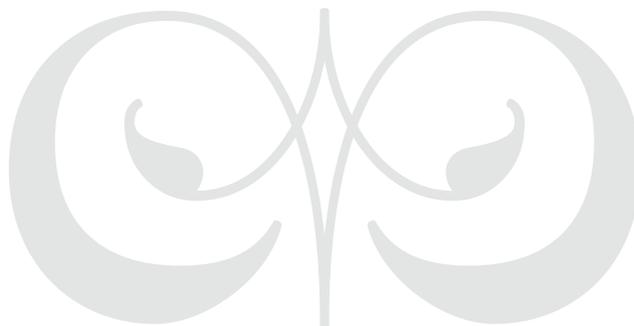


Figura 1. a) Ishi, el último de los indios Yahi de California, trabajando por presión y detalle de la forma de sostén y manera de aplicar la presión (tomado de Nelson 1916). b). Kim Akerman confeccionando una punta de proyectil con la técnica de presión aprendida de los indígenas australianos (Foto del autor, 2003). c) Reunión de talladores académicos efectuada en 2004 con el objeto de discutir cuestiones vinculadas con las similitudes técnicas existentes entre el Paleolítico superior europeo (Solutrense) y el Paleoindio norteamericano (Clovis). De izquierda a derecha: Bruce Bradley, Dennis Stanford y el autor (Foto: Mercedes Cuadrado de Nami). d) Anverso y reverso de las simulaciones de puntas Folsom (categoría A) confeccionadas por McCormick en la década de 1940s. Ancho de la pieza de la izquierda: 24 mm (Colección Smithsonian Institution. Foto del autor, 1994). e) Hacha alisada confeccionada por Ariel Gherardi (Misiones, Argentina) manufacturada con máquinas alisadoras contemporáneas (Foto del autor). f) Reproducciones de puntas de proyectil Folsom confeccionadas por Don Crabtree que ilustran la categoría C (colección Department of Archaeology, University of Alberta at Edmonton, Foto del autor, 1992). g) Reproducciones de las dagas Danesas Tipo I manufacturadas por Errett Callahan (Foto del autor, 1995). h) Réplica de las dagas danesas Tipo IV confeccionadas por Callahan (Foto del autor, 1995)

Bibliografía

- ALBERTS, B. Y K. SHINE. (1994): "Scientists and the Integrity of Research". *Science*, 266: 1660-1661.
- ASCHER, R. (1961): "Experimental Archaeology". *American Anthropologist* 63: 763-816.
- BUNGE, M. (2000). "El fraude científico". *La Nación*, 30 de octubre,
- BUNGE, M. (2001): *Diccionario de Filosofía*. Siglo XXI Editores, México.
- CALLAHAN, E. (1996): General Operating Principles. *Primitive Technology Newsletter*, 2: 9.
- CALLAHAN, E. (2006): "Neolithic Danish Daggers: An Experimental Peek". En Apel J. y Knutsson, K. (eds.): *Skilled Production and Social Reproduction. Aspeís on Traditional Stone Tool Technologies.*, Uppsala University (Sweden), Societas Archaeologica Upsaliensis (SAU) & The Department of Archaeology and Ancient History, Uppsala: 115-137.
- COLES, J. (1979): "*Experimental Archaeology*". Academic Press, New York.
- FLENNIKEN, J. J. (1981). *Replicative Systems Analysis: A Model Applied to the Vein Quartz Artefacts from the Hoko River site*. Reports of Investigations 59. Washington State University, Laboratory of Anthropology, Pullman.
- FOX, R.; GARBUNY, G.; HOOKE, R. (1963): *The Science of Science. Methods of Interpreting Physical Phenomena*. Walker and Company, New York.
- HAMPTON, O. W. (1999): *Culture of Stone. Sacred and Profane Uses of Stone among the Dani*. Texas A & M University Press, 331 pags.
- KELTERBORN, P. (1987): "Principles of Experimental Research in Archaeology". *Bulletin of Experimental Archaeology*, 8: 11-12.
- GRINNELL, F. (1992): *The Scientific Attitude*. The Guilford Press, New York and London.
- MOULINES, C. U. (1993): *La Ciencia: Estructura y Desarrollo*. Trotta, Madrid.
- NAMI, H. G. (1994): "Paleoindio, Cazadores-recolectores y Tecnología Lítica en el Extremo Sur de Sudamérica Continental". *Arqueología de Cazadores-recolectores. Límites, Casos y Aperturas, Arqueología Contemporánea (Edición Especial)* 5: 89-103.
- NAMI, H. G. (1997): "Investigaciones actualísticas para discutir aspectos técnicos de los cazadores-recolectores del tardiglacial: El problema Clovis-Cueva Fell". *Anales del Instituto de la Patagonia (Serie Ciencias Humanas)* 25: 151-186.
- NAMI, H. G. (1997/1998): "Arqueología experimental, talla de piedra contemporánea, arte moderno y técnicas tradicionales: Observaciones actualísticas para discutir estilo en tecnología lítica". *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 22/23: 363-388.
- NAMI, H. G. (1998): "Reflections on Stone Tool Reproductions: A Folsom Example". *Bulletin of Primitive Technology*, 16: 76-79.
- NAMI, H. G. (2000): "Investigaciones actualísticas y piedra tallada. I: Criterios experimentales para identificar lascas de talla bipolar: Su aplicación en la interpretación de artefactos arqueológicos de los extremos norte y sur de la Patagonia". *III Congreso Argentino de Americanistas II*: 229-270.
- NAMI, H. G. (2008): "Theoretical Reflections on Experimental Archaeology and Lithic Technology". En Nami, H. G. (Editor) *Traditional Technologies: Essays in Honor of Errett Callahan*. (en prensa).
- NELSON, N. C. (1916): "Flint Working by Ishi". En Hodge, F. W. *Holmes, Anniversary Volume: Anthropological Essays Presented to William Henry Holmes*, Washington D.C.: 397-402.
- TILES, J. L. (1992): Experimental Evidence vs. Experimental Practice. *British Journal of Philosophy of Science*, 43: 99-109.
- ZIMAN, J. (1978): *Reliable Knowledge. An Exploration of the Grounds for Belief in Science*. Cambridge University Press, Cambridge.



Análisis tecnológico y esquemas diacríticos como medio de representación dinámico de la información obtenida a nivel experimental

Daniel RUBIO GIL, Felipe CUARTERO MONTEAGUDO, Diego MARTÍN PUIG, Carmen MANZANO MOLINA y Javier BAENA PREYSLER

Universidad Autónoma de Madrid.

Resumen

En el presente trabajo proponemos la aplicación de un sistema de representación gráfica basado en esquemas diacríticos como medio de estructuración de la información obtenida a nivel arqueológico y experimental. Es por tanto, desde el desarrollo de diversos programas experimentales, y su consiguiente lectura tecnológica, desde donde pretendemos

examinar nuevos métodos de representación, que nos permitan hacer una aproximación dinámica a esquemas operativos sobre diversas acciones de talla, considerando la interacción de volumen del núcleo o útil tallado, la técnica aplicada, y las series de productos o subproductos generados.

Palabras clave: Esquemas diacríticos, tablas dinámicas, sistemas de análisis de industria lítica, experimentación.

Abstract

In the present research work we propose a system of representation based on diacritic diagram as a way to structuring information gained at the archaeological and experimental level. Therefore, from the development of several experimental programs, and subsequent reading technology, where we intend to explore new methods of

representation, allowing us to make a dynamic approach to the operative's diagrams over different knapping actions, considering the interaction of the core or tool knapped, the technique used, and the series of products or by-products generated.

Key words: *Diacritic diagram, dynamic table, analysis system of lithics, experimentation.*

Introducción: Problemática y objetivos

El presente trabajo surge como una propuesta enfocada a la problemática derivada de las experimentaciones que se presentan y publican con diferente grado de resolución, lo que hace que en ocasiones resulte complejo establecer un marco comparativo tanto con el registro arqueológico como entre sí. En consecuencia, consideramos que uno de los mayores problemas radica en sistematizar los resultados obtenidos en los programas experimentales. En este sentido, nuestro trabajo está dirigido hacia la presentación de los esquemas diacríticos experimentales, en base a la creciente relevancia que han cobrado dentro de los estudios tecnológicos actuales (Boëda 1982; Van Peer 1992; Stenpanchuk 1996; Vallejo y

Cortés 1996; Bourguignon 1997; Bourguignon y Turq 2003; Bernard-Guelle 2002; Matamoros 2002; De la Torre *et al.* 2004; Morello 2005; Baena y Cuartero 2006).

Al mismo tiempo, han ido surgiendo otros modelos de representación gráfica que complementan los esquemas diacríticos, como es el caso de las matrices de tipo Harris, las cuales permiten ver con claridad la alternancia en el proceso de talla así como la jerarquización (Julien & Julien 1994; Schlanger 1996; De Loecker 2005; Ríos 2006; Jürgen Ritchen e.p; Castañeda, 2007). Sin embargo, ante la ausencia de trabajos de carácter metodológico orientados a la sistematización de los mismos, consideramos importante ▶

- ▶ aportar nuevas vías de objetivización gráfica para el registro lítico. La experimentación debe ser clara tanto en objetivos como en resultados y, fundamentalmente, en la presentación de datos, para que ésta pueda ser comparada y replicada por

otros investigadores. En este sentido, es muy frecuente en el caso de la experimentación lítica encontrar excelentes trabajos de réplica experimental de métodos y procesos de talla, que quedan como un marco teórico ideal del concepto definido.

Metodología

Con el desarrollo del modelo de las tablas dinámicas, pretendemos enriquecer el amplio abanico analítico, metodológico y de documentación gráfica existente para los conjuntos líticos experimentales y arqueológicos. Su objetivo no es otro que elaborar un modelo para presentar las experimentaciones y experiencias de talla de una forma dinámica, comparable y cuantificable.

Las tablas dinámicas han sido elaboradas a partir de remontajes experimentales, donde se ha numerado diacrónicamente cada una de las extracciones. La tabla se realiza desmontando uno a uno los levantamientos y recogiendo de qué manera cortan o son cortadas por extracciones anteriores. En el caso de los núcleos arqueológicos sin remontaje estas relaciones son descritas a partir de la lectura diacrítica.

La forma de lectura de las tablas dinámicas (como una hoja de cálculo distribuida en columnas y filas) se basa en los conceptos gráficos insertos en el ámbito disciplinar referente a las Matemáticas Discretas (el mismo concepto de lectura que nos ofrece un mapa de carreteras con la distancia de km entre ciudades).

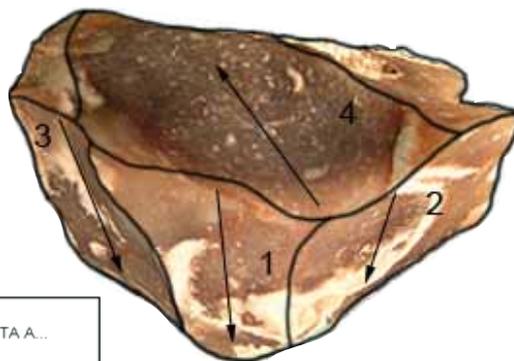
	Ctx	C.V	1	2	3	4
Ctx						
C.V						
1	X	●				
2	X	●	X			
3	X	●	X			
4		X	■	●	■	

La simbología empleada es la siguiente:

- Los círculos (●) representan qué negativos o superficies sirven de apoyo a las extracciones, es decir, aporta información sobre los talones.
- Las cruces (X) qué negativos o superficies se cortan entre sí en la cara dorsal.
- Los cuadrados (■) qué negativos o superficies son cortadas en una cara adyacente (dorsos o desbordantes).

La tabla dinámica recoge todas las extracciones que se han producido en orden cronológico, situadas en filas de arriba abajo y en columnas de izquierda a derecha.

La numeración se repite en filas y columnas, con el objetivo de ver la relación de cada extracción fila por fila con los negativos anteriores (Fig.1. en la fila 3 que hace referencia a la 3ª extracción, se puede observar como corta a la superficie cortical y al negativo 1, y se apoya en la cara ventral). Igualmente, podremos hacer una lectura de las columnas, donde se aprecia como cada negativo es cortado por las extracciones posteriores (Así, en la misma figura, en la columna de la cara ventral se observa como ésta sirve de apoyo -talón- para los 3 siguientes negativos y es cortada en la cara dorsal del 4º). ▶



X	= CORTA A...
●	= APOYA EN (talón)
■	= DORSO

Figura 1. Modelo de tabla dinámica donde se puede apreciar cómo se realiza la lectura de la misma tanto en filas como en columnas. Se puede apreciar, por ejemplo, cómo las tres primeras extracciones se apoyan en la cara ventral, mientras que el último negativo (4), lo hace sobre el negativo del segundo levantamiento

Aplicación práctica del método: El paradigma de los procesos de explotación Discoide/Levallois

► Con el objetivo de analizar el grado de aplicabilidad y el potencial interpretativo de las tablas dinámicas, hemos optado por tomar como referencia los métodos de explotación discoide y levallois, puesto que a nivel arqueológico es el marco en el que estamos desarrollando nuestros proyectos de investigación.

En el modelo de explotación discoide, el protocolo experimental se ha llevado a cabo tomando como referente los materiales publicados en el yacimiento francés de "Champ de Bossuet" (Bourguignon *et al.* 2000; Bourguignon y Turq 2003).

Como se observa en la figura 2, hemos combinado la tabla dinámica con el modelo de matrices que nos muestra claramente la alternancia, jerarquización y orden de la producción.

Del mismo modo, como cada fila hace referencia al esquema diacrítico de cada producto, podemos rastrear con los atributos recogidos (corta a; apoyo/talón; dorso/desbordante) qué productos son predeterminantes y cuáles son predeterminados.

Así, en la tabla se distingue claramente como todas las extracciones capturan superficie cortical, exceptuando los productos predeterminados, en este caso puntas pseudolevallois (negativos nº 5 y 8), que poseen dorsos y capturan el mayor número de extracciones.

Asimismo, durante todo el proceso de reducción, se puede realizar una lectura en diagonal (Fig. 2. Representado en la tabla con una elipse), que atestigua la alternancia continua característica de este tecno-tipo (Bourguignon *et al.* 2000).

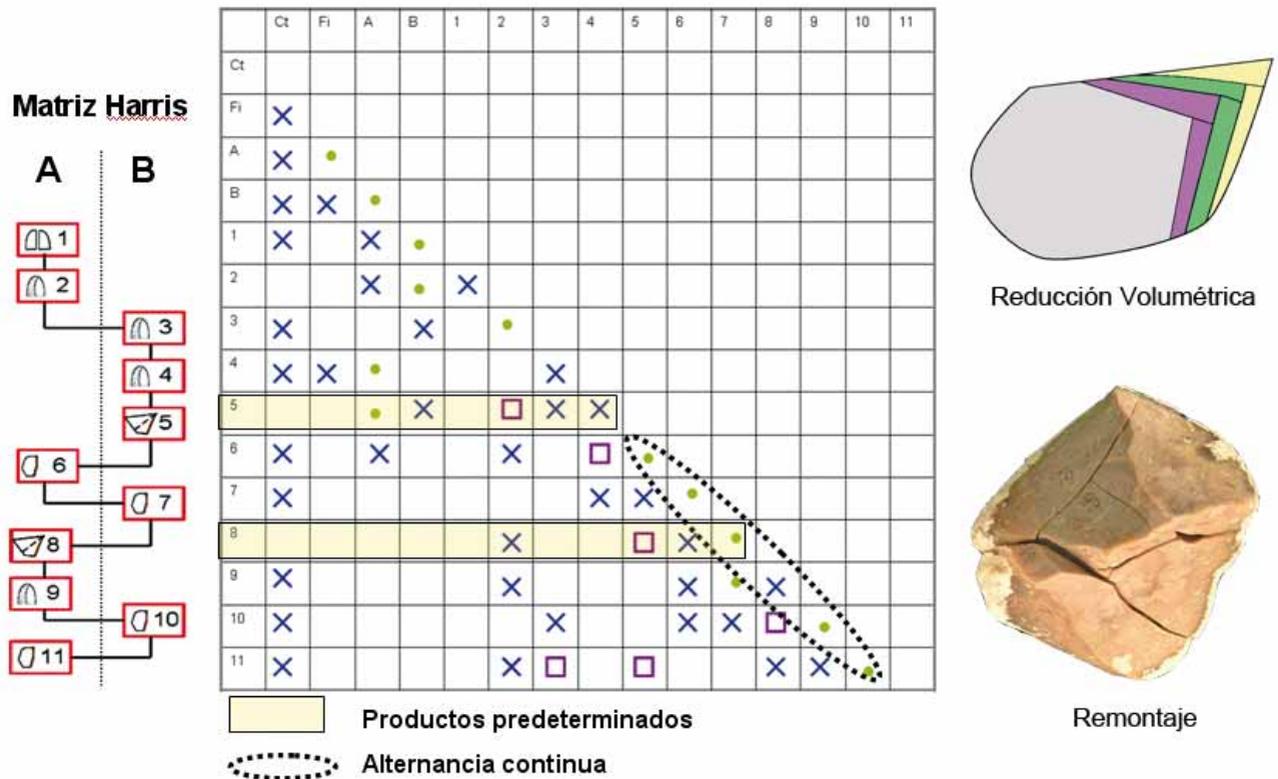


Figura 2. Tabla dinámica combinada con la matriz del modelo discoide experimental, donde queda reflejada la alternancia, la jerarquización y el orden de la producción. En ella también podemos identificar la presencia de productos predeterminados (extracciones 5 y 8) así como, en una lectura diagonal, la alternancia continua

► La utilización de este método, nos ha permitido comparar el núcleo experimental en su fase final de explotación con uno de los núcleos precedentes del nivel II del yacimiento de

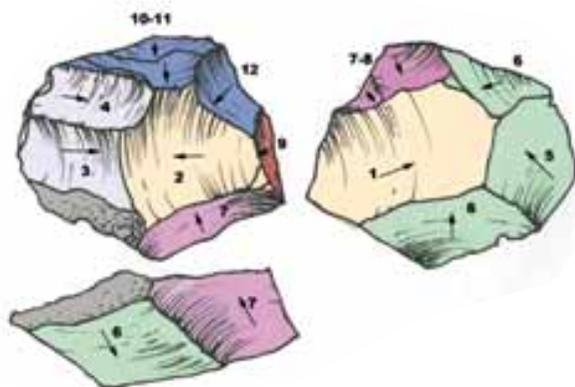
Dmanisi (Fig.3), que morfológicamente podría interpretarse dentro del Modo 1 como un discoide e incluso un Levallois si no se realiza una correcta lectura tecnológica.

TABLA NÚCLEO DMANISI

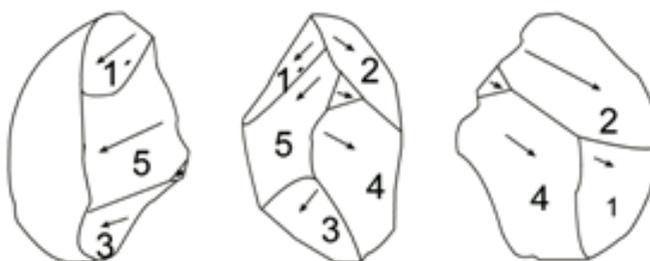
Ctx	1	2	3	4	5	6	6'	7	7'	8	9	10	11	12
1														
2														
3		X												
4			X	X										
5	•	X		■										
6	•	X								X				
6'	X					•	X							
7	•													
7'	X													
8	X							X						
9	•	X							X					
10		X		X				•						
11								•					X	
12		X						•		•	X	X	X	X

TABLA NÚCLEO DISCOIDE EXPERIMENTAL

	CORTEJ 1 (2)	1' (3)	1'' (7)	2 (9)	3 (10)
CORTEJ					
1 (2)	X				
1' (3)	X				
1'' (7)	X				
2 (9)	X	X			
3 (10)	X		X		
4 (11)	X	X		X	



ESQUEMA DIACRÍTICO NÚCLEO DMANISI



ESQUEMA DIACRÍTICO NÚCLEO DISCOIDE EXPERIMENTAL

Figura 3. Comparación entre el núcleo final experimental discoide con un núcleo procedente del nivel II de Dmanisi (Georgia)

Como se ve claramente en ambas tablas existen diferencias notables entre las dos estrategias de talla, siendo las más significativas que en el núcleo de Dmanisi no hay una pauta de regularidad en la talla y hay una alternancia discontinua (talla por series), por lo que es muy difícil hablar de jerarquización, mientras que en el discoide experimental queda patente la alternancia continua donde las extracciones posteriores se apoyan en el contrabulbo del negativo anterior.

En el siguiente modelo experimental, hemos trabajado sobre las producciones de tipo Levallois Recurrente Centrípeto (Boëda 1993), tomando para ello como referente arqueológico el yacimiento madrileño de "El Cañaveral" (Baena *et al.* 2008).

En la tabla de representación del esquema levallois (Fig.4), podemos distinguir una primera fase de limpieza y preparación (Superficie A) y una segunda fase de explotación (Superficie B), distinguiéndose claramente el concepto de jerarquización (Boëda *et al.* 1990; Boëda 1993). ►

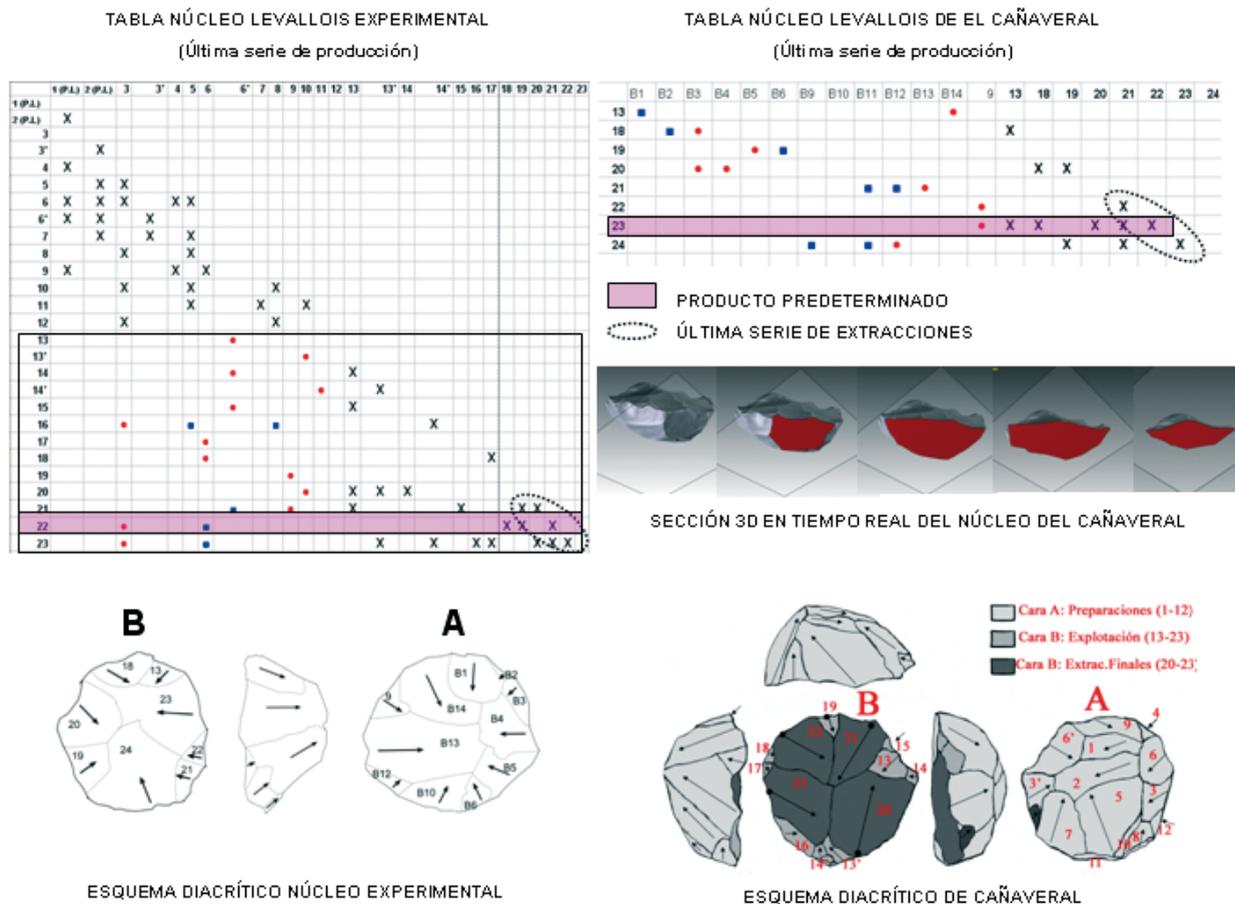


Figura 5. Comparación entre el núcleo levallois en su fase final experimental con uno de los núcleos procedentes del yacimiento del Cañaverale (Madrid), pudiendo contrastarse en ambos modelos que las últimas extracciones coinciden en cuanto a sus características

Discusión: Aportes de la experimentación con tablas dinámicas a la cuestión de la variabilidad.

► Los ejemplos escogidos para mostrar la aplicación práctica de nuestra propuesta nos permiten reflexionar acerca de la información que pueden aportar las tablas dinámicas en el debate levallois versus discoide.

En este sentido, una de las primeras aproximaciones de carácter experimental para la extracción de puntas Levallois ya tenía como base la lectura diacrítica de los productos predeterminados, permitiendo la comparación entre los productos generados durante la experimentación con los arqueológicos (Boëda 1982).

Del mismo modo, los criterios sobre los que se fundamenta el debate de la variabilidad/uniformidad de concepciones de talla para el Musteriense (jerarquización, alternancia, técnica, grado de predeterminación y volumen del núcleo)

se suelen expresar en términos de presencia/ausencia (Boëda 1994), pero raramente son abordados en detalle. ¿En qué medida se jerarquiza una explotación? ¿Cómo influye la calidad de la materia prima y la técnica escogida en el grado de alternancia? ¿Cuántos subproductos y de qué tipo son necesarios para llegar a un tipo de producto predeterminado? ¿Con qué ritmo-cadencia se suceden los productos finales/buscados?

La experimentación por sí sola, no puede resolver fácilmente el problema de la variabilidad de métodos y procesos de talla, que deben haber sido reconocidos previamente en el registro mediante remontajes arqueológicos y esquemas diacríticos (Pelegrin 1991). Sin embargo, permite la correlación de categorías tecnológicas o tecno-tipos, que en ciertos estudios se presentan como categorías herméticas.

- Tampoco la experimentación puede resolver el reconocimiento de la intencionalidad de la talla/objetivo técnico, que deben ser abordados desde una perspectiva más amplia (análisis de cadenas operativas, análisis traceológicos, estimación del objetivo de la producción, etc) pero sí permite evaluar la adecuación o no a un hipotético concepto de talla, en función de los condicionantes técnicos precisos de cada explotación como la materia prima o la destreza del tallador (Bracco *et al.* 1991; Martín *et al.* 2007; Alonso y Terradillos en este mismo volumen).

Con la propuesta metodológica de las tablas dinámicas, mostramos una nueva vía para la representación de remontajes (experimentales o arqueológicos), donde se refleja

el encadenamiento e interrelación de series de extracciones articuladas en una misma pieza (evolución de diferentes métodos de talla a lo largo del tiempo), dotando así a los registros de dinamismo y objetividad.

Por último, consideramos necesario que este método quede abierto a la inclusión de otros parámetros interpretativos y de análisis como la evolución volumétrica del núcleo en función de aspectos técnicos, las direcciones de corte entre extracciones, la comparación cuantitativa mediante diferentes estadígrafos de los tipos de producto y su orden de sucesión, los sentidos de superposición y direcciones de negativos, así como aspectos relacionados con el grado de tallabilidad de las materias primas y la destreza del tallador. ■

Bibliografía

- BAENA PREYSLER, J.; CUARTERO, F. (2006): "Más allá de la tipología lítica: lectura diacrítica y experimentación como claves para la reconstrucción del proceso tecnológico". En José Manuel Maíllo y Baquedano, E. (eds.): *Miscelánea en homenaje a Victoria Cabrera. Zona Arqueológica*, 7. Vol 1: 144-161.
- BAENA PREYSLER, J.; BÁREZ, S.; PÉREZ-GÓNZALEZ, A.; LÁZARO, A.; NEBOT, A.; ROCA, M.; PÉREZ, T.; GONZÁLEZ, I.; CUARTERO, F.; RUS, I.; POLO, J.; MÁRQUEZ, R.; CABANES, D.; CARRANCHO, A. (2008): "El yacimiento Paleolítico Cañaverál (Coslada-Madrid). La captación de recursos líticos durante el Musteriense Peninsular". *Arqueoweb*, 9 (2): 1-32.
- BERNARD-GUELLE, S. (2002): "Le Paléolithique moyen du massif du Vercors (Préalpes du Nord)". Etude des systèmes techniques en milieu de moyenne montagne BAR 1033.
- BOËDA, E. (1982): "Etude expérimentale de la technologie des pointes levallois". *Studia Praehistorica Belgica*, 2: 23-56.
- BOËDA, E. (1993): "Le débitage discoïde et le débitage Levallois récurrent centripète". *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, vol. 90 (6): 392-404.
- BOËDA, E. (1994): *Le concept Levallois: variabilité des méthodes*. CNRS Éditions. París.
- BOËDA, E.; GENESTE, J.M.; MEIGNEN, L. (1990): "Identification de Chaines operatoires lithiques du paleolithique ancien et moyen". *Paléo.*, 2: 43-80.
- BOURGUIGNON, L. (1997): *Le moustérien de Type Quina: Nouvelle Définition d'une entité technique*. Tesis Doctoral, Tomo I y II. París X
- BOURGUIGNON, L.; ORTEGA I.; BRENET, M.; LENOBLE A.; ASTRUC L. (2000): *Le gisement moustérien de Champs de Bossuet. Document final de synthèse*, AFAN, ASF et SRA Aquitaine, Bordeaux.
- BOURGUIGNON, L.; TURQ, A. (2003): "Une chaîne opératoire de débitage sur éclat du Moustérien à denticulés aquitain: les exemples de Champs de Bossuet et de Combe-Grenal c.14". En M. Peresani (ed.): *Discoid lithic technology Advances and Implications*, BAR Interantional, Series 1120: 131-152.
- BRACCO, J.; DUTOIR, O.; CHENORKIAN, R.; DEFLEUR, A. (1991): "Gestes techniques et débitage experimental. Elements de reflexion et potentialités de recherches dans l'étude du geste en préhistoire". *Treballs d'Arqueologia I*: 163-172.
- CASTAÑEDA, N (e.p): "A methodological approach to core analysis". *Approcci Metodologici integrati per lo studio dei manufatti litici preistorici*. Florencia, 13-15 de diciembre de 2007.
- DE LA TORRE, I.; MORA, R.; DOMÍNGUEZ-RODRIGO, M. (2004): "La tecnología lítica del "complejo st" de Peninj (Lago Natron, Tanzania): Análisis de un conjunto del Olduvayense africano". *Trabajos de Prehistoria*, 61 (1): 23-45.
- DE LOECKER, D. (2005): *Beyond the site: The Saalian Archeological Record at Maastricht-Belvédère (The Netherlands)*. Faculty of Archaeology. University of Leiden.
- JULIEN, C. K.; JULIEN, M. (1994). "Prehistoric technology: A cognitive science?". En Renfrew, C., and Zubrow, E. (eds.): *The Ancient Mind, Elements of Cognitive Archaeology*, Cambridge University Press, Cambridge: 152-163.
- JÜRGEN RICHTER, J (e.p): "L' analyse des chaînes opératoires des outils bifaciaux". En *Colloque International: Les cultures a bifaces du Pleistocene inferieur et moyen dans le monde. Emergente du sens de l'harmonie. Tautavel 25-30 Junio de 2007*.
- MATAMOROS, J.T. (2002): *La zona norte de Champs de Bossuet: estudio tecnológico y espacial del conjunto lítico*. Trabajo de investigación de Tercer Ciclo. Universidad Autónoma de Madrid (inédito). ►

- MORELLO, F. (2005): "Tecnología y métodos para el desbaste de lascas en el norte de Tierra del Fuego: los núcleos del sitio Cabo San Vicente". *Magallania*, 33 (2): 29-56.
- PELEGRIN, J. (1991): "Sur une recherche technique expérimentale des techniques de débitage laminaire". En V.V.A.A.: *Archeologie Experimentale. Tome 2: La Terre. Archeologie Aujourd'hui. Actes du Colloque International Experimentation on Archeologie: Bilan et perspectives*: 118-128.
- RÍOS GARAIZAR, J. (2006): *Industria lítica y sociedad en la Transición del Paleolítico Medio al Superior en torno al Golfo de Bizkaia*. Tesis Doctoral. Universidad de Cantabria.
- SCHLANGER, N. (1996): "Understanding Levallois: Lithic technology and cognitive Archaeology". *Cambridge Archaeological Journal*, 6(2): 231-254.
- SIMÓN VALLEJO, M. J.; CORTÉS SÁNCHEZ, M. (1996): "Cadenas operativas líticas, algunas aportaciones al dibujo tecnológico". *Complutum Extra*, 6 (III): 89-102.
- STEPANCHUK, V. (1996): "Le Moustérien Charentien à pièces foliacées du Gabo, Soud-Ouest de la Crimée, Ukraine". *Paleo*, 8: 225-241.
- VAN PEER, P. (1992): *The Levallois reduction strategy*. Madison: Prehistory Press, 1992

Aproximación tecno-económica del débitage discoide de puntas pseudo-levallois: el aporte de la experimentación

Laurence BOURGUIGNON*, Michel BRENET*, Mila FOLGADO* y Iluminada ORTEGA**

* *Inrap Grand-Sud-Ouest, Pessac, France. UMR 5199, PACEA, Talence, France.*

** *Inrap Grand-Sud-Ouest, Pessac, France. UMR 704, «Archéologie et sciences de l'Antiquité», Paris I, France.*

Resumen

En el contexto actual, la experimentación constituye una fuente "actualista" de lectura y de comparación pertinente frecuentemente subestimada y subutilizada. Así, un primer referente experimental basado sobre la integridad de la cadena operatoria Levallois definió cualitativamente y cuantitativamente cuatro fases operatorias. No obstante, este fraccionamiento de la cadena operatoria no está descrito con precisión por los otros métodos y modalidades. Así, nos ha parecido necesario enriquecer este referencial experimental y ampliarlo a los otros métodos y modalidades Levallois y a los otros conceptos de "débitage", igualmente representados en el Paleolítico medio: Quina y discoide.

Esta contribución está orientada sobre los resultados obtenidos en el marco de una problemática relacionada con el "débitage" discoide. La experimentación se orientó específicamente hacia la obtención de puntas pseudos-

Levallois de manera recurrente sobre una misma matriz. Las matrices seleccionadas han sido variadas tanto en su tipo de material como de su calidad, morfología y tipo. Igualmente, la modalidad (unifacial/bifacial, parcial/periférica observadas en el contexto arqueológico) fue elegida por los talladores en función de los contingentes y/o de su nivel de competencia.

La suma de todas estas experimentaciones ha permitido obtener unas curvas de referencia cuantitativas por categorías tecnológicas que varían según el modo de introducción de las matrices y la exportación de los productos buscados. Una primera aplicación y confrontación de nuestros resultados con las series arqueológicas es igualmente presentado y permite proponer hipótesis sobre los comportamientos tecno-económicos des los diferentes yacimientos al aire libre y en contexto cárstico.

Palabras clave: Paleolítico Medio, experimentación lítica, enfoque tecno-económico.

Abstract

While experimentation constitutes a useful actualistic resource for analysis and comparison, it is often underestimated and underused in techno-economic approaches to lithic industries. One early experimental reference base covering the entire Levallois production sequence qualitatively and quantitatively defined four operational phases (Geneste 1985, 1988). This division of the production sequence, however, has not been described for the other débitage methods or modalities. It thus appeared necessary to us to enrich the experimental reference base and to extend it to other Levallois methods and modalities, as well as to other Middle Palaeolithic débitage concepts, such as discoïd and Quina. This paper presents the results obtained in a study focussed on the discoïd débitage method. The experimentation was conducted with the specific objective of obtaining pseudo-Levallois points in a recurrent manner on the same core.

The dimensions of the raw material volumes selected and knapped varied in terms of their nature, type, quality and morphology. The different discoïd modalities (unifacial, bifacial, peripheral or partial) were tested by each experimenter depending on their level of experience.

The results of these experiments were used to produce quantitative graphs for each technological category, which vary according to the mode of core introduction and the exportation of the desired products. A confrontation of the experimental results with archaeological assemblages in southwestern France is also presented. This latter study allows us to propose hypotheses concerning the techno-economic behaviours represented at discoïd production sites in both open-air and cave or rock shelter occupation contexts.

Key words: *Middle Palaeolithic, lithic experimentation, techno-economic approach.*

Introducción

► El estudio del fraccionamiento espacio-temporal de la cadena operatoria de producción lítica (Geneste 1985) permite evaluar las actividades técnicas que han sido realizadas fuera de la ocupación y su o sus modos de funcionamiento y su función. En el caso de las industrias Levallois aparecen claros cortes tecno-económicos. Esta desproporción y discontinuidad entre las secuencias operatorias acentúan la importancia de la relación combinada “economía de producción / economía de materiales”.

En este contexto, la experimentación constituye una fuente “actualista¹” de lectura y de comparación pertinente frecuentemente subestimada y subutilizada. Así, un primer referente experimental basado sobre la integridad de la cadena operatoria Levallois definió cualitativamente y cuantitativamente cuatro fases operatorias (adquisición, configuración, producción y transformación) caracterizadas por el agrupamiento de las diferentes categorías de productos (Geneste 1985, 1988). No obstante, si este fraccionamiento de la cadena operatoria esta descrito con precisión y bien reconocido en el método Levallois recurrente centrípeto, no lo esta (o en menor medida) en los otros métodos y modalidades. A pesar de ello, el conjunto de la comunidad científica, reconociendo el potencial informativo que nos ofrecen estos datos tecno-económicos, ha utilizado o utiliza estos referentes aplicándolos, a menudo, al material arqueológico cualquiera que sea la modalidad y, en ocasiones de método diferente.

Con el objetivo de hacer lo más fiable posible las comparaciones entre las diferentes industrias nos ha parecido necesario enriquecer el referencial experimental y ampliarlo a los otros métodos y modalidades Levallois y a los otros conceptos de “débitage”, igualmente ampliamente representados en el Paleolítico medio: Quina y Discoide. Este programa experimental fue promovido en el proyecto de ACR Aquitain², prosiguió en ARC Inrap³ y su presentación general es objeto de una primera contribución: “Elaboración de un protocolo de experimentación lítica para la comprensión de los comportamientos técnicos y tecno-económicos en el Paleolítico medio” (Brenet *et al.* en este volumen).

Problemática y protocolo experimental

Esta segunda contribución está específicamente orientada sobre los resultados obtenidos en el marco de una problemática relacionada con el “débitage” Discoide. Para este sistema de “débitage”, la experimentación se orientó específicamente hacia la obtención de puntas pseudo-Levallois de manera recurrente sobre una misma matriz. Las matrices seleccionadas han sido variadas tanto en su tipo de material (sílex, cuarzo y cuarcita) como de su calidad, morfología y origen (bloque, cantos rodados, lascas). Igualmente, la modalidad (unifacial/bifacial, parcial/periférica observadas en el contexto arqueológico) fue elegida por los talladores en función de los contingentes y/o de su habilidad. El nivel de competencia de los participantes varia de “experimentado/a” a “poco experimentado/a”. Por ultimo, cada tallador hizo una estimación de la calidad de su realización en función de los objetivos de la investigación.

Durante la experimentación un observador como mínimo seguía la experiencia para fotografiarla o en ocasiones filmarla y rellenar la ficha. La totalidad de la producción y los restos de talla, según la “transcripción” del tallador, eran recogidos y separados por secuencia operatoria: decorticado, plena producción, acondicionamiento de los planos de percusión de la superficie de “débitage”.

Todas las experimentaciones realizadas han sido registradas y estudiadas, es decir un total de 26 “débitages” (20 en sílex y 6 en cuarzo/cuarcita). Para formalizarlas hemos utilizado la ficha de códigos de categorías y criterios tecnológicos empleada para el estudio de las series arqueológicas. Un total de 3264 piezas (1339 de más de 2 cm) han sido inscritas en la base de datos del referente experimental.

Resultados experimentales

El análisis de los “débitages” experimentales ha permitido abordar diferentes aspectos internos al “débitage” discoide, tal que la variabilidad de un mismo experimentador, entre los diferentes talladores y entre los distintos materiales. ►

1. El **actualismo**, en filosofía de la ciencia (geología): “...La reconstitución del pasado... la elaboración de hipótesis que están fundadas netamente en el principio de las causas actuales. Este principio tiene como postulado que los procesos del pasado son idénticas a las que observamos actualmente...”. Enciclopedia Universal.

2. Acción Colectiva de Investigación sobre « *Le Paléolithique moyen (35-350 ka) d'Aquitaine septentrionale : émergence, développement et variabilité* », sous la direction de J.-P. Texier et J. Jaubert, Cnrs/PACEA, Umr 5199, 2003/2005.

3. Acción de Investigación Colectiva « Du Paléolithique moyen à l'émergence du Paléolithique supérieur dans le sud-ouest de la France : l'apport des données récentes à la compréhension de la diversité des systèmes techniques dans leurs contextes environnementaux et économiques du dernier glaciaire au pléni-glaciaire ». projet collectif sous la coordination de I. Ortega et L. Bourguignon. AXE 1 des programmes ARC Inrap.

- Cada una de las etapas del análisis del referencial ha sido tratada estadísticamente por categorías de artefactos y según la ratio por núcleo.

Las informaciones obtenidas de estos dos modos de análisis son complementarias: la primera permite comparar las diferentes categorías de artefactos de cada "débitage" entre ellas y la segunda permite de poner en paralelo los diferentes "débitages".

El primer nivel de variabilidad se establece entre los diferentes grupos de talladores. Tanto los porcentajes como las ratios ponen en evidencia desproporciones entre las diferentes categorías y secuencias tecnológicas. La diferencia entre el grupo de talladores "experimentados" y "poco experimentados" se observa sobre todo en la productividad de las puntas, el grupo de talladores experimentados obtiene como media 6 puntas mientras que el otro grupo, menos experimentado, obtiene solamente 4 puntas como máximo por núcleo.

El segundo nivel de variabilidad estimado fue el de las modalidades bi-facial o uní-facial y periférica o semi-periférica. Según el número de superficies explotadas no aparecen muchas diferencias en cuanto al objetivo de la producción. Que sea en porcentaje o en ratio, la producción se sitúa alrededor de 6 puntas por núcleo. Solo se observan algunas diferencias entre dos categorías tecnológica: las lascas corticales y los productos inferiores a 2 cm. La

modalidad bi-facial produce más lascas corticales mientras que la modalidad uni-facial más productos de menos de 2 cm.

Un contraste es observable entre las explotaciones periféricas y semi-periféricas de las superficies de talla. En efecto, una producción periférica (recurrente centrípeta) produce más puntas, tanto en porcentaje que en ratio que una producción obtenida desde un plano de percusión circunscrito (semi-periférico). Esta diferencia parece normal ya que esta modalidad afecta la casi totalidad del volumen del bloque y en general es más productiva (cualquiera sea la categoría de productos). Más de 7 productos por núcleo por 4 en el caso de un "débitage" semi-periférico.

Hemos evaluado igualmente, la productividad entre los tipos de matrices iniciales (bloques y lascas). El "débitage" de puntas pseudo-Levallois sobre cara inferior de lasca (ramificación, Bourguignon *et al.* 2004), siempre presente, esta bien representado en los conjuntos arqueológicos discoides. Puede llegar a representar más del 50 % de los núcleos en Combe Grenal C. 14 y de Les Fieux IJ, por ejemplo (Bourguignon et Turq 2003, Faivre 2008).

Las producciones experimentales sobre ese tipo de matriz ocasionan como media, la misma cantidad de puntas que un bloque (alrededor de 5). En consecuencia que podemos decir de la ramificación de la cadena operativa, que según el mismo objetivo entre la producción principal y secundaria, no entra en línea de cuenta la productividad general de las puntas.

	DISCOIDE									
	Champs de Bossuet	Combe Grenal c. 12	Combe Grenal c. 14	Les Fieux IJ	Le Roc	St Cézaire Epgf	Beauvais	Combemenuie	Les Forêts	La Mouline
% núcleos sobre lasca/núcleo	23,5	31,8	56,73	61,9	10,1	8,48	16,23	12,5	3,5	28,5

Por último, hemos evaluado la posible influencia de la materia prima en la productividad de las puntas.

La comparación entre las producciones en sílex y las producciones en cuarcita con talladores de competencia equivalente, experimentados, ilustra globalmente una productividad en ratio por núcleo más importante para la

cuarcita. Esta diferencia se observa en particular en los productos de acondicionamiento (corticales y de preparación) y los restos de tallas inferiores a 2 cm que están mucho más representados en las producciones sobre cuarcita. Mientras que, las ratios de productos buscados, las puntas, están más cercanos, con 6,8 para la cuarcita y 6,5 para el sílex. ►

Aplicación a las industrias arqueológicas

► Partiendo de la hipótesis de que en un grupo musteriense podía haber talladores experimentados y no experimentados y que frecuentemente las series arqueológicas revelan una diversidad en el empleo de modalidades hemos reunido el conjunto de las experimentaciones en dos grupos según los grandes tipos de materia prima (sílex/cuarcita). En este artículo trataremos específicamente de la modelización de las experimentaciones en sílex.

A partir de los datos informáticos del conjunto de la producción Discoïde experimental y disminuyendo virtualmente el número de ciertas categorías de soportes (lascas corticales, puntas pseudos-Levallois) hemos intentado establecer una simulación de los modos de introducción de las matrices a diferentes momentos de la explotación y la exportación de los soportes buscados. Según estos criterios, hemos obtenido seis curvas de referencia en función de la combinación o no de dos variantes tecno-económicas (modo de introducción de bloques y exportación de puntas), a partir de las cuales dos caracterizan los extremos: por un lado la producción integralmente representada y por otro lado la producción realizada a partir de bloques decorticados con anterioridad de los cuales solo quedan las puntas pseudos-Levallois fallidas (muy atípicas), el conjunto de las lascas ordinarias de pleno "débitage" y los núcleos.

El estudio comparativo ha sido realizado en un primer momento sobre 6 series arqueológicas al aire libre en las cuales se había determinado un "débitage" discoïde sobre sílex y por las que beneficiábamos de la misma clasificación por categorías y criterios tecnológicos que la empleada para la experimentación: **Champs de Bossuet** (Bourguignon *et al.* 2000; Lenoble *et al.* 2000; Bourguignon et Turq 2003b), **Les Forêts** (Folgado *et al.* 1997; Brenet et Folgado 2003; Guibert *et al.* 2004), **La Mouline** (Folgado in Prodéo *et al.* 2002, Folgado et Brenet sous presse), **Combemenu** (Bertran *et al.* 2005; Brenet et Cretin. 2008), **La Conne de Bergerac** (Brenet *et al.* en cours) et **Beauvais** (Locht 2003; Loch et Swinnen 1994; Loch *et al.* 1995). Posteriormente aumentamos el corpus con series provenientes de yacimientos en cueva a partir de los datos bibliográficos disponibles: Combe-Grenal C. 14 et 12 (Bourguignon et Turq 2000; Faivre 2008), Le Roc (Geneste 1985), Les Fieux IJ (Faivre 2008), Saint-Cézaire (Thiébaud 2005) et Le Régourdou c. 4 (Turq datos inéditos).

La simple confrontación entre los datos arqueológicos y experimentales muestra, cuando multiplicamos el número de núcleos presentes por la media experimental de 5,4 puntas (producción de puntas por núcleo), que todos los yacimientos traducen una exportación intensiva de este producto: entre 75 et 92 % es decir la casi totalidad de la producción, y seguramente la totalidad de los productos que se ajustan totalmente al objetivo tecno-funcional.

	Séries Archéologiques							
	Bossuet	Les Forets	Combemenu	La Conne	La Mouline locus 1	La Mouline locus 2	La Mouline locus 3	La Mouline tot
nombre réel de pointes	926	16	5	25	4	1	2	7
nombre réel de nucléus	862	13	32	33	8	6	2	16
nombre de pointes en absolue (nb nucléus X 5.4)	4654.8	70.2	172.8	178.2	43.2	32.4	10.8	86.4
nombre de pointes exportées	3792.8	57.2	140.8	145.2	35.2	26.4	8.8	70.4
% d'exportation de la production	80.1	77.2	97.1	86.0	90.7	96.9	81.5	91.9

A partir de la doble confrontación, experimentación y producción arqueológica de una parte, yacimientos al aire libre y contexto kárstico por otra parte, de las industrias con elementos discoides en sílex podemos emitir algunas hipótesis.

En primer lugar, no se observan diferencias significativas entre las producciones discoides al aire libre y las realizadas en contexto kárstico. Los comportamientos tecno-económicos son diversificados tanto en cueva que al aire libre. Así la hipótesis clásicamente aceptada de diferencia entre estos dos tipos de yacimientos por su especialización de actividades (taller o estación especializada frente a un hábitat) no se aplica aquí.

No obstante esta doble confrontación pone en evidencia tres grandes modos de funcionamiento tecno-económicos.

- El primer grupo refleja una producción de matrices brutas (o a penas testadas), una producción *in situ* y una exportación de puntas pseudo-Levallois (yacimientos de Champ de Bossuet y de Les Forêts). Las ratios de productos corticales son equivalentes a las de la experimentación, solo difieren las ratios de productos dichos de “pleno débitage”. Específicamente en el caso de Les Forêts donde las lascas cuadrangulares (no corticales) obtienen una ratio más importante que en el caso de la experimentación, ratio explicada por una producción discoide mixta (no especializada en la obtención de puntas) donde los dos tipos de productos (puntas pseudo-Levallois y lascas cuadrangulares) son buscados a la vez en la misma matriz o en matrices diferentes. ►

	Production Spécialisée ou Mixte	Import blocs bruts ou à peine testés	import blocs décortiqués	import nucléus en cours d'exploitation	exportation de pointes	Importation de pointes	exportation de nucléus
Champs de Bossuet	Spécialisé	X			X		
Les Forêts	mixte	X			X		
Combemenu	Spécialisé		X		X		
Le Roc	?		X		X		
La Conne	Spécialisé			X	X		
Régourdou	Spécialisé			X	X		
Combe Grenal c. 14	Spécialisé		X		X		
Saint Cézaire	mixte		X		X		X
Combe Grenal c. 12	mixte	X				X?	X?
Beauvais	mixte	X			X		
Les Fieux	spécialisé	X				X?	X

► • El segundo grupo representa la introducción de bloques precedentemente decortificados o conformados, la continuación de su producción *in situ* y una exportación de puntas pseudo-Levallois (yacimientos de Combemenu y Le Roc). El déficit de la categoría de lascas corticales es imperceptible aunque que no llega a la simulación experimental de una introducción de bloques totalmente decortificados o en primera fase de producción.

• El tercer grupo muestra la introducción de núcleos en fase de explotación, la continuación de su producción *in situ* y una exportación de puntas (yacimientos de la Conne de Bergerac, la Mouline, Le Regourdou c. 4 y Combe Grenal c. 14). El déficit de la categoría de lascas corticales es muy importante, en un caso llega hasta una ratio improbable de una lasca por núcleo (La Mouline).

• Un cuarto grupo provisional reúne por el momento industrias que traducen comportamientos atípicos o muy específicos. Es el caso de Saint Cézaire por el cual los datos ilustran un déficit importante de núcleos (¿exportación de estas matrices?) y de Les Fieux IJ y de Combe-Grenal c. 12. Estas dos industrias ilustrarían una importación de puntas asociadas a una exportación de núcleos, en particular por Les Fieux donde el número de las puntas, más de 12 puntas por núcleo, es más elevado que cualquier ejemplo experimental (hasta los remontages más completos Beauvais o de Champs de Bossuet no dan este ratio).

Estos resultados requieren una nueva lectura del material arqueológico para poderlo validar.

Conclusiones

Podemos afirmar sobre la base de la comparación de los conjuntos arqueológicos con el referencial experimental que las industrias discoïdes muestran una variabilidad de comportamientos tan compleja como la de las industrias Levallois. Los diferentes conjuntos líticos estudiados revelan una anticipación de las necesidades a partir de los modos de introducción de matrices, de la exportación de productos de primera intención e incluso de otras categorías particulares (por ejemplo los núcleos). Al interior de estos tecno-complejos

discoïdes, la punta pseudo-Levallois revela un estatuto en si misma y es el objeto de mayor movilidad.

El trabajo de comparación entre la experimentación y las series arqueológicas realizadas sobre cuarzo/cuarcita esta en curso de realización (D. Coulonges, M. Jarry, L.-A. Lelouvier et V. Moure). Esta comparación permitirá de ampliar nuestro trabajo a territorios litológicos menos propicios (Quercy y el piemonte pirenaico) y comprobar su influencia sobre el comportamiento de los grupos humanos. ■

Bibliografía

BOURGUIGNON, L.; TURQ, A. (2003): "Une chaîne opératoire de débitage discoïde sur éclat du Moustérien à denticulé aquitain : les exemples de Champs de Bossuet et de Combe-Grenal". En Marco Peresani (ed.): *Discoïd Lithic Technology. Advances and Implications*. BAR International. Series 1120, 2003: 131-152.

BOURGUIGNON, L.; TURQ, A.; FAIVRE, J. (2004): "Ramification des chaînes opératoires: Spécificité du Moustérien?" *Paléo*, 16: 37-48.

BOURGUIGNON, L.; ORTEGA, I.; BRENET, M.; LENOBLE, A.; ASTRUC, L. (2000): *Le gisement Moustérien de Champs de Bossuet. Document final de synthèse*, AFAN, ASF et SRA Aquitaine, Bordeaux.

BRENET, M.; FOLGADO, M. (2003): "Le débitage discoïde du gisement des Forêts à Saint Martin de Gurçon (Dordogne)". En Marco Peresani (ed.): *Discoïde Lithic technology, Advances and implications*, BAR International Series 1120: 153-177.

BRENET, M. (en prensa): "La Graulet et La Conne de Bergerac (Bergerac, Dordogne)". *Bourguignon et al. Bergerac, R.N. 21 Section Sud. D.F.S. de sauvetage urgent, en cours, Inrap, SRA Aquitaine*.

BRENET, M.; CRETIN, C.; MILOR, F.; BERTRAN, P. (2004): *Les occupations paléolithiques du site de plein-air de Combemenu. Document Final de Synthèse*, Inrap Grand Sud-Ouest, Pessac, 97 p.

BRENET, M.; CRETIN, C. (2008): "Le gisement paléolithique moyen et supérieur de Combemenu (Brignac-la-Plaine, Corrèze). Du microvestige au territoire, réflexions sur les perspectives d'une recherche multiscalaire". En Thierry Aubry, Francisco Almeida, Ana Cristina Araújo, Marc Tiffagom (ed.): *Space and Time: Which Diachronies, which Synchronies, which Scales? / Typology vs Technology. Proceedings of the XV UISPP World Congress (Lisbon, 4-9 September 2006), Vol. 21, Sessions C64 and C65. BAR S1831 2008*.

- FAIVRE, J.-P. (2008): "Organisation techno-économique des systèmes de productions dans le Paléolithique Moyen Récent du Nord –Est aquitain: Combe Grenal et Les fieux". *Thèse de l'Université de Bordeaux I*.
- FOLGADO, M.; BRENET, M. (en prensa): "Economie de débitage et organisation de l'espace technique sur le site du Paléolithique moyen de plein-air de La Mouline (Dordogne, France)". En *Proceedings of the XV UISPP World Congress (Lisbon, 4-9 September 2006)*.
- FOLGADO, M.; BRENET, M. (en prensa): "Economie de débitage et organisation de l'espace technique sur le site du Paléolithique moyen de plein-air de La Mouline (Dordogne, France)". En *Proceedings of the XV UISPP World Congress (Lisbon, 4-9 September 2006)*.
- FOLGADO, M.; BRENET, M. (1997): St-Martin-de-Gurçon, "Les Forêts". DFS de sauvetage urgent, DRAC Aquitaine, ASF, AFAN.
- GENESTE, J.-M. (1985): *Analyse lithique d'industries moustériennes du Périgord : une approche technologique du com-portement des groupes humains au Paléolithique moyen*. Université Bordeaux I, Thèse de Doctorat ès Sciences, 572 p., 230 pl.
- GENESTE, J.-M (1988): "Système d'approvisionnement en matières premières au Paléolithique moyen et Paléolithique supérieur en Aquitaine". En M.Otte (ed.): *L'Homme de Néandertal. La Mutation. E.R.A.U.L. 35*: 61-70.
- GUIBERT, P.; PERRAUT, A.; DUTTINE, M.; LAHAYE, C.; BRENET, M.; FOLGADO, M. (2004): "Datation par thermoluminescence (TL) couplée à la résonance paramagnétique électronique (RPE) de silex chauffés provenant du site moustérien des Forêts, Saint Martin de Gurçon, Dordogne (France)". *Paleo, 16*: 11-17.
- LENOBLE, A.; ORTEGA, I.; BOURGUIGNON, L. (2000): "Processus de formation du site moustérien de Champs de Bossuet (Gironde)". *Paleo 12*: 413-425.
- LOCHT, J.L. (2003): "L'industrie lithique du gisement de Beauvais (Oise, France) : objectifs et variabilité du débitage discoïd". En Marco Peresani (ed.): *Discoïd Lithic Technology: Advances and Implications. BAR International Series 1120*: 193-208.
- LOCHT, J.L.; SWINNEN, C. (1994): "Le débitage discoïde du gisement de Beauvais (Oise): aspects de la chaîne opératoire au travers de quelques remontages". *Paléo, 6*: 89-104.
- LOCHT, J.L.; SWINNEN, C.; ANTOINE, P.; AUGUSTE, P.; PATOU-MATHIS, M.; DEPAEPE, P.; FALGUERES, C.; LAURENT, M.; BAHAIN, J.J. (1995): "Le gisement paléolithique moyen de Beauvais (Oise)". *BSPF, t. 92, 2*: 213-226.
- PRODEO, F.; CASAGRANDE, F.; DELOZE, V.; FOLGADO, M.; GUITTON, D.; MASSAN, P. (2004): La Mouline (Saint-Astier, Dordogne), D.F.S. de sauvetage urgent, octobre 2004, Inrap, SRA Aquitaine, 194 p.
- THIEBAUT, C. (2005). *Le Moustérien à denticulés : Variabilité ou diversité techno-économique?*, thèse de doctorat Université d'Aix-Marseille I- Université de Provence 643 p.

- VI -

Aptitudes y condicionantes en la utilización de percutores líticos: el ejemplo comparativo del yacimiento musteriense “El turó de la Bateria” (Girona-España)

Rafel ROSILLO* , Antoni PALOMO** , Felipe CUARTERO** y Juan F. GIBAJA***

* Arqueolític Terra-Sub S.L. ** Universidad Autónoma de Madrid.

*** Universidade do Algarve. Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Faro (Portugal).

Resumen

La excavación del yacimiento musteriense del Turó de la Bateria (Girona-España) ha permitido recuperar un grupo de percutores líticos. Para abordar el análisis de estos materiales

hemos diseñado un programa experimental que permita comprender las aptitudes de los materiales seleccionados como percutor con respecto a la materia prima tallada.

Palabras clave: Musteriense, percutores líticos.

Abstract

The excavation of the Mousterian site Turó de la Bateria (Girona-España) has recovered a group of stone hammers. To address the analysis of these materials we have

designed an experimental program aimed at understanding the usefulness of selected materials that act as a hammer in relation to the resulting stone flakes.

Key words: *Mousterian, stone hammers.*

Introducción

El Turó de la Bateria Excavació (TBEX) es un yacimiento al aire libre que se enmarca a finales del Pleistoceno medio y inicios del Superior. Fue localizado durante los trabajos de control arqueológico del proyecto urbanístico del acceso norte a la ciudad de Girona, en una zona conocida como barrio de Sant Pong (municipio de Girona, Catalunya). El yacimiento recibe el nombre

del promontorio donde se encuentra, el cual se alza en su punto máximo a 102 metros sobre el nivel del mar.

El TBEX, excavado parcialmente, forma parte de un conjunto de yacimientos de características similares dentro del sistema de terrazas del río Ter¹. En concreto se ubica dentro de una formación de vertiente entre dos de las terrazas del río en su parte media (valle media de río Ter). ►

1. Puig d'en Roca I-II, Puig d'en Roca IV i Excavació, Puig d'en Roca III Can Garriga, Pedra Derta i La Jueria son algunos ejemplos. La historia de las investigaciones en esta zona se remontan a los años 60, pero es a partir de los 70 que Josep Canal y miembros de l'Associació Arqueològica de Girona (de entre los cuales figura el Dr Eudald Carbonell) la sondean de manera sistemática. Los trabajos en el Puig d'en Roca son pioneros en el estudio del Paleolítico Inferior de Catalunya.

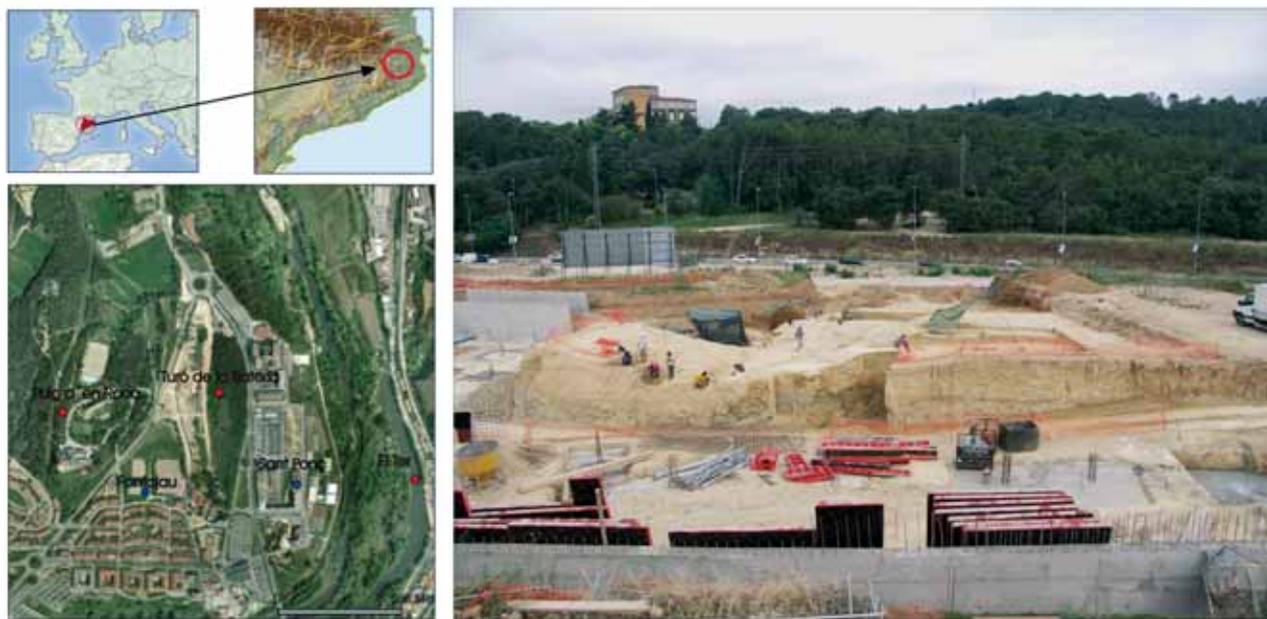


Figura 1. Situación del yacimiento

► El registro arqueológico consta únicamente de industria lítica. Se han recuperado prácticamente 2500 objetos repartidos en tres niveles arqueológicos, hecho que permite la obtención de datos de tipo diacrónico, cosa poco habitual en los yacimientos de estas características.

- Nivel 1. Depósito de terraza. 1 objeto recuperado. Pleistoceno medio final
- Nivel 2. Suelo carbonatado marrón. 340 objetos recuperados. Pleistoceno superior inicial.
- Nivel 3. Cabecera y cañón de alimentación de un abanico aluvial de alta pendiente (SE-NW). 2.076 objetos recuperados. Pleistoceno superior.

La materia prima utilizada son cantos que proceden de las terrazas próximas del lecho del río Ter localizado a pocos metros del yacimiento. Los métodos de talla representados en el TBEX son básicamente tres:

- Núcleos sobre canto y lascas que reflejan un método de talla levallois.
- Núcleos sobre canto y lascas que reflejan un método de talla discoidal.
- Talla destinada a la configuración de útiles sobre canto: unifaciales, bifaciales, picos.

La detección de remontajes en dos de los niveles y el buen estado de conservación del material arqueológico con poco índice de rodamiento permite afirmar que el registro se encuentra en buena parte *in situ*.

El análisis del material nos ha permitido reconocer abundantes alteraciones térmicas cosa que lleva a pensar en que el campamento debería acoger diversas actividades a parte de las relacionadas con la producción lítica. La presencia de un conjunto heterogéneo de cantos rodados con estigmas de percusión (percutores) refuerza esta idea y a su vez nos plantea diversas cuestiones que en el trabajo que presentamos se intentan dilucidar.

Nuestro análisis de los percutores se ha basado en un programa que tenía como objetivo la comprensión de las aptitudes de los materiales seleccionados como percutor con respecto a la materia prima tallada. Para abordar este tipo de estudio hemos planteado un programa experimental dirigido a reconocer si existe una correlación entre tipo de materia del percutor, los productos, los estigmas de las partes proximales de las lascas y en una esfera más amplia con los métodos de talla desarrollados.

El procedimiento de nuestro trabajo es el siguiente:

- 1. Análisis y muestreos previos**
- 2. Planteamiento de hipótesis**
- 3. Programa experimental**
- 4. Conclusiones**

Análisis y muestreos previos

Selección de cantos relacionados con tareas de percusión

El Turó de la Bateria ofrece un conjunto poco cuantioso ($n^{\circ}=12$), si bien representativo, de cantos que se pueden relacionar con actividades de percusión. Además de dichos cantos no transformados mediante la talla, cabe añadir la presencia de elementos configurados sobre canto (3), de los cuales al menos 2 presentan claros estigmas de percusión en la zona opuesta a un filo de configuración unifacial.

Las materias primas en que han sido seleccionados dichos percutores o cantos probablemente vinculados a las tareas de percusión, en principio estrictamente locales, no difieren en exceso de las materias primas seleccionadas para la producción lítica tallada, estando bien representados los pórfidos, corneanas y en menor medida las cuarcitas. Destaca sin embargo la total ausencia de cuarzos en esta categoría, con un peso importante en la industria lítica tallada del yacimiento. La amplia variabilidad petrológica que sin embargo suelen presentar estos materiales, y que condiciona en buena medida sus propiedades mecánicas y funcionales, exige una clasificación adicional en otro orden de criterios diferentes a los estrictamente petrológicos, y ligada más bien a aspectos tecnológicos que deben ser evaluados desde la experimentación. Así, hemos considerado la textura, homogeneidad y tamaño de grano a la hora de clasificar dichos cantos, observando que existe una cierta preferencia por la selección de algunos cantos, bien en corneana, bien en pórfido, cuya textura y grano las hacen muy próximas a la arenisca independientemente de su atribución petrográfica.

En el caso de las corneanas, su textura y tipo de superficie pueden ser variadas, desde aquellas de grano fino y superficie lisa a aquellas de superficie más rugosa y grano medio, equiparables desde el punto de vista mecánico a la arenisca, si bien con una densidad elevada. Algunos de los cantos en este material pueden presentar una alteración de disgregación de superficie previa a su captación y uso posiblemente vinculados a su permanencia a la intemperie fuera del curso fluvial (Ter), muy probablemente en la superficie de las terrazas del mismo. Igualmente algunas de las piezas presentan una alteración posterior a su uso, a modo de pátina eólica o leve disolución de la superficie, que si bien no borra los estigmas y marcas de percusión, si enmascara en ocasiones su nitidez. Son frecuentes en algunos cantos las descamaciones o fracturas escamosas

de superficie, muy probablemente vinculadas a una meteorización térmica cuya relación con la acción del fuego o el hielo debe ser evaluada. Dichas alteraciones de superficie pueden estar vinculadas a tareas de percusión, provocando una mayor fragilidad de cara a su uso o bien haciendo desaparecer estigmas en caso de ser posteriores al mismo. Del mismo modo, esta roca suele presentar planos internos, algunos de ellos con cristalizaciones de cuarzo o con una disolución acentuada que suponen puntos de fragilidad más susceptibles a recibir y dirigir fracturas.

Para el caso de las cuarcitas, éstas suelen presentar también planos de fragilidad, frecuentemente longitudinales, de esquistosidad, que generan fracturas subparalelas a los mismos.

Los pórfidos, caracterizados por una gran variabilidad en cuanto a grano y textura, ofrecen 2 únicos ejemplos en el conjunto, ambos con textura rugosa, en un caso típicamente porfídica y en otro algo más cercana a la arenisca.

Los criterios de selección métrica y morfológica que podemos apreciar, a pesar del escaso número de ejemplares, parecen indicar una selección siempre entre los 8 y 13 cm de longitud máxima, si exceptuamos uno de los cantos configurados (22 cm.) que supera ampliamente este rango. Las morfologías suelen ser subcirculares y ovoides, frecuentemente espesas, y con un modelado intenso, si bien raramente con morfologías totalmente redondeadas.

En cuanto al peso, cuya representación mostramos en rangos de 200 gr dada la escasa entidad de la muestra, parece existir una preferencia por la selección de cantos entre los 200 y los 600 gr (241-662gr = 8 ejemplares) frente a otros de mayor masa menos frecuentes. No existe ningún canto con un peso inferior y el único ejemplar por encima de los 2000 gr (2079 gr) corresponde a una herramineta cuya posible relación con tareas de percusión en su superficie no tallada es posible, pero poco probable ya que presenta alteración de superficie. ►



Percutores Turó de la Bateria Selección ponderal percutores enteros

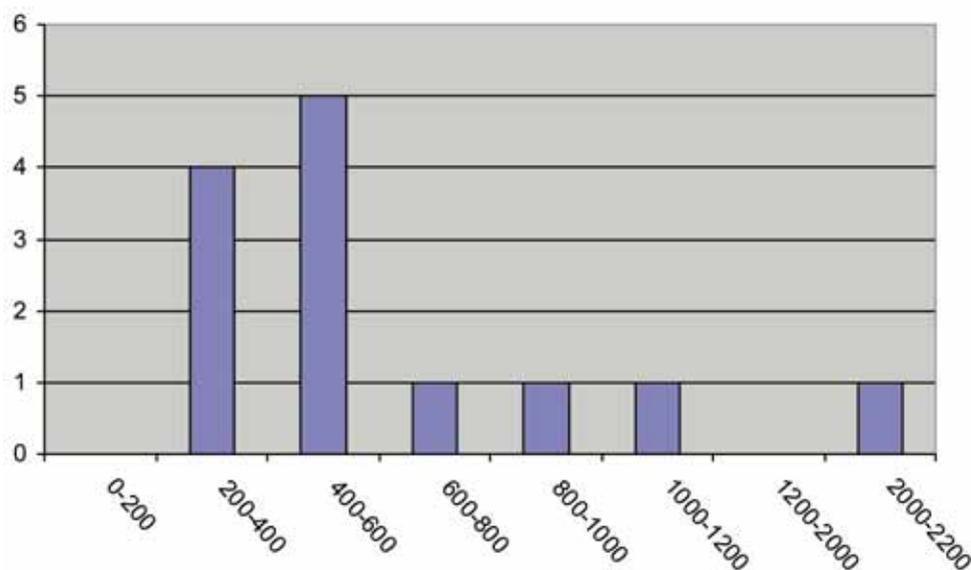


Figura 2. Criterio ponderal en la selección de percutores enteros: Representadas todas las materias primas (incluyendo cantos trabajados unificiales)

Posibilidades funcionales: estigmas y fracturas relacionadas con la percusión

► Los estigmas y fracturas que podemos vincular con tareas de percusión, presentan un desarrollo algo variable en función de la materia prima, planos de fragilidad internos y estado de superficie de la misma previo al uso.

Si bien existe un amplio repertorio de tareas en las cuales han podido ser empleados los cantos, desde la fracturación de huesos o frutos secos, la transformación de elementos de origen vegetal o animal, hasta el acondicionamiento de espacios y estructuras, son fundamentalmente las tareas de percusión relacionadas con la talla lítica aquellas que generan marcas y fracturas más claramente visibles y reconocibles sobre la superficie de los cantos.

Los estigmas reconocidos normalmente son piqueteos y machacados, siendo otros estigmas como las estrías longitudinales o transversales (hendiduras en media luna) prácticamente inexistentes. Este tipo de estigmas, poco específicos en cuanto a la dirección de uso del percutor en sí mismos, se encuentran frecuentemente situados en aquellas zonas más destacadas del canto, si bien en numerosas ocasiones (aproximadamente en la mitad del total del número de zonas activas caracterizadas) se hallan en una posición ligeramente oblicua respecto a los ejes máximos. Este hecho en muchos casos se puede vincular a

la selección de soportes de un redondeamiento "imperfecto", que ofrece zonas destacadas en esta disposición, si bien la característica del soporte no es un condicionante constante.

Las fracturas por uso reconocidas en los percutores estudiados normalmente son coincidentes con el eje máximo (longitud) del canto, si bien la mayor parte de éstas se asocian a planos de fragilidad subparalelos o longitudinales al sentido de la fractura. Aquellas de mayor entidad en las que no es posible reconocer un plano coincidente son transversales respecto al eje máximo. En varios casos, especialmente en lo que se refiere a las corneanas de textura lisa, las fracturas son descamaciones, fracturas subparalelas a la superficie, o estallidos producidos de forma radial desde el punto de impacto, que en buena medida se pueden considerar como equivalentes a machacados amplificados por la alteración de superficie previa al uso.

La interpretación gestual que podemos extraer del análisis de las huellas macroscópicas de uso y fracturas, apunta por el momento a un uso con gestos variados, como mínimo 2:

- Uno de ellos frontal, rectilíneo y coincidente en la mayor parte de los casos con el eje máximo de longitud de la pieza.
- Otro oblicuo o rasante, aparentemente tangencial, y que puede producirse con una zona activa coincidente con el eje máximo de la pieza, o bien ligeramente lateralizado respecto a éste.

Planteamiento de hipótesis

La selección de cantos documentada, a pesar de su reducido número, parece predominantemente orientada a la captación de cantos espesos, ocasionalmente alargados, en corneanas de textura lisa o rugosa (tipo arenisca), cuyo uso en la percusión parece variado, pero eminentemente ligado a dos gestos: uno de percusión frontal, y uno lateralizado u oblicuo respecto al eje de longitud de la pieza. Otros materiales como los pórfidos, cuarcitas o calizas son algo menos frecuentes, y en algunos casos (1 cuarcita y 1 caliza) se pueden relacionar con la configuración de utillaje sobre canto, a pesar de que presenten igualmente marcas de percusión en la zona opuesta al filo configurado. Otros materiales bien representados en la producción lítica tallada carecen por completo de representación en forma de cantos completos, ya sea con marcas o sin ellas.

La predilección por la corneana puede tal vez vincularse a sus aptitudes mecánicas, si bien otros materiales igualmente tenaces como la cuarcita están mucho menos representados; la carencia absoluta de cuarzo, bien representado como percutor en otros conjuntos del mismo periodo es igualmente significativa. Este hecho implica una reflexión en torno a las propiedades de cada uno de los materiales disponibles en el entorno inmediato del Turó de la Bateria, así como a las aptitudes que puedan presentar en su interacción de cara a la talla.

Igualmente, el uso diferenciado de los mismos, en el que hay como mínimo una dualidad gestual, implica un comportamiento técnico en su manejo que induce a reflexionar sobre las posibilidades de su manejo y resultados de las mismas.

No descartamos el empleo de los cantos aquí analizados en otras tareas diferentes a la talla lítica, si bien como ya hemos expresado es esta actividad la que a nuestro juicio genera más estigmas y fracturas reconocibles desde una observación macroscópica. Tales tareas pueden ser objeto de futuras experimentaciones y estudios. Por el momento nuestro acercamiento al instrumental de percusión documentado en el Turó de la Bateria pretende incidir en dos aspectos muy concretos sobre las propiedades, selección y uso de los mismos:

- ¿Cuál es la respuesta mecánica de las diferentes materias primas documentadas para la talla e instrumental de percusión documentados en el Turó de la Bateria?
- ¿Cuál es la causa de la predilección por los cantos de corneana o pórfido de textura tipo arenisca?
- ¿Qué implicaciones tiene a nivel técnico el empleo de un gesto frontal vs un gesto tangencial en la talla de rocas de gran tenacidad como pueden ser pórfidos y corneanas?

Programa experimental

El programa experimental realizado se ha organizado de la siguiente manera:

- Recogida de materia prima próxima (cantos) a la documentada en la excavación, con especial incidencia en estados de superficie, planos de fragilidad internos, fisuras, grano, densidad, textura interna y externa y otros cantos disponibles de diferentes materias primas y morfologías.
- Prueba de aptitud técnica (experiencia preliminar): mecanismos de ruptura diferenciados con cada tipo de percutor y diferentes modalidades de uso (gesto violento o amortiguado, gesto frontal, oblicuo o rasante, zona activa destacada o de convexidad suave, centrada respecto al eje morfológico del canto...).
- Prueba de mínimos/máximos de aplicación de fuerza-resistencia mecánica (experiencia): peso, densidad y tenacidad de percutor/material trabajado.
- Experimentación con control de diferentes variables:
- Réplica de métodos de talla documentados sobre las mismas materias primas.
- Control de la evolución de los estigmas y fracturas en diferentes fases de uso del percutor en relación a la técnica de percusión, tipos de plano de percusión-talón y proporción núcleo-percutor.
- Control de estigmas característicos de la técnica de percusión sobre productos y subproductos de *débitage*.

Conclusiones

A modo de conclusión cabe decir que:

- Los percutores confeccionados en corneana y cuarcitas usados con gesto frontal y tangencial son aptos para la talla de todo tipo de rocas.
- Los percutores realizados sobre rocas de estructura porfídica usados con gesto frontal sólo son aptos para la talla de determinadas rocas (cuarzo y ciertos pórfidos de poca dureza). Los productos obtenidos mediante gesto frontal presentan puntos de percusión localizados cerca de la línea de fractura. Los talones son poco espesos y los bulbos poco marcados. Fig. 3 A y C, Productos y percutor experimentales. B y D Productos y percutor arqueológicos. ▶

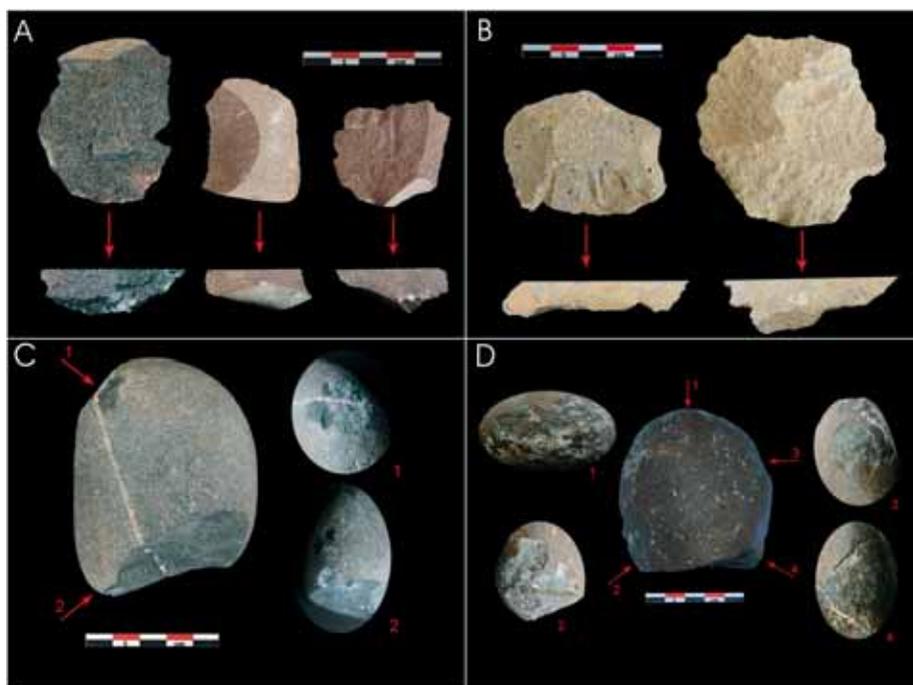


Figura 3. A y C: Productos y percutor experimentales. B y D: Productos y percutor arqueológicos

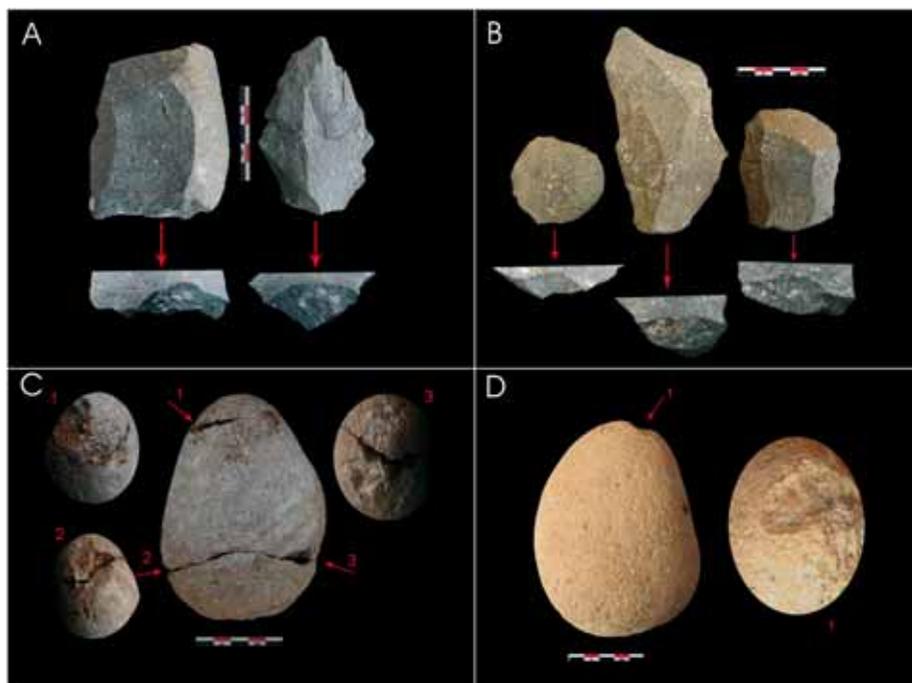


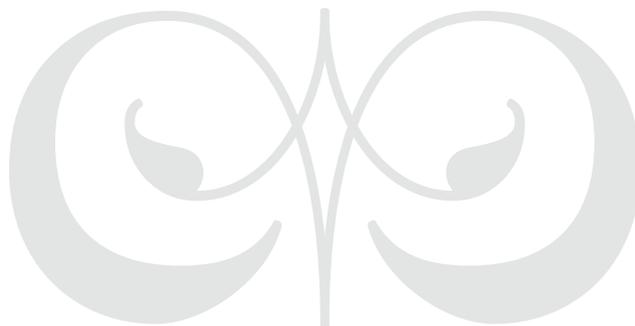
Figura 4. A y C: Productos y percutor experimentales. B y D: Productos y percutor arqueológicos

► • Los percutores de rocas de estructura porfídica usados con gesto tangencial son aptos para la talla de todo tipo de rocas. Los productos obtenidos mediante gesto tangencial muestran puntos de percusión localizados lejos de la línea

de fractura. Los talones son espesos. Presentan una rebaba marcada y los bulbos marcados. Fig. 4 A y C, Productos y percutor experimentales. B y D Productos y percutor arqueológicos. ■

Bibliografía

- BOËDA, E. (1993): "Le débitage discoïde et le débitage Levallois récurrent centripète". *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 90 (6): 392-404.
- BOËDA, E.; GENESTE, J.-M.; MEIGNEN, L. (1990): "Identification de chaînes opératoires du Paléolithique ancien et moyen". *Paléo*, 2: 43-88
- BRACCO, J.P.; DUTOUR, O.; CHENORKIAN, R.; DEFLEUR, A. (1992): "Gestes techniques et débitage expérimental. Éléments de réflexion et potentialités de recherches dans l'étude du geste en préhistoire". En *Treballs d'Arqueologia*, 1. Tecnología y cadenas operativas líticas. UAB: 163-172
- COTERELL, B.; KAMMINGA, J. (1979): "The mechanics of flaking". En Hayden, B. *Lithic Use-Wear Analysis*, Academic Press, New York: 97-112.
- DE BEAUNNE, S. A. (1997): *Les Galets utilisés au paléolithique supérieur : approche archéologique et expérimentale*. CNRS : Supplément, Gallia Préhistoire
- DE BEAUNE, S. A. (2004): "The Invention of Technology". *Current Anthropology*. Vol. 45, N°2: 139-162.
- DIBBLE, H.L.; PELCIN A. (1995): "The effect of hammer mass and velocity on flake mass". *Journal of Archaeological Science*, 22:429-439.
- FAULKNER, A. (1972): *Mechanical Principles of flintworking*. Microfilmed PH.D. Washington State University microfilms, Ann Arbor, Michigan.
- GIRALT, S.; VALLVERDÚ, J.; SALA, R.; RODRÍGUEZ X.P. (1995): "Cronoestratigràfica i paleoclimatologia de l'ocupació humana a la vall mitjana del Ter al pleistocè mitjà i superior inicial. Excavacions d'urgència a Sant Julià de Ramis (anys 1991-1993)". En Bibiana Agustí, Josep Burch, Jordi Merino, (ed): *Sèrie Monogràfica*, 16, Centre d'Investigacions Arqueològiques, Girona, 1995: 23-36
- GOREN-INBAR, N.; SHARON, G.; MELAMED, Y.; MORDECHAI, K (2002): "Nuts, nut cracking, and pitted stones at Gesher Benot Ya'aqov, Israel" *PNAS* 2002; 99: 2455-2460
- IBAÑEZ, J.J.; GONZÁLEZ, J.E.; LAGÜERA, M.A.; GUTIÉRREZ, C. (1990): "Knapping traces: their characteristics according to the hammerstone and the technique used". *Le silex de su Genèse à l'outil*. Vol. II. *Actes du V^o Colloque International sur le silex*. *Cahiers de Quaternaire*, n° 17: 547-553.
- KORTLAND, A. (1986): "The Use of Stone Tools by Wild-living Chimpanzees and Earliest Hominids". *Journal of Human Evolution*, 15: 77-132
- LEROI-GOURHAN, A. (1943): *Evolution et Techniques*. Vol. I: *L'Homme et la Matière* and II: *Milieu et Techniques*. Paris: Albin Michel
- NAPIER, J.R (1962): "The Evolution of Hand". *Scientific American*, 207: 56-62
- PICKERING, T.R.; EGELAND, C.P. (2006): "Experimental patterns of hammerstone percussion damage on bones: implications for inferences of carcass processing by humans". *Journal of Archaeological Science*, 33: 459-469.
- ROSILLO R, PALOMO A, GÓMEZ B, VALLVERDÚ, J. (2008): "Resultats de les excavacions arqueològiques del Turó de la Bateria Excavació (TBEX) (Girona)". *VII Jornades d'Arqueologia de les Comarques Gironines*. *L'Escala*: 15-22
- ROUSSEL, M. (2005) L'usage de la percussion à la pierre tendre au Paléolithique moyen : approche expérimentale et reconnaissance des stigmates de taille appliquées au Moustérien de type Quina de " Chez-Pinaud " à Jonzac (Charente-Maritime). Mémoire de Master. Université Bordeaux I. Institut de Préhistoire et de Géologie du Quaternaire.



- VII -

Las “bolas” o “boules de caliza” musterienses: ¿percutores?, el ejemplo del “fasonado”¹ de las raederas bifaciales de quina de Chez-pinaud (Jonzac, Francia)

Morgan ROUSSEL*, Laurence BOURGUIGNON** y Marie SORESSI***

* MPI-EVA, Dept. of Human Evolution, UMR 7041. ** INRAP, UMR 5199, Université de Bordeaux I.
*** INRAP, 525. MPI-EVA, Dept. of Human Evolution. UMR 7041.

Resumen

Varias “boules de caliza” han sido descubiertas durante las excavaciones recientes de los niveles Musterienses de tipo Quina del yacimiento de Chez-Pinaud en Jonzac. Algunas de estas piezas llevan huellas de percusión en zonas más prominentes. No obstante, este tipo de objeto, identificado hasta ahora en las antiguas excavaciones, ha sido frecuentemente identificado como una piedra de bola en analogía al material etnográfico.

Hemos creado un referencial experimental en el cual los objetos análogos han sido utilizados como percutores para dar forma a las raederas de tipo Quina realizadas sobre soportes bifaciales similares a los de Jonzac según el mismo esquema operatorio observado en el yacimiento. La comparación de los estigmas de talla observados en las lascas experimentales

muestra que la percusión con el percutor de caliza comparte algunos estigmas con la del percutor de cuarcita y con el orgánico. Solo la presencia de estrías concentradas en la cara ventral permite diagnosticar la utilización de un percutor de caliza para el “fasonado” de las raederas bifaciales. Por otro lado, hemos determinado que la asociación de ciertos estigmas es propia a cada uno de los percutores. La comparación con la muestra arqueológica nos indica que los percutores de caliza han sido utilizados en Jonzac al mismo tiempo que los otros tipos de percutores. Por primera vez ha sido diagnosticada la utilización de la caliza como en un contexto más antiguo que el Gravetiense, lo demuestra la capacidad de los Neandertales a modificar sus tradiciones técnicas utilizando el largo panel de materiales a disposición.

Palabras clave: Experimentación, bolas, percutor, caliza, Musteriense Quina, estigmas de talla.

Abstract

Several “limestone balls” were discovered during recent excavation of the Quina layers at Chez-Pinaud, Jonzac. Some of these objects show percussion marks on their protruding parts. These objects were mainly interpreted in previous excavations as bolas, by analogy with ethnographic data. We created an experimental frame of reference in which analogous stone balls were used as hammers to shape Quina scrapers on bifacial blanks similar to the ones recovered at Jonzac, according to the operational schema deduced from the analyses of Jonzac assemblage. Comparison between experimental flakes shows that limestone hammer features are shared with quartzite and organic hammers. Only one feature, tight ripples on the first centimeters of the inferior face of flakes, is diagnostic of using a

limestone hammer to shape bifacial Quina scrapers. In addition, we show that some features associations are characteristic of each hammer type. Our study thus confirms the need to use limestone hammer in experimental frame of references to diagnose hammer raw materials. Moreover, comparison with the archaeological sample shows that the limestone hammers were used at Jonzac, as well as others types of hammer. The use of limestone as a hammer is here described for the first time in a context earlier than the Gravettian, and demonstrates the Neanderthals’ abilities to change their technical traditions by using a wide choice of the raw materials available in the immediate environment. ►

Key words: Experimentation, bolas, hammerstones, limestone, Quina Mousterian, percussion features.

1. Españolización del termino francés « façonnage ». Termino que no encuentra traducción desde un punto de vista conceptual en cuanto a su utilización en Prehistoria.

Introducción

► El yacimiento de Chez-Pinaud (Jonzac, Francia) es un abrigo escavado recientemente por dos equipos de investigación, uno dirigido por J. Airvaux al final de los años 90 (Airvaux 2004) y otro dirigido por J. Jaubert y J.-J. Hublin (Jaubert *et al.* 2008). Los niveles arqueológicos del 10 al 22 han sido definidos como Musterienses de tipo Quina y han librado numerosos restos líticos y óseos bien conservados. El nivel 22 revela un método de producción original de soportes de útiles retocados. Estos soportes, son piezas bifaciales plano-convexas, "*façonnées*" por percusión tangencial y lascas finas obtenidas durante la fase de acondicionamiento de las piezas bifaciales (Soressi 2004). Los elementos tallados con un percutor "blando", orgánico o mineral, que provienen de la fase de acondicionamiento de las raederas bifaciales y unifaciales o de la fase de reavivado, son tres veces más importantes que los elementos extraídos con un percutor "duro" provenientes de un "*débitage*" Quina o del reciclado ciertas raederas (Soressi 2004). No solo han sido retocados los soportes bifaciales sino también las lascas de acondicionamiento y de retoque. Estas han sido igualmente reacondicionadas y recicladas (Soressi 2004).

En el nivel 22 existen tres "*boules de caliza*" (Lenoir 2004; Soressi 2004) (Fig. 1). Estos objetos descubiertos frecuentemente en los niveles musterienses durante las excavaciones antiguas como por ejemplo en La Quina (Henri-Martin 1923) o en Combe-Grenal (Bordes 1961), han sido mencionados en la literatura como "bolas", en referencia a las armas de propulsión utilizadas por ciertas sociedades actuales y sub-actuales. Actualmente, cuando estos objetos son descubiertos en un contexto del Paleolítico medio se les llama "esferoides" (Debénath *et al.* 1998) o "*boules*" (Lenoir 2004) a causa de la fuerte connotación etnológica del término "bolas".

Los tres bloques de caliza del nivel 22 llevan marcas de transformación y de utilización. Uno de ellos tiene

estigmas de percusión en las zonas más prominentes (Fig. 1a). En función de estas observaciones se profuso la posibilidad de hubiera sido utilizado como percutor (Soressi 2004).

El objetivo de este trabajo es de distinguir los diferentes tipos de percusión utilizados en el nivel 22, tomando como base un referencial experimental realizado lo más cerca posible de las condiciones observadas en el conjunto arqueológico. Nos centraremos especialmente en testar la eficacia de la caliza en ciertas acciones de "*façonnage*" de las raederas bifaciales y en verificar si las "*boules de caliza*" del nivel 22 son percutores de acondicionamiento. Nuestro análisis se basan en la búsqueda de estigmas de talla característicos de un tipo de percutor y en la combinación de estigmas de diagnóstico.

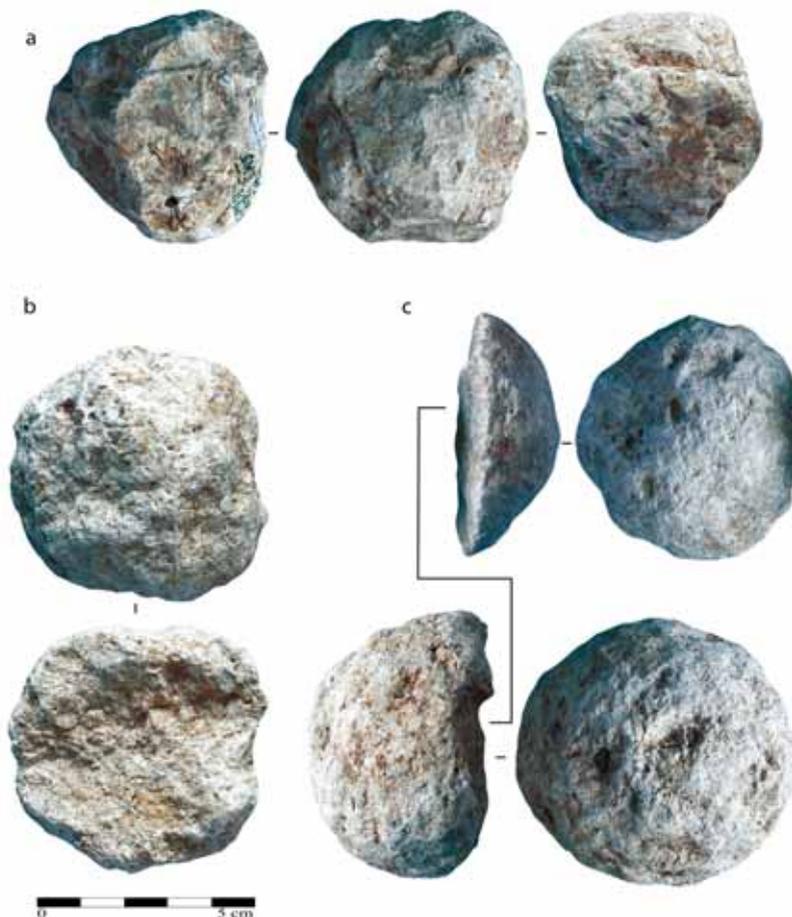


Figura 1. "Boules de caliza" en el Musteriense de tipo Quina de "façonnage" bifacial de Jonzac, nivel 22 (excavaciones Airvaux); a. marcas de percusión en las zonas prominentes, b. y c. fracturas en el espesor (fotos J. Airvaux)

Protocolo experimental

Dos talladores (L. Bourguignon y M. Roussel) han reproducido las cadenas operatorias de "*façonnage*" y de "*débitage*" específicas del Musteriense de tipo Quina del nivel 22 de Chez-Pinaud.

Selección de los métodos de talla

"Débitage" de lascas según el método Quina

Hemos realizado dos "*débitages*" de lascas según el método Quina (Bourguignon 1996, 1997). Para ello, hemos optado por los percutores en cuarcita utilizados según un gesto "entrante" con "compresión" de la materia. Aunque este tipo de "*débitage*" puede realizarse con percutores de caliza, no lo hemos experimentado porque es minoritario en Jonzac. De hecho, la percusión con "compresión" ha sido probada en las primeras fases de la cadena operatoria de "*façonnage*".

En total hemos analizado 53 lascas provenientes de los dos "*débitages*".

"Façonnage" de piezas bifaciales

También hemos reproducido el método de "*façonnage*" identificado en el nivel 22. Son soportes extraídos con un percutor "duro" o bloques que han sido "fasonados" posteriormente con un percuto "blando". Estos soportes "fasonados" tienen una morfología plano-convexa lo que permite la realización ulterior del retoque Quina (Soressi 2004). Una acción de "*façonnage*" también produce lascas generalmente invasoras de perfil convexo que permiten la reducción de una o de las dos caras para obtener una morfología plano-convexa. El gesto que hemos utilizado es tangencial con una "trayectoria curvilínea" (Bourguignon 2001). Los percutores orgánicos (madera y asta de ciervo) y minerales (caliza) han sido utilizados con un gesto tangencial. Hemos realizado 13 "*façonnages*" de los cuales 544 lascas han sido analizadas.

Elección de los materiales

La materia percutida y la materia que percute

Hemos utilizado materiales similares los identificados en el nivel 22 y que provienen de los alrededores del yacimiento. Hemos recogido los bloques de sílex en los terrenos "Santonienses" que podría ser el lugar de aprovisionamiento

de los musterrienses del nivel 22 (Demars 2004). Hemos utilizado igualmente el sílex del "*Bergeracois (Maestrichtien)*" para testar si los dos materiales reaccionan de la misma manera a los diferentes percutores en función del esquema operatorio testado (Roussel *et al.* 2009).

Hemos utilizado cuatro materiales diferentes como percutor: cuarcita, caliza, asta de ciervo y boj. Las calizas utilizadas han sido extraídas en las canteras del "*Coniacien*" situadas en un radio de 1 kilómetro alrededor del yacimiento de Chez-Pinaud. Un canto de caliza de los aluviones de *La Dordogne* ha sido igualmente utilizado para tallar el sílex del "*Bergeracois*".

Resultados

Estigmas registrados y sus atributos

Para el estudio de nuestro referencial hemos tomado en consideración los estigmas de talla descritos en la literatura y consensuados por los diferentes autores. Hemos observado igualmente otros estigmas que no habían sido descritos hasta hoy en día (Fig. 2).

Hemos observado el punto de impacto, el cono de percusión y el bulbo que puede ser difuso o marcado. Los dos primeros estigmas y el bulbo marcado han sido percibidos frecuentemente como característicos de la percusión con un percutor en cuarcita (Barnes y Kidder 1936, Bordes 1947, 1948, 1961, Pelegrin 2000). Igualmente, hemos prestado una atención particular a las fisuras presentes en el talón y hemos remarcado una gran variabilidad. Estas fisuras pueden ser circulares y ocupar un $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ de círculo en el talón. También hemos distinguido unas grietas longitudinales paralelas y oblicuas. La línea posterior del talón ha sido descrita como un reborde semi-circular, semi-ovoide, irregular o liso. El labio presenta un reborde muy claro en la línea posterior del talón. La esquirra bulbar, accidente que describió J. Pelegrin (2000) en los productos laminares del Tardiglaciario extraídos con un percutor de gres, puede estar presente o ausente, discreto, minúsculo o no arrancado. Las estrías de la cara ventral según la definición de J. Pelegrin "...son estrías finas y concentradas, observadas sobre varios centímetros o sobre la totalidad de la cara ventral..." (Pelegrin 2000: 80). Este es el segundo accidente que permite evocar la percusión con una piedra "blanda" en el caso del "*débitage*" laminar Tardiglaciario. ►

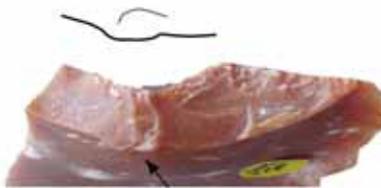
a. Quartzite : point d'impact, débordement semi-circulaire, fissuration en ½ cercle



b. Quartzite : cône avec rides, débordement semi-circulaire



c. Calcaire : fissuration ¼ cercle, débordement semi-ovoïde



d. Buis : ligne postérieure lisse, lèvres, pas de fissuration, pas de bulbe



e. Calcaire : esquillement du bulbe



f. Calcaire : esquillement du bulbe



g. Calcaire : esquillement discret



h. Calcaire : esquillement non détaché, fissuration oblique



i. Calcaire : esquillement non détaché, fissuration oblique



j. Calcaire : rides fines et serrées sur les premiers centimètres de la face ventrale, esquillement



k, l. Calcaire : rides fines et serrées sur les premiers centimètres de la face ventrale



Figura 2. Estigmas de talla reconocidos en el material experimental y utilizados para diagnosticar la materia que percute por el "façonnage" de las raederas bifaciales de Quina de Chez-Pinaud (fotos J. Airvaux)

Los estigmas individuales de los tres tipos de percusión

► **Percusión con un percutor en cuarcita**

Durante el análisis de las lascas obtenidas a partir de los dos “*débitages*” de tipo Quina realizados con un percutor en cuarcita, pudimos observar que el bulbo tanto marcado como difuso estaba en ocasiones asociado a un cono de percusión. La presencia del punto de impacto y las fisuras es habitual. Las fisuras son exclusivamente circulares y frecuentemente en $\frac{1}{2}$ círculo. La delineación posterior del talón presenta normalmente un desbordamiento semi-circular. Sobre el talón y en la cara ventral de las lascas Quina no se observa ninguna fisura longitudinal o oblicua, ni labio, ni esquirla bulbar, ni estrías concentradas.

Percusión con un percutor de madera o asta

Esta técnica de percusión, utilizada con un gesto tangencial, no produce ni cono de percusión, ni punto de impacto, ni desbordamiento semi-circular, ni estrías finas concentradas en los primeros centímetros de la cara ventral. Esta característica lo opone netamente a la percusión con un percutor de cuarcita.

Podemos observar algunos bulbos difusos y pocas fisuras. La línea posterior del talón es lisa o irregular con el percutor de madera y puede presentar un desbordamiento semi-ovoide con el percutor de asta. La presencia de un labio es frecuente con el percutor de boj.

Constatamos la presencia de esquirlas bulbares, estigma que no solo será específico del percutor de piedra “blanda” (Pelegrin 2000), en un “*façonnage*” bifacial. Un estigma sorprendente con el percutor en asta de ciervo es la presencia de fisuras circulares. Las fisuras circulares habían sido descritas únicamente para la percusión con un percutor de piedra “dura” como la cuarcita.

Únicamente las lascas producidas con un percutor en asta de ciervo llevan estas marcas. Estas lascas poseen otro tipo de estigmas generalmente asociados al percutor de cuarcita: bulbos marcados y desbordamientos semi-ovoides. La zona de percusión del percutor en asta de ciervo esta situada perpendicularmente a la zona de sujeción: por lo cual aunque la trayectoria sea curvilínea, la fuerza se aplica perpendicularmente de la misma manera que con un percutor en cuarcita.

Percusión con un percutor de caliza

Utilizado con un gesto tangencial en las acciones de “*façonnage*”, parece ser un tipo de percusión intermediario entre las dos técnicas descritas anteriormente. Los bulbos son más marcados que con un percutor orgánico y al contrario los

desbordamientos semi-circulares son presentes. Los conos de percusión y los puntos de impacto son presentes aunque de manera menos sistemática que con el percutor de cuarcita. En consecuencia podemos establecer que la percusión con un percutor mineral (piedra “dura” o “blanda”) se opone a la percusión con un percutor orgánico por la presencia de conos de percusión, de puntos de impacto y de desbordamientos semi-circulares.

La percusión con un percutor de caliza provoca la aparición de fisuras longitudinales y oblicuas como la percusión con un material orgánico. Las fisuras de tipo circular son también frecuentes. La utilización de este tipo de percutor provoca la aparición de un “labio” en el talón, estigma que ya había sido reconocido por J. Pelegrin (2000) en el *débitage* laminar Epipaleolítico.

Las esquirlas bulbares, consideradas por J. Pelegrin como “*estigmas evocadores de la percusión con una piedra blanda*” (Pelegrin 2000: 80) están igualmente presentes pero no son una característica exclusiva del percutor en piedra “blanda” ya que pueden aparecer con un percutor orgánico.

Las finas estrías bien concentradas en los primeros centímetros de la cara ventral es el único estigma para diagnosticar este tipo de percutor, como lo había propuesto J. Pelegrin (Pelegrin 2000).

Síntesis sobre los estigmas del corpus experimental

Los tres tipos de percutor se distinguen los unos de los otros por la proporción diferencial de cada uno de los estigmas. Solo la presencia de finas estrías bien concentradas en los primeros centímetros de la cara ventral es un estigma exclusivo del percutor de caliza. Es un estigma “positivo”. Cuando esta representado: diagnostica el percutor en el caso de un esquema operatorio utilizado en nuestro caso, el “*façonnage*” de soportes bifaciales plano-convexos de las raederas Quina.

Por otro lado, ciertos estigmas son sistemáticamente ausentes en ciertos tipos de percutor (por ejemplo, las lascas producidas por un percutor en cuarcita no llevan nunca un “labio” tanto en nuestras experimentaciones como en las de nuestros predecesores) aunque pueden estar ausentes igualmente en las lascas producidas por otros percutores (un “labio” no esta siempre presente en las lascas producidas con un percutor de caliza o orgánico). Los estigmas “negativos” no son en definitiva exclusivos y no permiten a ellos solos un diagnóstico discriminante.

Los estigmas “positivos” nos permiten reconocer únicamente un tipo de percutor y únicamente sobre un débil porcentaje de lascas (cerca de un 5 % de los productos experimentales realizados con un percutor de caliza). La percusión con un percutor de cuarcita y con un percutor ►

- orgánico no puede diagnosticarse en "positivo". Lo que nos ha llevado a utilizar una nueva metodología que consiste en la búsqueda de la combinación de estigmas que permitan el mayor número de criterios de diagnóstico.

Las combinaciones de criterios de diagnóstico en el corpus experimental

Hemos reunido varias combinaciones de criterios diagnóstico de cada tipo de percutor al interior de nuestro referencial experimental (Tabla 1).

Para el percutor en cuarcita hemos identificado dos combinaciones exclusivas compuestas de seis criterios. La primera combinación esta presente en una lasca sobre dos y la segunda en una lasca sobre tres (Tabla 1). Para el percutor orgánico existe una sola combinación diagnóstico con siete criterios, observable únicamente en el 2,5 % de los productos experimentales (Tabla 1). El percutor en caliza se diagnostica gracias a una combinación de ocho criterios que excluyen las estrías finas y concentradas que son a ellas solas un criterio de distinción (Tabla 1).

	Punto de impacto	Fisura en el talón	Línea post. talón	Labio	Cono	Bulbo	Esquirla bulbar	Estrías finas y concentradas	EXPE.
Cuarcita									
A	Presente	½ círculo		Ausente	Presente		Ausente	Ausente	26/53*
B	Presente	½ círculo	Desb.S.C.	Ausente			Ausente	Ausente	18/53
Orgánico									
C	Ausente	Longitudinal paralelo		Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	6/233
Caliza									
D		Circular					Presente	Ausente	13 /297
E	Presente	¾ círculo	Desb.S.C.	Ausente				Ausente	11/297
F	Ausente	Ausente		Ausente	Presente	Marcado	Ausente	Ausente	6/297
G	Ausente		Desb.S.C.	Ausente	Presente	Marcado	Ausente	Ausente	5/297
H	Ausente	Circular			Ausente	Marcado	Ausente	Ausente	11/297
I	Ausente	Oblicuo	Liso	Ausente	Ausente	Difuso	Presente	Ausente	5/297
J	Ausente	Longitudinal paralelo	Liso		Ausente	Ausente	Presente	Ausente	4/297
K	Ausente	Longitudinal paralelo	Irregular	Ausente	Ausente		Minúsculo	Ausente	3/297

* Número de lascas que llevan la combinación de criterios de diagnóstico de cada tipo de percutor en función del número total de lascas con cada uno de los percutores.

Tabla 1. Combinación diagnóstico de los criterios que nos permiten reconocer los diferentes tipos de percusión a partir de nuestro referencial experimental de « façonnage » de raederas bifaciales Quina (Desb.S.C. : desbordamiento semi-circular). Una célula vacía indica que la representatividad de este criterio no es importante.

Diagnostico de la muestra arqueológica

Hemos comparado los estigmas de talla de las 597 lascas experimentales con las 193 lascas arqueológicas descubiertas a la misma altitud que las raederas bifaciales Quina del nivel 22 de Jonzac.

De las lascas arqueológicas, 17 llevan dos combinaciones diagnosticas del percutor en cuarcita y 7 de entre ellas presentan dos combinaciones. En consecuencia, solo 10 representan con certitud la percusión con cuarcita.

La combinación diagnostica de la percusión orgánica esta representada exclusivamente por una lasca y solo

cuatro combinaciones de la percusión con una caliza están presentes en el material arqueológico (31 lascas). Entre las 31 lascas, 5 contienen varias combinaciones, lo que quiere decir que 25 son características de la percusión con cuarcita. Por otro lado, 11 lascas presentan el criterio exclusivo de este tipo de percusión, las estrías finas y concentradas en los primeros centímetros de la cara ventral.

En total, cerca de un cuarto de la muestra arqueológica ha podido ser diagnosticada.

Conclusión

El análisis de los productos experimentales muestra que cuando proyectamos de utilizar una gran diversidad de materiales como percutor, solo un estigma "positivo" permite hacer un diagnostico: las estrías finas y concentradas en los primeros centímetros de la cara ventral son características del percutor de caliza.

Por otro lado, varias combinaciones de criterios son exclusivas de uno solo tipo de percutor. La transposición de los estigmas y de sus combinaciones en las lascas experimentales, reproducidas en las condiciones lo mas cercanas a las de la muestra arqueológica (los mismos materiales para los percutores, el mismo sílex y el mismo esquema operatorio), nos muestra la existencia de la percusión con un percutor en caliza para el acondicionamiento de las raederas bifaciales en el nivel 22, Musteriense de tipo Quina de Chez-Pinaud.

El 20 % de los materiales arqueológicos estudiados pueden ser atribuidos a la percusión con una caliza. Las otras dos técnicas de percusión representan únicamente el 6 %.

Podemos por lo tanto afirmar que las "boules de caliza" provenientes del yacimiento de Chez-Pinaud son percutores utilizados en una acción de "façonnage" de las raederas

bifaciales Quina. Hasta hoy, la utilización del percutor en caliza habia sido documentado únicamente en contextos del Paleolítico superior, por ejemplo en el Gravetiense y en el Epipaleolítico.

Nuestro estudio del nivel 22 de Chez-Pinaud en Jonzac revela que la utilización de la caliza como percutor no es un comportamiento específico de los Humanos anatómicamente modernos. En Jonzac, podemos sostener que la caliza ha sido utilizada porque estaba disponible localmente en varios formatos (dimensión, dureza y densidad) y porque es particularmente eficaz en la realización de las cadenas operatorias de "façonnage" empleadas en el yacimiento.

La utilización de la caliza nos parece un comportamiento ligado a los objetivos técnicos y al entorno. En consecuencia, parece sorprendente que el comportamiento no este más extendido entre los Neandertalienses. La continuación del análisis de las "bolas" de caliza musterienenses nos dirá se trata únicamente del estado actual de la investigación. Igualmente, deberá ayudarnos a precisar las razones de la elección o exclusión de la caliza por los grupos Neandertalienses musterienenses. ■

Agradecimientos

Agradecemos a Jean Airvaux, Shannon McPherron, Michel Lenoir y Jacques Pelegrin los numerosos y fructuosos

intercambios. Agradecemos igualmente a Iluminada Ortega la realización de la traducción al español.

Bibliografía

AIRVAUX, J. (2004): *Le site paléolithique de Chez-Pinaud à Jonzac, Charente-Maritime. Premiers résultats: études sur la coupe gauche*. Préhistoire du Sud-Ouest. Supplément n° 8. 181 p.

BARNES, A.S.; KIDDER, H.H. (1936): "Différentes techniques de débitage à La Ferrassie". *Bulletin de la Société préhistorique française*, 33, n° 4: 272-288.

BORDES, F. (1947): "Étude comparative des différentes techniques de taille du sílex et des roches dures". *L'Anthropologie*, 51: 1-29.

BORDES, F. (1948): "Les couches moustériennes du gisement du Moustier (Dordogne). Typologie et techniques de taille". *Bulletin de la Société préhistorique française*, 44, n° 3-4: 113-126. ►

- BORDES, F. (1961): *Typologie du Paléolithique Ancien et Moyen*. Centre National de la Recherche Scientifique. Paris. 102 p. & 108 pl.
- BOURGUIGNON, L. (1996): "La conception de débitage Quina ". En Bietti, A. (dir.), *Reduction Processes for the European Mousterian. Actes du colloque international de Rome, mai 1995*. Quaternaria Nova VI: 149-166.
- BOURGUIGNON, L. (1997): *Le Moustérien de type Quina : nouvelle définition d'une entité technique*. Université de Paris X-Nanterre. 672 p.
- BOURGUIGNON, L. (2001): " Apports de l'expérimentation et de l'analyse techno-morpho-fonctionnelle à la reconnaissance du processus d'aménagement de la retouche Quina ". En Bourguignon, L.; Ortega, I. & Frère-Sautot, M.-C. (dir.), *Préhistoire et approche expérimentale*. Monique Mergoïl. Montagnac: 35-66.
- DEBENATH, A.; JELINEK, A.J.; DIBBLE, H.L.; ARMAND, D.; CHASE, P.G.; RENAULT-MISKOVSKY, J.; TILLIER, A.-M.; VANDERMEERSCH, B.; MERCIER, N. & VALLADAS, H. (1998): " Nouvelles fouilles à La Quina (Charente): résultats préliminaires ". *Gallia Préhistoire*, t. 40: 29-74.
- DEMARS, P.-Y. (2004): " Les gîtes de silex de la région de Jonzac ". En Airvaux, J. (dir), *Le site paléolithique de Chez-Pinaud à Jonzac, Charente-Maritime. Premiers résultats: études sur la coupe gauche*. Préhistoire du Sud-Ouest. Supplément n° 8: 17-20.
- HENRI-MARTIN, H. (1923): *Recherches sur l'évolution du moustérien dans le gisement de La Quina (Charente)*. Imprimerie ouvrière. Angoulême. 95 p.
- JAUBERT, J.; HUBLIN, J.-J.; MCPHERRON, SH.; SORESSI, M.; BORDES, J.-G.; CLAUD, É.; COCHARD, D.; DELAGNES, A.; MALLYE, J.-B.; MICHEL, A.; NICLOT, M.; NIVEN, L.; PARK, S.-J.; RENDU, W.; RICHARDS, M.P.; RICHTER, D.; ROUSSEL, M.; STEELE, T. E.; TEXIER, J.-P. & THIEBAUT, C. (2008): " Paléolithique moyen récent et Paléolithique supérieur ancien à Jonzac (Charente-Maritime): premiers résultats des campagnes 2004-2006 ". En Jaubert, J.; Bordes, J.-G. & Ortega, I. (dir.), *Les sociétés du Paléolithique dans un Grand Sud-Ouest : nouveaux gisements, nouveaux résultats, nouvelles méthodes*. Mémoire XLVII de la Société préhistorique française: 203-243.
- LENOIR, M. (2004): " Les industries des niveaux du Paléolithique moyen. Les racloirs des niveaux moustériens quelques observations ". En Airvaux, J. (dir), *Le site paléolithique de Chez-Pinaud à Jonzac, Charente-Maritime. Premiers résultats: études sur la coupe gauche*. Préhistoire du Sud-Ouest. Supplément n° 8: 63-78.
- PELEGRIN, J. (2000): " Les techniques de débitage laminaire au Tardiglaciaire: critères de diagnose et quelques réflexions ". En Valentin, B.; Bodu, P. & Christensen M. (dir.), *L'Europe Centrale et Septentrionale au Tardiglaciaire. Confrontation des modèles régionaux*. Mémoires du Musée de Préhistoire d'Ile-de-France. Nemours: 73-86.
- ROUSSEL, M.; BOURGUIGNON, L. & SORESSI, M. (2009): " Identification par l'expérimentation de la percussion au percuteur de calcaire au Paléolithique moyen: le cas du façonnage des racloirs bifaciaux Quina de Chez-Pinaud (Jonzac, Charente-Maritime) ". *Bulletin de la Société préhistorique française*, 106, n° 2: 219-238.
- SORESSI, M. (2004): " L'industrie lithique des niveaux moustériens de Chez-Pinaud à Jonzac (Charentes), fouilles 1998-99. Aspects taphonomiques, économiques et technologiques " En Airvaux, J. (dir), *Le site paléolithique de Chez-Pinaud à Jonzac, Charente-Maritime. Premiers résultats: études sur la coupe gauche*. Préhistoire du Sud-Ouest. Supplément n° 8: 79-95.

Elaboración de un protocolo de experimentación lítica para la comprensión de los comportamientos técnicos y tecno-económicos durante el Paleolítico Medio

Michel BRENET*, Laurence BOURGUIGNON*, Mila FOLGADO* y Iluminada ORTEGA**

* *Inrap Grand-Sud-Ouest, Bègles, France. UMR 5199, PACEA, Talence, France.*

** *Inrap Grand-Sud-Ouest, Bègles, France. UMR 704, Archéologie et sciences de l'Antiquité, Paris, France.*

Resumen

El protocolo experimental que proponemos, consiste en, enriqueciendo los referentes existentes, ampliar el campo de las experiencias a todos los tipos de conceptos de talla (*débitage* y *façonnage*) evaluando tanto de un punto de vista cualitativo como cuantitativo los métodos y modalidades, las técnicas, las limitaciones de las materias y de los volúmenes explotados. Esta nueva base referencial será comparativa y evolutiva.

El protocolo de experimentación describirá las condiciones de la evolución de las experiencias, adaptadas a cada problemática (tecno-económica, espacial, tafonómica, etc.), el registro y el tratamiento de los datos. Por último la comparación con las industrias arqueológicas permitirá apreciar las potencialidades de este tipo de trabajo sobre la comprensión de los comportamientos económicos de los grupos humanos del Paleolítico medio.

Palabras clave: Paleolítico medio, experimentación lítica, enfoque tecno-económico.

Abstract

In addition to enriching existing reference bases, the experimental procedure proposed here extends the range of experiments to all lithic knapping concepts (flaking and shaping) while qualitatively and quantitatively evaluating the methods, modalities, techniques, material constraints and exploited volumes implied. The resulting reference bases are both comparative and have the capacity to evolve.

This experimental procedure describes the conditions of the progression of the experiments adapted to each research problem (techno-economic, spatial and taphonomic), recording methods and data treatment. Finally, a few examples of its application to archaeological industries illustrate the potential of such a procedure for contributing to our understanding of the economic behaviours of Middle Palaeolithic groups.

Key words: *Middle Palaeolithic, lithic experimentation, techno-economic approach.*

El aporte de nuevos datos

Desde hace más de diez años, en Francia, las intervenciones de la arqueología preventiva que preceden a los grandes trabajos de obras públicas y de ordenación del territorio han contribuido al descubrimiento de numerosos yacimientos del Paleolítico Medio en el sudoeste (Fig. 1 carte loc site). Estas excavaciones recientes conciernen principalmente a ocupaciones al aire libre que se escalonan desde los estadios isotópicos 8 y 7 como Petit Bost, en el valle de l'Isle, Cantalouette 1, Combe Brune 2 et 3, sobre

la orilla norte de la Dordoña cerca de Bergerac, hasta el estadio 4 como Champ de Bossuet y La Mouline en el valle de l'Isle, La Folie en Charente o aún Combemenuie en Corrèze (Bourguignon *et al.* 2002a, 2004, 2006; Bourguignon et Turq 2003; Brenet et Folgado 2003, 2009; Brenet *et al.* 2008a, 2008b; Brenet et Cretin 2008; Folgado et Brenet 2009).

La consecuencia ha sido una multiplicación de nuevos datos referidos a la variabilidad tecnológica intrínseca a ▶

► las industrias líticas. Estas muestran una diversidad tangible de las concepciones y los métodos de producción de los utillajes desde el principio de Paleolítico medio. Estos nuevos datos conciernen igualmente la complejidad de los comportamientos tecno-económicos al interior de las ocupaciones y más ampliamente en el seno de los territorios de subsistencia.

Así, ciertas ocupaciones, implantadas sobre yacimientos de materia prima, muestran unos modos de funcionamiento complejos ligados a la producción y a la utilización de los soportes y de los útiles fabricados e igualmente a las importaciones/exportaciones de núcleos y a los desplazamientos de los soportes y de los útiles producidos. Otras ocupaciones, al contrario, más alejadas de las fuentes de materia prima, muestran una economía de producción y de consumo que depende prioritariamente de un aporte de las materias explotadas bajo la forma de bloques testados, de núcleos a veces en curso de explotación y de utillaje realizado sobre materias exógenas diversificadas.

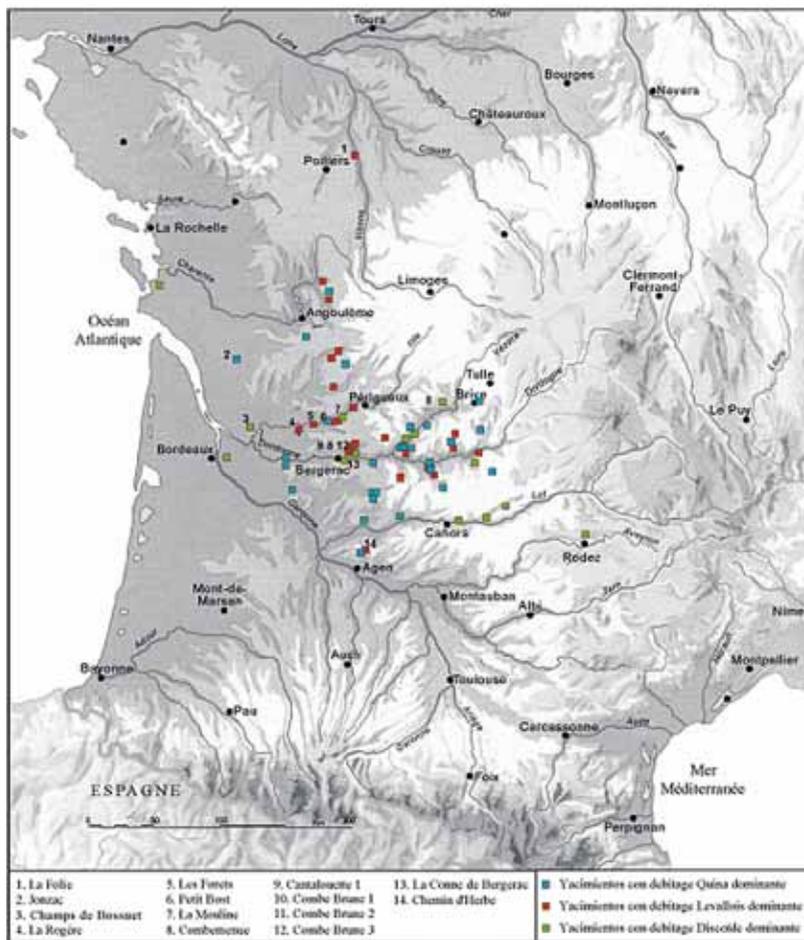


Figura 1. Localización de los yacimientos al aire libre del Paleolítico Medio descubiertos recientemente dentro del marco de la arqueología preventiva en el Sur-Oeste de Francia

Las problemáticas abordadas

Las problemáticas, sobre las composiciones de los conjuntos arqueológicos, la variabilidad de las cadenas operatorias y de las economías de producción lítica así que su posición y su función al interior de un territorio y un entorno dado, han adquirido un alto grado de complejidad.

Así, nos ha sido necesario modificar y enriquecer nuestras tramas de categorías y criterios tecnológicos, utilizadas ampliamente desde el principio de los años 90 e introducir una reflexión sobre el modo de abordar, de estudiar y de interpretar los conjuntos líticos descubiertos.

Si nos referimos a los trabajos innovadores anteriores en tecnología y tecno-economía lítica experimental y particularmente a los estudios de Jean Michel Geneste sobre las cadenas operatorias Levallois (Geneste 1985;

Boëda 1986), nos ha parecido necesario iniciar un proyecto de experimentación adaptado a otros sistemas de producción identificados en los yacimientos así que a las diversas materias líticas explotadas.

Este proyecto de experimentación lítica, iniciado hace cinco años en el marco de una **Action Commune de Recherche sur le Paléolithique moyen en Aquitaine septentrionale** (UMR 5199 PACEA et INRAP) se prosigue actualmente en el marco de un **Axe de Recherche Collective de l'INRAP sur le Paléolithique moyen**.

Así, este programa tiene como objetivo la re-actualización de los estudios tecnológicos y económicos de las industrias y completar el referencial experimental lítico existente. Por último, este proyecto tiene como ambición convertirse en ►

- un útil metodológico comparativo y evolutivo de ayuda al análisis de la variabilidad de las industrias.

Las problemáticas que abordamos a través de la comparación entre los conjuntos líticos arqueológicos y sus referenciales experimentales razonados, provienen de cuestiones de orden cualitativo y cuantitativo sobre las concepciones y la economía de la producción:

- ¿Cuales son las reglas técnicas internas y específicas de los esquemas de producción?
- ¿Estas reglas permiten pasajes y combinaciones sobre una misma matriz entre esquemas de *débitage* y de *façonnage*?
- ¿Cuales son las características tecno-morfo-funcionales en los soportes buscados?
- ¿Cuales son las cantidades y proporciones de lascas corticales, de preparación y de soportes de primera intención generados por la producción? ¿Cual es el rendimiento, la productividad media por núcleo?
- ¿Cual es la significación de una superabundancia o de una carencia confirmada de ciertas categorías de lascas o de matrices?
- ¿Como apreciar la variabilidad interna de un esquema de *débitage* o de *façonnage* en función de contingencias como las calidades de las materias primas y los niveles de competencia de los talladores prehistóricos?

Las interrogaciones se refieren también a la definición del tipo de ocupación y su estatuto al interior de un territorio de subsistencia:

- ¿Como diferenciar los conjuntos líticos provenientes de un taller de producción, de un alto temporal de caza, de un campamento temporal o de un campamento residencial?
- ¿Cómo estimar el volumen de los grupos humanos, la frecuencia y la perduración de las ocupaciones?
- Los modos de funcionamiento de las ocupaciones ¿son específicos y tributarios de un entorno y de las posibilidades de aprovisionamiento de materias primas?
- ¿Se pueden percibir relaciones potenciales entre ocupaciones de naturaleza complementaria e/ o idéntica al interior de un territorio definido y supuestamente recorrido?
- ¿Cuáles son los factores que definen un territorio de aprovisionamiento o un territorio de subsistencia?

Por último, ciertas cuestiones de orden tafonómico conciernen la conservación y la integridad de los conjuntos líticos:

- ¿Cómo estimar la ausencia o la presencia de la fracción fina en términos de disposición y conservación de ese mismo nivel?
- Las cantidades y proporciones de la fracción fina ¿son similares entre los diferentes métodos de producción y en función de la materia prima?
- ¿Como apreciar la calidad de la conservación de un conjunto lítico compuesto de múltiples sistemas técnicos sobre la base de las proporciones de los diferentes componentes (fracción fina, gruesa, ...)?

Protocolo experimental

La primera etapa de este programa ha consistido en la elaboración de un protocolo experimental común sistemático concretizado mediante una ficha de registro y observaciones y una documentación fotográfica completa. Esta ficha de entradas múltiples tiene como finalidad documentar:

- los objetivos cualitativos y/o cuantitativos previstos en la producción en términos de método y de procedimiento(s) de talla;
- la materia prima explotada (su origen litológico, los tipos de módulos, las dimensiones y el peso);
- los útiles de percusión utilizados (materia, morfología, dimensiones y peso inicial y final);

- los conocimientos teóricos y las competencias técnicas del tallador según los objetivos fijados;
- el tiempo de ejecución, en el caso de un *test* continuo;
- el tipo de suelo sobre el que se efectúa la experimentación;
- la posición y sujeción de las matrices y percutores, así que los gestos del experimentador;
- la apreciación general del experimentador del *test* y los eventuales cambios de objetivo;
- y finalmente, en el caso de un *test* orientado hacia una problemática espacial, la morfología del *amas* de talla al final de la producción. ►



Figura 2. Comparación, en ratio, de las diferentes categorías de lascas de las producciones experimentales Levallois centrípeta y Levallois unipolar. La producción centrípeta presenta un rendimiento superior por núcleo "debitado"

Las series experimentales están así destinadas a ser contabilizadas y estudiadas utilizando las mismas tramas de análisis y los mismos útiles estadísticos que en las series arqueológicas.

Todos los artefactos de más de 2 cm son, caracterizados y clasificados, según la etapa del proceso – *débitage* o *façonnage* - en el cual han sido producidos o han intervenido.

Un inventario sintético de las experimentaciones agrupa las informaciones generadas de este primer nivel de análisis y reúne, por cada experimentador y por cada experimentación

las cantidades y peso de los artefactos de cada secuencia operatoria.

El corpus experimental iniciado desde 2004 se ha enriquecido con más de 160 *tests* realizados en el marco de experimentaciones dirigidas sobre problemáticas que conciernen las producciones de *débitage* o de *façonnage* atribuidas al Paleolítico medio.

Las comparaciones entre el referencial y los conjuntos líticos arqueológicos han sido aplicadas sobre registros variados de los cuales expondremos algunos ejemplos.

Aplicación del referencial experimental al registro arqueológico

Los primeros resultados han sido significativos desde el principio. Seguidamente, evocaremos algunos de los ejemplos más destacados:

El análisis de los *débitages* experimentales Levallois unipolar y centrípeta ha mostrado en particular una variabilidad marcada tanto cualitativa que cuantitativa entre las diferentes modalidades y entre los experimentadores. Una productividad más importante ha sido por ejemplo observada en el *débitage* Levallois centrípeta en términos de *ratio* (categoría de soportes por núcleo debitado) (Fig. 3).

Una primera comparación con los conjuntos líticos del suroeste de Francia ha permitido poner en relieve las importantes diferencias tecno-económicas entre las ocupaciones según las formas de adquisición de la materia

prima, del aporte de núcleos y según los modos de exportación de los núcleos y/o de los soportes

Por ejemplo, en Combe Brune 2 y en Petit Bost (Dordogne), la producción es ampliamente realizada *in situ*, en sílex local, orientada hacia una exportación de cerca del 20% de los soportes de primera intención.

En los yacimientos de Chemin d'Herbe (Lot et Garonne), de La Conne de Bergerac y de Combe Brune 1 (Dordogne) observamos la importación de núcleos parcialmente explotados y una exportación importante de los soportes producidos *in situ*.

Otros yacimientos, como La Rogère (Dordogne) et la Folie (Charente), atestiguan comportamientos económicos intermediarios con una explotación de núcleos, en parte ▶

▶ Todos los artefactos producidos y los desechos de talla, cualquiera que sean sus dimensiones (polvo, esquirlas, lascas, núcleos y percutores), son conservados.

Según la problemática el acondicionamiento de cada experimentación se efectúa de manera diferente:

- por *test* si la problemática atañe solamente a los productos específicamente buscados.
- por secuencia operatoria si la problemática esta orientada hacia la representatividad de las fases de producción (fig. 2).

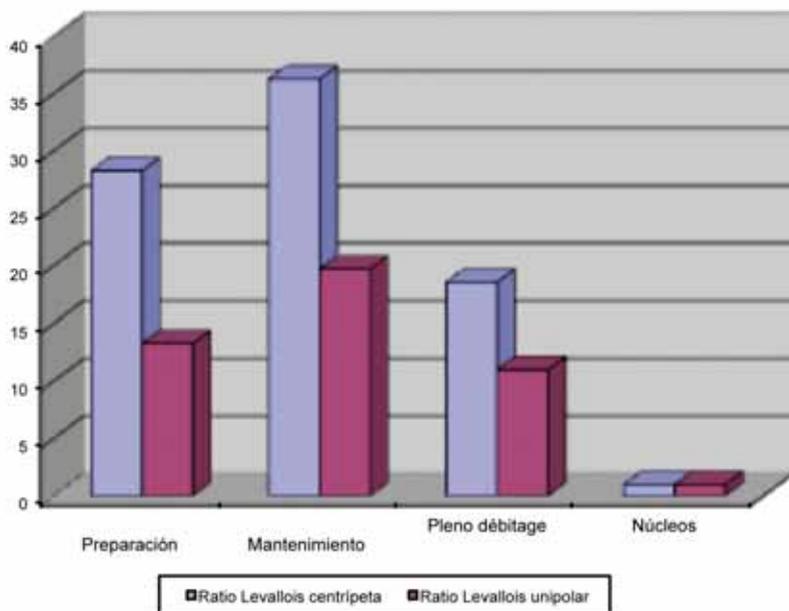


Figura 3. Comparación, en ratios, entre la experimentación Levallois centripeta y diversos conjuntos líticos de concepción Levallois. Las producciones arqueológicas confirman una diversidad de comportamientos económicos, los cuales, indican el aporte de núcleos, en ocasiones parcialmente explotados, la producción, el consumo y la exportación de una parte de la producción

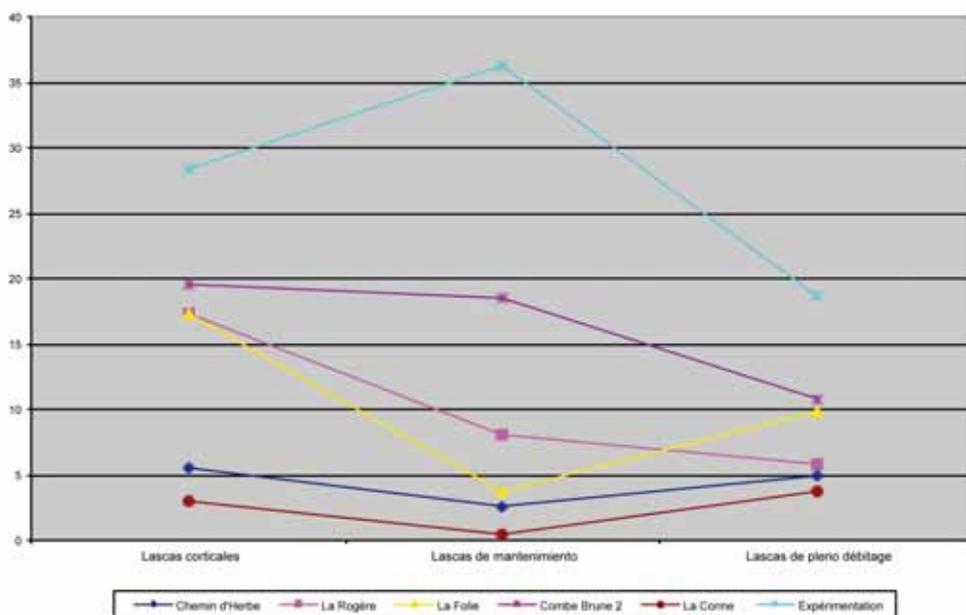


Figura 4. Comparación, en ratios, de las categorías de lascas, entre las producciones experimentales discoideas en sílex y cuarcita. El rendimiento de las puntas Levallois por núcleo es similar entre las dos materias mientras que la cuarcita ha sido más productiva para el resto de categorías de lascas

▶ importados y un consumo y una exportación de soportes (Bourguignon 2002b; Bourguignon et al. 2008; Brenet et al. 2009; Brenet et Folgado 1998) (Fig. 4).

La experimentación efectuada sobre el *débitage* de concepción Discoide de puntas pseudo-levallois, en sílex o en cuarcita ha permitido, en un primer momento, destacar las diferencias de productividad entre las dos materias con experimentadores de nivel equivalente (Fig. 5). Mientras que el rendimiento en puntas pseudo-Levallois por núcleo es muy

próximo entre las dos materias (6 a 7 puntas), el *débitage* en cuarcita es más prolífico en los otros tipos de productos.

La comparación iniciada con las producciones arqueológicas de *débitage* Discoide procedentes de yacimientos al aire libre o en abrigos abre interesantes perspectivas sobre la economía y los modos de circulación de las puntas pseudo-Levallois entre yacimientos como los encontrados en Aquitania o en el norte de Francia (cf. Bourguignon et al. en este volumen).

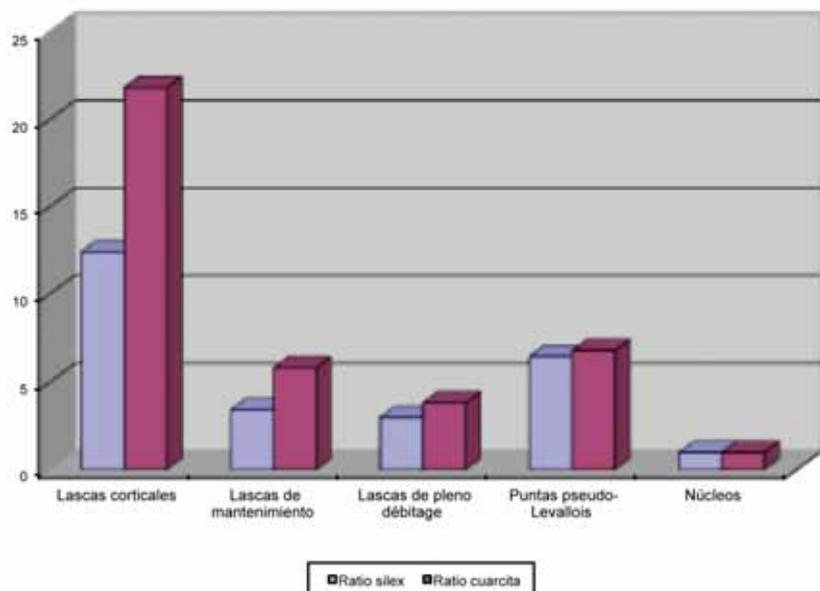


Figura 5. Comparación, en ratios, de las categorías de lascas, entre las producciones experimentales discoideas en sílex y cuarcita. El rendimiento de las puntas Levallois por núcleo es similar entre las dos materias mientras que la cuarcita ha sido más productiva para el resto de categorías de lascas

► Una experimentación ha sido igualmente efectuada sobre los diferentes métodos de *débitages* laminares uni y bi-polares volumétricos y de lascas alargadas Levallois y no Levallois del Paleolítico medio e inicios del Paleolítico superior.

El objetivo principal por cada uno de estos esquemas ha consistido en obtener los productos de primera intención variando los procesos de explotación de las superficies o de los volúmenes de los núcleos a través de los diferentes gestos, trayectorias (re-entrante y tangencial) y tipos de percusión (duro y duro-blando).

Los análisis cualitativos y cuantitativos de estos *tests* experimentales y su comparación con los yacimientos arqueológicos del suroeste y el norte de Francia están actualmente en curso de estudio (Fig. 6).

Otro ejemplo ha sido el de la confección experimental de piezas bifaciales con el objetivo de observar la variabilidad tanto cualitativa como cuantitativa entre las diferentes modalidades (biconvexas y plano convexas), matrices (plaquetas y lascas), gestos, trayectorias (reentrante y tangencial) y tipos de percusión (duro y duro-blando).

La utilización del percutor llamado duro/blando durante toda la confección de las piezas bifaciales ha sido confirmada, tanto en el yacimiento de Jonzac n22 (Charente Maritime *cf.* Roussel *et al.* en este volumen) como en la ocupación de Cantalouette 1, (Dordogne) (Brenet *et al.* 2008a). En esta última, la comparación entre la producción experimental y arqueológica ha permitido confirmar la interpretación del yacimiento como un lugar de producción y de consumo de piezas bifaciales sin exportación (Brenet *et al.* 2008c) (Fig. 7).



Figura 7. Remontage de un *débitage* laminar volumétrico experimental

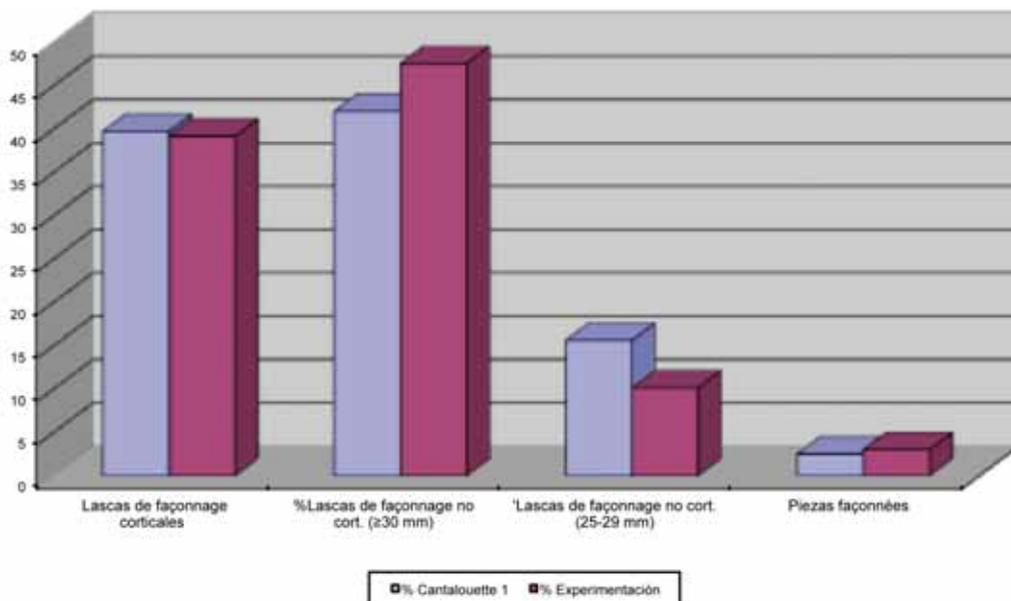


Figura 7. Comparación, en porcentajes, entre la producción experimental de façonnage y la producción de façonnage del yacimiento de Cantalouette 1. Este paralelismo confirma la interpretación del yacimiento como un lugar de producción y consumo de piezas bifaciales

En último lugar, presentaremos los resultados experimentales que se refieren al aspecto tafonómico y a la integridad de los conjuntos líticos arqueológicos. Una de las preguntas recurrentes concierne las cantidades y la conservación de la fracción fina producida por las diferentes concepciones de *débitage* o de *façonnage* en función de la materia prima (silex, cuarcita, etc.).

Así, hemos comparado las experimentaciones de *débitage* Levallois y *discoïde* efectuadas sobre diferentes tipos de materia prima en función de dos grandes categorías dimensionales: la "fracción fina" (entre 0,5 cm. y 1,9 cm.) y las lascas de más de 2 cm.

Los porcentajes de esta fracción fina permiten diferenciar netamente estos dos tecno-complejos. Por lo que concierne al *débitage* Levallois, ésta representa entre un 70% y un 80% del conjunto de las series experimentales, en cuanto al *débitage* *discoïde* los porcentajes se sitúan entre 55% y 65% (Fig. 8).

Por otra parte, si observamos las ratios de los elementos inferiores a 2 cm por núcleo, las diferencias entre los *débitages* Levallois y *discoïdes* son aun mas marcadas, con mas de 280 elementos de menos de 2 cm en el Levallois centrípeta, mas de 200 en el Levallois unipolar, una centena en el *discoïde* en cuarcita y menos de 40 en los *discoïdes* en silex. ▶

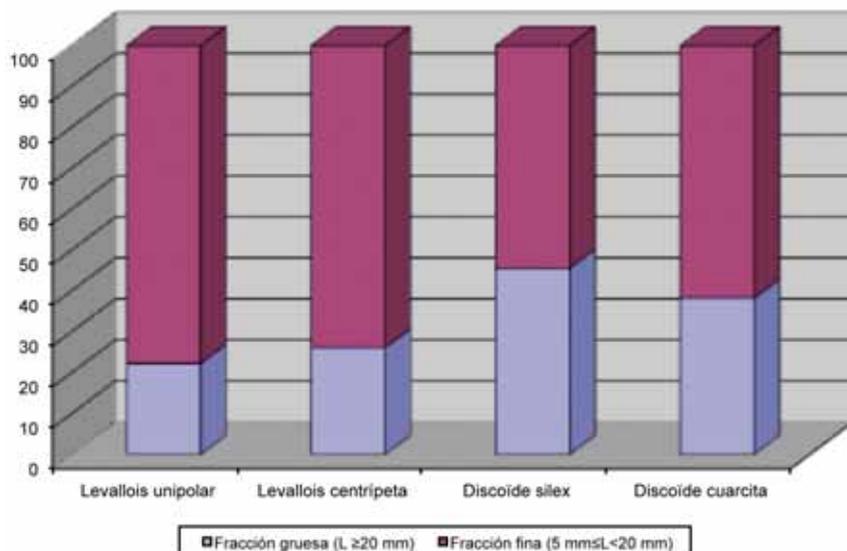


Figura 8. Comparación, en porcentajes acumulados, de las fracciones finas y gruesas provenientes de la experimentación de *débitage* Levallois en silex y *discoïde* en silex y en cuarcita. Las dos concepciones se diferencian: de un lado, los *débitages* Levallois con 70% a 80% de elementos inferiores a 2 cm, y de otro lado, los *débitages* *discoïdes*, con 55% y 65% de este tipo de fracción

Conclusión

► Las experimentaciones realizadas, su registro y la confrontación con las series arqueológicas ha resultado ser un buen útil metodológico de análisis de la complejidad de las industrias tenidas en cuenta. De una parte ayuda a la comprensión de la dicotomía entre esquemas de intención y esquemas de realización. De otra, permite distinguir claramente ciertos rasgos técnicos específicos de los esquemas utilizados, como los procedimientos de percusión, las construcciones volumétricas de las matrices líticas explotadas (en *débitage* o *façonnage*) y los caracteres buscados sobre los soportes y útiles producidos.

Los resultados más remarcables son, actualmente, los relacionados con las problemáticas que visan los modos de funcionamiento de las ocupaciones estudiadas. Así, podemos acercarnos a la comprensión de los comportamientos tecno-económicos a partir de las cantidades de núcleos explotados,

de los soportes buscados, de las piezas *façonnées* y de los desechos.

Nos permiten, igualmente, establecer las diferencias entre las ocupaciones y mostrar en ocasiones las economías de *débitage* y/o *façonnage* (Perlés 1991) y el modo de circulación de los productos.

Este programa experimental sobre el Paleolítico medio se proseguirá en los próximos años siguiendo la misma línea metodológica y adaptando constantemente los *tests* a realizar a los interrogantes de base, a las materias y a los métodos de producción observados. Este programa, no debe considerarse, no obstante como un modelo inamovible si no más bien, como un útil metodológico evolutivo, complementario de otros análisis tecnológicos que debe tener en cuenta los resultados que provienen de otros campos de la investigación.

Bibliografía

- BOËDA E. (1986): *Approche technologique du concept Levallois et évaluation de son champs d'application : étude de trois gisements saaliens et weichséliens de la France septentrionale*. Thèse de doctorat, université de Paris X-Nanterre, 2 vol., 385 p.
- BOURGUIGNON L.; SELLAMI F., DELOZE V.; SELLIER-SEGARD N.; BEYRIES S.; EMERY-BARBIER A. (2002a): "L'habitat moustérien de la Folie (Poitiers, Vienne) : synthèse des premiers résultats". *Paléo*, 14: 29-48.
- BOURGUIGNON L.; SELLAMI F., DELOZE V.; SELLIER-SEGARD N., BEYRIES S.; EMERY-BARBIER A. (2002b): *Le gisement moustérien de La Folie, Poitiers*. DFS, AFAN, Service Régional de l'Archéologie d'Aquitaine.
- BOURGUIGNON L.; TURQ A. (2003): "Une chaîne opératoire de débitage Discoïde sur éclat du Moustérien à denticulé aquitain : les exemples de Champs de Bossuet et de Combe-Grenal c.14". In Marco Peresani (ed.): *Discoïd Lithic Technology. Advances and Implications*. BAR International Series 1120, 2003: 131-152.
- BOURGUIGNON L.; ORTEGA I.; SELLAMI F.; BRENET M.; GRIGOLETTO F.; VIGIER S.; DAUSSY A.; DESCHAMPS J-F.; CASAGRANDE F. (2004): "Les occupations paléolithiques découvertes sur la section Nord de la déviation de Bergerac : résultats préliminaires obtenus à l'issue des diagnostics". *Préhistoire du Sud-Ouest*, 11/2004-2: 155-171.
- BOURGUIGNON L.; BERTRAN P., DJEMA H.; HENRY-DUPLESSIS S.; DUPLESSIS M.; TERESA-MATAMOROS J.; LAHAYE C. (2006): *Petit Bost (Neuvic)*, A 89 Section 2.3. Rapport Final d'Opération, SRA Aquitaine, INRAP, 153 p.
- BOURGUIGNON L.; DJEMA H.; BERTRAN P.; LAHAYE C. ET GUIBERT P. (2008): "Le gisement Saalien de Petit-Bost (Neuvic, Dordogne) à l'origine du Moustérien d'Aquitaine". In J. Jaubert, J-G. Bordes et I. Ortega (organisateurs). *Les sociétés du Paléolithique dans un grand Sud-ouest : nouveaux gisements, nouveaux résultats, nouvelles méthodes. Séances de la SPF, 24-25 novembre 2006, Bordeaux, Mémoires. SPF 47*.
- BRENET M.; FOLGADO M. (1998): "Les gisements paléolithiques du Champ des débats, de La Rogère 1, des Forêts et de La Croix de Trote. Autoroute A 89, section Arveyres-Montpon". *Bull. Soc. Préhist. Fr.*: 429-431.
- BRENET M.; FOLGADO M. (2003): "Le débitage Discoïde du gisement des Forêts a Saint-Martin-de-Gurçon (Dordogne)". In Marco Peresani (ed.): *Discoïd Lithic Technology, Advances and Implications*, BAR International Series 1120, 2003: 153-178.
- BRENET M.; CRETIN C. (2008): "Le gisement paléolithique moyen et supérieur de Combemenu (Brignac-la-Plaine, Corrèze). Du microvestige au territoire, réflexions sur les perspectives d'une recherche multiscalaire". In Thierry Aubry, Francisco Almeida, Ana Cristina Araújo, Marc Tiffagom (eds.): *XV World Congress UISPP (Lisbon, 4-9 September 2006)*. *Space and Time : Which Diachronies, which Synchronies, which* ►

- *Scales / Typology vs Technology, Sessions C64 and C65, BAR S1831 2008*: 35-44.
- BRENET M.; FOLGADO M.; BERTRAN P.; LENOBLE A.; GUIBERT P.; VIEILLEVIGNE E. (2008a): "Interprétation de la variabilité technologique de deux industries du Paléolithique moyen ancien du Bergeracois : Cantalouette 1 et Combe Brune 3 (Creysse, Dordogne). Contexte géoarchéologique et chronologique, analyse techno-économique". In *Les sociétés paléolithiques d'un grand Sud-Ouest : nouveaux gisements, nouvelles méthodes, nouveaux résultats. Actes des journées de la SPF, 24-25 novembre 2006, BSPF*: 57-81.
- BRENET M.; FOLGADO M.; VIGIER S.; CLAUD E.; BERTRAN P.; LAHAYE C. (2008b): *Etude inter-disciplinaire des niveaux paléolithiques de Combe Brune 2 (Creysse, Dordogne)*. Bergerac, R.N. 21 section nord. Rapport Final d'Opération, INRAP, SRA Aquitaine, 254 p.
- BRENET M. ; CLAUD E.; FOLGADO M. (2008c): *Production expérimentale de pièces bifaciales à tranchant transversal oblique, Analyse techno-économique préliminaire*. Rapport interne, Axe 141 de recherche INRAP.
- BRENET M.; FOLGADO M. (2009): "Cohabitation entre débitage et façonnage sur les gisements du Paléolithique moyen ancien de Cantalouette 1 et Combe Brune 3 (Creysse, France)". In *Approches méthodologiques intégrées pour l'étude des outils lithiques préhistoriques*, Florence, 13-15 décembre 2007, *Rivista di Scienze Preistoriche*.
- BRENET M.; VIGIER S.; CLAUD E.; BERTRAN P.; SCHWENNINGER J. L. (2009): *Economie de débitage et de matière première sur le gisement du Paléolithique moyen récent de Chemin l'Herbe (Saint Antoine de Ficalba, Lot - et - Garonne)*. Saint Antoine de Ficalba, R.N. 21. Rapport final d'opération, INRAP, SRA Aquitaine.
- BRENET M. (en prensa): *La Graulet et La Conne de Bergerac (Bergerac, Dordogne)*, Bergerac, R.N. 21 section sud. D.F.S. de sauvetage urgent, en cours, INRAP, SRA Aquitaine.
- FOLGADO M.; BRENET M. (2009): "Economie de débitage et organisation de l'espace technique sur le site du Paléolithique moyen de plein-air de La Mouline (Dordogne, France)". In *Actes du 16^e congrès de l'UISPP*, 4-9 septembre 2006.
- GENESTE J.-M. (1985): *Analyse lithique d'industries moustériennes du Périgord : Une approche technologique du comportement des groupes humains au Paléolithique moyen*. Thèse de 3^{ème} cycle de l'Université de Bordeaux I, 2 vol., 567 p.
- LOCHT J. L. (dir.). (2001): Le gisement de Bettencourt-Saint-Ouen (Somme, France) : cinq occupations du Paléolithique moyen au début de la dernière glaciation. *Documents d'Archéologie Française*, Maison des Sciences de l'Homme, Paris.
- SORESSI M.; BOURGUIGNON L.; BLASER F.; BRENET M.; GRIGOLETTO F.; LOCHT J.-L.; ORTEGA I.; SWINENN C. (2008): *Le débitage laminaire au Paléolithique moyen, gestion volumétrique des blocs. Premiers résultats*. Rapport interne, Axe 143 de recherche INRAP.
- PERLES C. (1991): "Economie des matières première et économie du débitage: deux conceptions opposées- 25 ans d'études technologiques". In Bilan et perspectives, Actes des XI^{ème} rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 18-20 oct 1990, Ed. APDCA, Juan-les-Pins: 35-46. ■



Approche expérimentale appliquée à l'étude des vestiges du Paléolithique supérieur de la Vallée du Côa (Portugal)

Thierry AUBRY, Jorge SAMPAIO y Luís LUÍS

Parque Arqueológico do Vale do Côa. Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico. I.P.

Résumé

Nous présentons des résultats que nous avons obtenus en intégrant l'approche expérimentale à l'étude de vestiges lithiques de sites du Paléolithique supérieur de la vallée du Côa.

Les problématiques archéologiques portent sur :

- Les techniques de fabrication d'outillages de pierre taillée et l'interprétation de la gestion des différentes catégories de matières premières locales et allochtones autres que le silex ;
- L'interprétation fonctionnelle des témoins de combustion, d'occupations antérieures au dernier maximum glaciaire, trouvés dans un contexte sédimentaire défavorable à la conservation des ossements et des charbons ;

- Une tentative de mise en relation technique entre des outils de quartzite trouvés en fouille et des gravures paléolithiques.

Ces reconstitutions, élaborées comme référentiel d'étude de vestiges archéologiques, peuvent aussi être utilisées comme supports de diffusion des connaissances vers un plus large public. Toutefois, nous tenons à souligner le grand pas qui consiste à élaborer des modèles par extrapolation temporelle et spatiale à partir des moments conservés de la vie quotidienne de groupes de chasseurs cueilleurs qui occupèrent la région au long de 200 siècles.

Mots-clés: Expérimentation, Paléolithique supérieur, Outillages lithiques, témoins de combustion, gravures.

Abstract

This paper presents the results obtained by an experimental approach applied to the study of lithic remains recovered at Upper Palaeolithic sites of the Côa Valley.

The archaeological questions are:

- *The reconstruction of lithic tools operative schemes and the interpretation of the economy of local and extra-regional raw-material categories;*
- *Functional interpretation of burnt elements, recovered in a sedimentary context unable to preserve bone and charcoal;*

- *The search of parallels between quartzite lithic tools and the main techniques used in the Côa valley rock art.*

These reconstructions were elaborated as a referential for the study of archaeological remains, but they could also be used for a larger public. However, we advert for the danger of using these experimental results to elaborate models extrapolated from these short flashes of hunter-gatherer daily life, discarded during 200 centuries in the Côa Valley sites.

Key words: Experimentation, Upper Palaeolithic, lithic tools, burnt remains, engravings.

Introduction

La décision de conserver les gravures paléolithiques de plein air de la vallée du Côa, dans leur contexte originel de réalisation et l'ouverture de certains sites à la visite offrirent une rare opportunité de créer une passerelle entre chercheurs et le grand public. Nous exposons des données issues de la recherche

archéologique en cours qui sont appuyées par une approche expérimentale qui permettent de répondre aux questions des observateurs des vestiges graphiques d'un lointain passé et d'alimenter plusieurs formes possible de diffusion que nous discutons dans un autres article (Sampaio et Aubry ce volume). ▶

Des questions archéologiques aux protocoles expérimentaux

► En 1995, lorsque nous commençâmes les fouilles archéologiques dans la basse vallée du Côa, aucun site paléolithique n'y était connu. Notre premier objectif fut donc de pouvoir établir le cadre chronostratigraphique des différentes occupations humaines. Après avoir démontré l'existence d'occupations pendant le Gravettien, le Solutrén et le Magdalénien, notre attention s'est progressivement tournée vers la quête du fonctionnement des sociétés préhistoriques qui avaient permis le développement de tels supports graphiques. Dans le cadre du Parque Arqueológico do Vale do Côa nous avons réalisés des expérimentations intégrées à l'étude des centaines de milliers de vestiges lithiques recueillis lors de fouilles menées sur neuf des sites du Paléolithique supérieur de la basse vallée du Côa (Zilhão *et al.* 1997 ; Aubry 2002 et s.p). Notre référentiel expérimental s'est développé en fonction de trois axes.

Connaître les spécificités des ressources lithiques du bassin versant du Côa pour en comprendre le choix et la gestion

Dès les premières fouilles nous avons constaté la spécificité des industries lithiques de cette région, par rapport à ce que l'on pouvait concevoir pour le Paléolithique supérieur du Sud-ouest de l'Europe. Contrairement à d'autres régions où le silex est absent dans l'environnement géologique des sites, les séries lithiques de toutes les phases du Paléolithique supérieur de la vallée du Côa sont caractérisées par l'emploi excessivement majoritaire du quartz (galets ou fragments de filons) et du quartzite (galet) disponibles localement. A cela s'ajoutent du quartz hyalin et une faible proportion de roches filoniennes à grain fin d'origines régionales (Aubry 2005; Aubry *et al.* 2003, 2004; Aubry et Mangado 2003a, 2003b, 2006). Plusieurs variétés de silex qui, d'après l'étude pétro-archéologique, ne peuvent provenir que de formations géologiques distantes de plus de 150 kilomètres du lieu de leur abandon, sont représentées en des proportions inférieures à 1%. L'analyse technologique de ces silex révèle qu'ils sont arrivés sur les sites sous forme d'outils ou d'éclats bruts.

Si l'on compare les séries de la vallée du Côa avec celles contemporaines d'Europe centrale ou septentrionale, on constate aussi la quasi absence de production de lames à partir des roches locales et du silex (sur place ou près des gîtes), pourtant considérée comme un trait spécifique des industries lithiques du Paléolithique supérieur. Les assemblages se caractérisent tous par la prépondérance d'éclats en quartz et quartzite, associés à une faible proportion de vestiges résultant de la production de lamelles

et d'esquilles sur des matières siliceuses filoniennes à grain fin ou sur du cristal de roche. Une proportion infime d'éclats en quartz et quartzite a été transformée par retouche et les lamelles en quartz translucide et cristal de roche sont appointées ou légèrement transformées par retouche marginale n'en modifiant que très peu la section. Ces faits constatés pendant toutes les phases du Paléolithique supérieur de la basse vallée du Côa, ne souffrent jusqu'à présent que d'une seule exception : l'utilisation d'éclats en quartz pour la confection des grattoirs pendant le Gravettien final. L'analyse spatiale, qui a porté sur des dizaines de séquences de remontages de galets de quartzite taillés, révèle le transport de certains éclats, apparemment sélectionnés (pour leur largeur et section) ailleurs que sur leur lieu de débitage (Aubry et Sampaio 2003a et 2003b).

Ces observations posent plusieurs questions. L'absence de lames est-elle due à une contrainte des matières premières disponibles localement ou à un choix culturel ? L'utilisation privilégiée du silex d'origine lointaine pour la confection des armatures microlithiques retouchées répond-elle à une adaptation fonctionnelle où est-elle la conséquence d'un choix culturel ? Quel est la relation/complémentarité entre la production de supports lamellaires et d'esquilles à partir de silex et celle à partir des roches siliceuses à grain fin de provenance régionale ? Comment expliquer le faible taux de transformation des éclats produits en quartz et quartzite ?

L'expérimentation sur des blocs et galets de quartzite local nous a permis d'écarter rapidement l'hypothèse d'une contrainte physique pour expliquer l'absence de production laminaire, confortant les observations concordantes faites pour les phases postérieures au Gravettien ancien, dans une zone riche en silex (Zilhão 1997).

La réalisation de séries expérimentales sur les roches siliceuses locales à grain fin et sur silex (Fig. 1A) nous a permis de montrer que la majorité des vestiges en silex abandonnés dans les deux niveaux stratigraphiques attribués au Gravettien final du site de Cardina I (571 pièces en silex pour un total de 18383 du niveau 4B et 782 pour 28213 dans le niveau 4/10) résulte de l'emploi de la percussion bipolaire sur enclume (Fig. 1B). Ce procédé permet de produire des esquilles et lamelles sur des nucléus ne dépassant pas 1 cm de longueur et donc inexploitable en percussion lancée. (Fig. 1A). Les expérimentations et la proportion entre nucléus et esquilles potentiellement produites (Klaric s.p.) montrent que les pièces qui pourraient être classées typologiquement comme des pièces esquillée ne résultent pas d'un usage comme objets intermédiaires mais que ce procédé est parfaitement adapté à des environnements où les roches siliceuses à grain fin sont absentes ou disponibles sous de petits volumes (variétés hydrothermales à grain fin résultant d'un refroidissement rapide au contact de filons de quartz, cristal de roche de petite taille, ...). Toutefois, elle ne ►

- ▶ permet pas de produire des supports aussi standardisés qu'en percussion lancée (Fig. 1). Une telle contrainte peut expliquer une faible standardisation des armatures microlithiques des différentes phases gravettiennes par rapport à des sites contemporains dans des contextes riches en silex (Klaric *et al. s.p.*).

La comparaison avec un référentiel expérimental nous a aussi permis de constater la prédominance de stigmates indiquant un débitage par percussion lancée sur les supports

des lamelles à dos tronquées de l'occupation du Gravettien final de Cardina I, très différents des stigmates de production en percussion posée qui a fourni les vestiges en silex abandonnés sur le site (Fig. 1). Une telle contradiction suggère le remplacement des armatures produites ailleurs (sur un autre secteur du site, dans la vallée ou même à proximité des gîtes de silex distants de plus de 150 kilomètres de leur lieu d'abandon), cassées lors de l'usage comme projectiles, puis remplacées par d'autres produites sur place par percussion posée sur enclume.

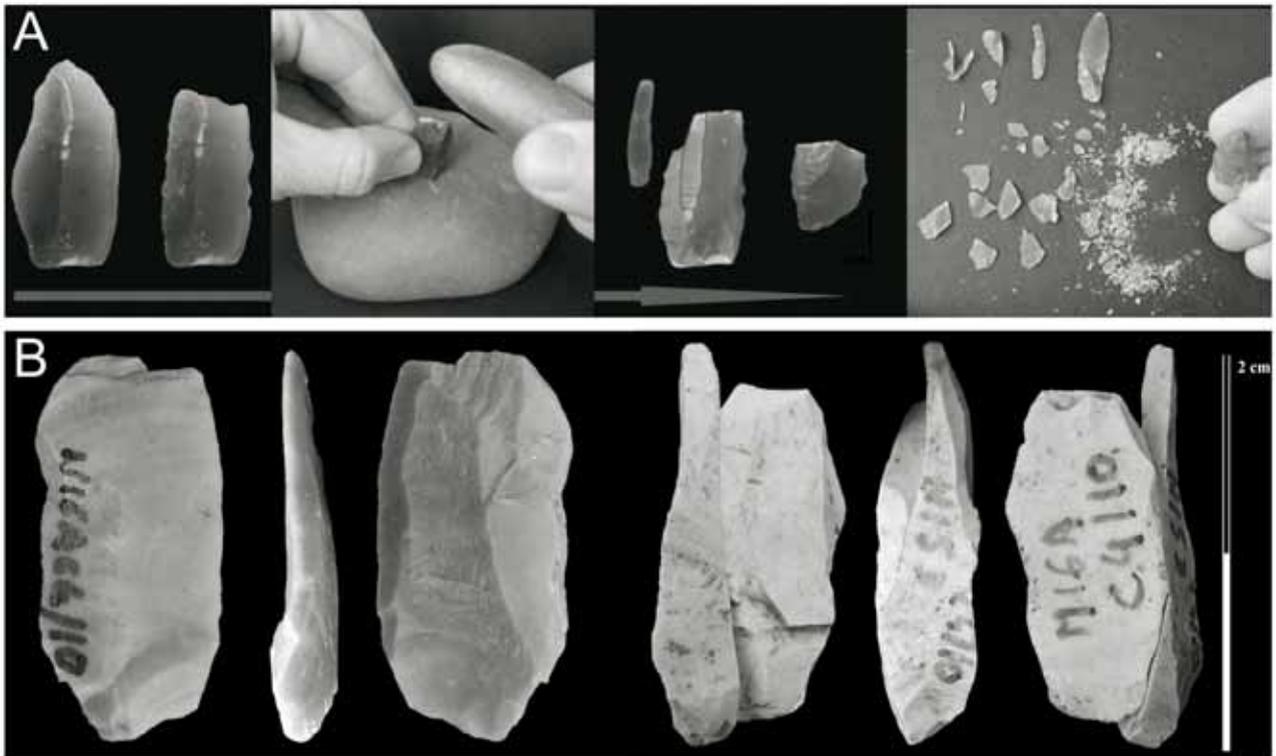


Figure 1.A: séquence expérimentale de production à partir d'un éclat de silex de lamelles et d'esquilles par percussion posée sur enclume. B : Matériel archéologique provenant de l'occupation du Gravettien final sur le site de Cardina I, lamelle et remontage d'une lamelle sur un nucléus, portant un esquillement du bulbe et une forte ondulation du front de fracture de la surface d'enlèvement, stigmates caractéristiques de ce procédé de production

L'analyse tracéologique appliquée à une partie des séries lithiques gravettiennes de Olga Grande 4 et de Cardina I (Araújo Igreja s.p.; Aubry et de Araújo Igreja s.p.), fondée sur un référentiel établi sur d'autres matériaux que le silex, a révélé la conservation de traces d'utilisation associées à des activités d'acquisition (chasse) et à la transformation de matériaux tendres (os et peau) sur des outils faits sur des supports en roches siliceuses à grain fin. Les traces sont peu développées et les outils ne possèdent souvent qu'un bord actif. Leur bon état de conservation suggère une utilisation peu poussée et de courte durée, selon un schéma

de consommation qui s'écarte de ce qui est connu sur des sites contemporains en France.

S'il est encore trop tôt pour pouvoir généraliser les observations concernant la production et le remplacement des armatures microlithiques en silex et en cristal de roche de Olga Grande 4 et du Gravettien final de Cardina I, l'absence ou la rareté des traces conservées sur les supports en quartz et quartzite ne permet pas d'écarter leur usage sur des matériaux tendres et d'apporter de nouveaux éléments à la question de leur utilisation. ▶

Interpréter des témoins de combustion dans un contexte sédimentaire où les macro-restes organiques ne sont pas conservés

► Les fouilles effectuées sur plusieurs des sites de la basse vallée du Côa ont livré un grand nombre de fragments de quartz, quartzite, schiste et granite qui portent, apparemment, une altération thermique et des structures qui peuvent être étudiées selon la méthodologie mise au point par A. Leroi-Gourhan (1973), Leroi-Gourhan et Brézillon (1972). L'analyse spatiale de la distribution de ces témoins de combustions, les liaisons établies par remontage et l'étude des structures ont permis de montrer une bonne conservation de l'organisation spatiale post-dépositionnelle des vestiges, rarement constatée pour des occupations antérieures au dernier maximum glaciaire. Nous avons donc pu proposer une hypothèse de fonctionnement des structures de combustions des niveaux d'occupation de plusieurs sites (Aubry 1998, 2001, 2002; Aubry *et al.* 2002).

Dans un second temps, l'état de conservation des niveaux d'occupations gravettiens du plateau granitique qui surplombe le Côa nous a semblé particulièrement favorable à une étude plus détaillée. En absence de conservation des charbons, nous avons sélectionnés des combustibles conformes aux reconstitutions paléo-environnementales proposées pour le dernier maximum glaciaire de cette région (Mateus et Queiroz 1993; Queiroz *et al.* 2002). Nous avons ensuite réalisé une

première série d'expérimentations qui considéraient les paramètres suivants:

- Les diverses solutions architectoniques, au niveau de l'organisation des éléments constitutifs et de la préparation préalable du fond ;
- La nature lithologique des éléments constitutifs ;
- Le temps d'exposition et la température atteinte lors de la combustion ;
- La nature, quantité et position du combustible en relation aux éléments pierreux ;
- La réutilisation des éléments pierreux ;
- Le fonctionnement et la fonction.

Malgré les limitations induites par la non-préservation des macro-restes organiques et l'échelle macroscopique des observations, les résultats obtenus indiquent que l'altération et la fissuration des roches pendant l'exposition à la chaleur dépendent directement de la position du combustible par rapport aux éléments pierreux. Un plateau supérieur à 400°C est nécessaire, atteint avec les différents combustibles (pin sylvestre et arbousier) pour obtenir une fracturation semblables à celle observée sur les sites de Olga Grande 4 et 14 (Aubry et Sampaio 2003a et 2003b, Fig. 2). Cette première phase d'expérimentation a permis de proposer plusieurs hypothèses du mode possible de fonctionnement des structures de combustion des niveaux d'occupation gravettiens de ces deux sites constituées essentiellement par des blocs de quartz.

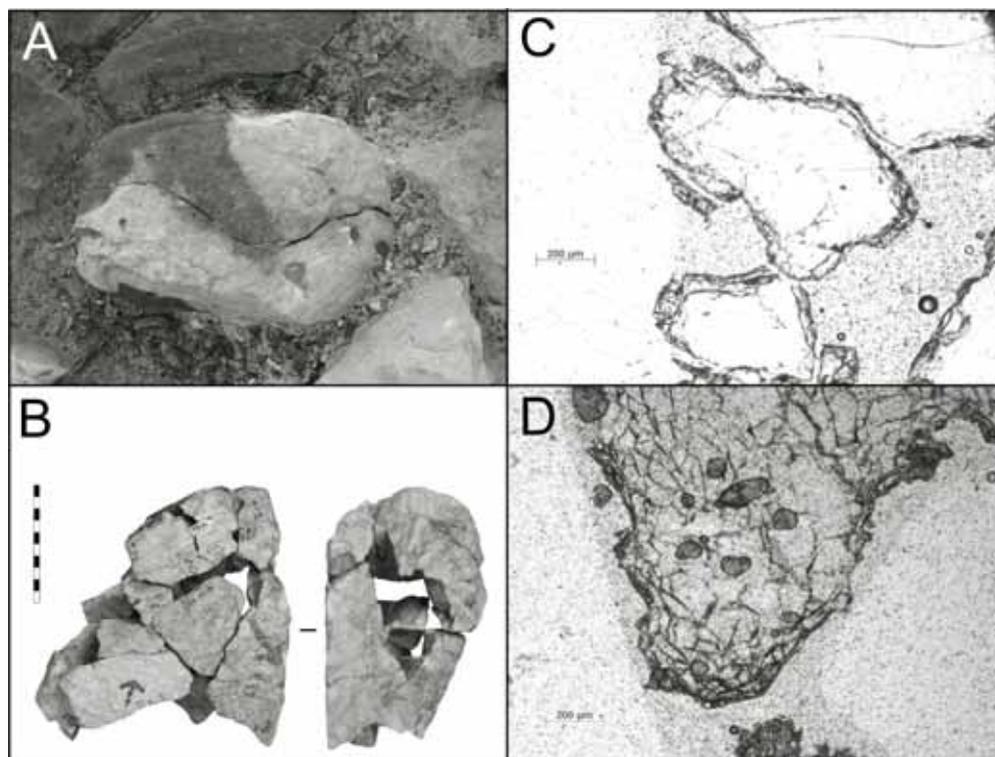


Figure 2. Référentiel expérimental constitué pour l'interprétation des structures de combustion du niveau d'occupation gravettien de la strate 3 d'Olga Grande 4. A: fissuration thermique d'un fragment de filon de quartz, observée lors d'une expérimentation. B: Remontages de fragments de quartz de la strate 3 d'Olga Grande 4, dont la cassure peut être attribuée à la chauffe. C: Microphotographie d'un cristal de quartz sur une lame mince réalisée sur le granite de l'environnement du site d'Olga Grande 4. D: Microphotographie d'un cristal de quartz présentant une microfissuration sur une lame mince d'une dalle de granite de l'une des structures de combustion

Dans la suite logique de ce travail, une étude de l'ensemble des témoins de combustion du niveau d'occupation gravettien de Olga Grande 4 est en cours sous la responsabilité de l'un des auteurs (J.D.S) dans le cadre d'un Master. Ce travail intègre une observation à l'échelle microscopique, sous forme de lames minces, d'éléments pierreux intégrés dans des structures archéologiques, ainsi qu'une étude de la complémentarité entre deux types de structures de combustion du niveau d'occupation gravettien de Olga Grande 4, l'un constitué d'une accumulation de dalles de granites (Fig. 3) et l'autre majoritairement par une accumulation à fond plat de fragments filoniens de quartz (Aubry et Sampaio 2003a et 2003b).

A titre d'hypothèse, en fonction des remontages d'éléments de quartz thermo-fracturés, nous avons avancé que celles constituées de dalles de granite pourraient avoir reçu des braises ou des cendres, postérieurement à la combustion sur celles composées d'une sole de quartz (Aubry et Sampaio 2003a et 2003b). Les expérimentations effectuées en 2008 dans l'objectif de tester cette hypothèse fonctionnelle nous ont montré que pour toutes les solutions architectoniques et de position des braises et cendres, les températures atteintes ne sont pas suffisantes pour permettre la cuisson ou conserver des aliments carnés, sans que soit ajouté du combustible.

Une observation à l'échelle macroscopique de lames minces faites dans des dalles qui constituent deux des structures de granite (Fig. 2D) et leur comparaison avec un référentiel expérimental élaboré sur des fragments de granite local révèle une fracturation des cristaux de quartz constitutifs, comparable au réseau de diaclases observé sur les blocs de quartz des structures de combustion. Cette fissuration n'apparaît que sur les fragments de granite qui

ont été soumis expérimentalement à des températures supérieures à 400 degrés. En conséquence, le déplacement de petits fragments de quartz entre les deux catégories de structures semble plutôt résulter d'un transport de braises dans le but d'initier une nouvelle combustion et l'apport involontaire des petits fragments mélangés, depuis les structures à sole de quartz.

Les expérimentations ont révélé d'autres modifications à l'échelle microscopique outre la fracturation des cristaux de quartz, la rubéfaction et diffusion des oxydes de fer à basse température puis le blanchiment lorsque les températures dépassent 500°. Ces modifications à l'échelle particulière peuvent avoir impliqué une fragilisation des dalles de granite après leur chauffe et expliquer les éclats qui ont été obtenus accidentellement lors de contact entre des dalles lors des expérimentations (Fig. 3). De ces chocs résulteraient les enlèvements que nous avons interprétés intuitivement comme des aménagements de leur contour par une retouche volontaire.

La corrélation des différentes échelles d'observation et la constitution de référentiels adaptés permettent dès à présent une meilleure interprétation de l'organisation spatiale des témoins de combustion et de leur corrélation avec les éléments lithiques taillés. La séquence chronologique d'utilisation des différentes structures de combustion mis en évidence par les remontages de blocs thermo-altérés permet également une évaluation en terme de durée de fonctionnement et de réutilisation et conforte l'hypothèse de traitement de courte durée d'une quantité importante de ressources carnées obtenues lors d'activité de chasse saisonnière de grand herbivores que nous avons proposé à partir des vestiges lithiques taillés associés (Aubry *et al.* 2002, Aubry, Chauvière et Sampaio s.p). ►

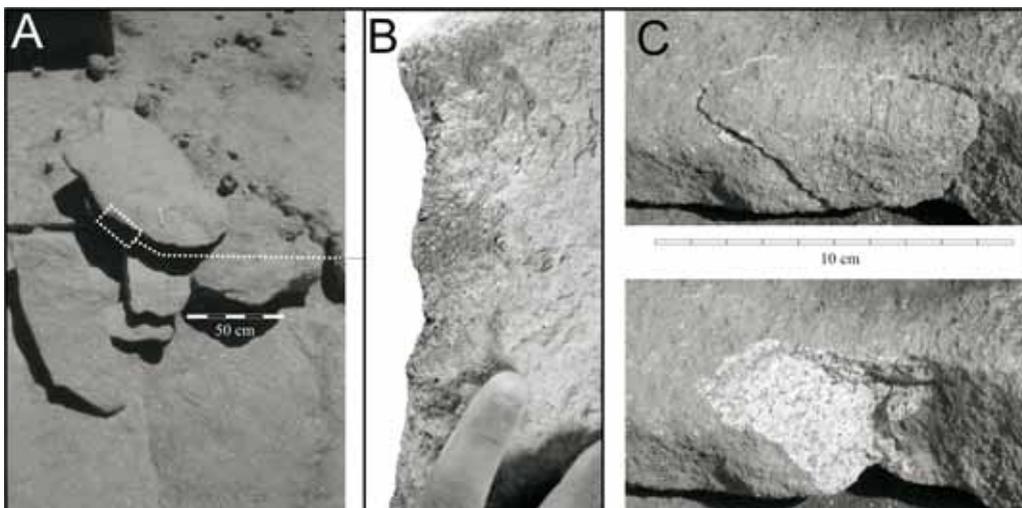


Figure 3. A et B: enlèvements observés sur les bords d'une dalle de granite de l'une des structures gravettiennes de la strate 3 de Olga Grande 4. C et D: enlèvements produits accidentellement après la chauffe sur une des dalles utilisées dans la constitution d'un foyer expérimental.

Relation technique entre vestiges de pierre taillée et graphismes paléolithiques

► Dans le cadre de la recherche du contexte archéologiques de l'art paléolithique de la vallée du Côa, la découverte, sur le site de Fariseu, d'un fragment de paroi gravé à la base de la séquence stratigraphique a permis d'établir l'âge minimal de 18 400 cal BP pour les gravures de la roche 1 et, indirectement, pour la phase ancienne des gravures de la vallée du Côa (Aubry et Baptista 2000; Aubry 2007; Luís 200 ; Sampaio 2007; Aubry et Sampaio 2008; Mercier *et al.* 2006; Aubry et Sampaio 2008). Il est probable que cet âge minimal puisse être encore reculé et que la phase graphique soit contemporaine ou antérieure à la date de 19.020 ± 80 BP obtenue par la méthode du ¹⁴C à partir d'un charbon du sommet de la couche la plus profonde qui soit connue à Fariseu.

Face à cette nouvelle donnée, les pics en quartzite provenant du niveau gravettien du site de Olga Grande 4 qui a fourni 5 dates par TL situées entre 26 800 ± 2300 et 31 000 ± 2500 BP (Fig. 4), mis en relation avec des impacts de roches gravées (Aubry 2002), prennent une nouvelle importance. L'analyse tracéologique réalisée par H. Plisson a permis d'avancer une relation technique très probable entre 4 pics examinés et plusieurs techniques ou stades de réalisation de gravures sur des matériaux autres que le granite local (Plisson s.p.). A partir de cette hypothèse nous avons développé plusieurs séries d'expérimentations en utilisant des répliques des pics afin de comparer les impacts qu'ils sont susceptibles de produire avec ceux des gravures conservées à quelques kilomètres, sur les rives de la vallée du Côa.

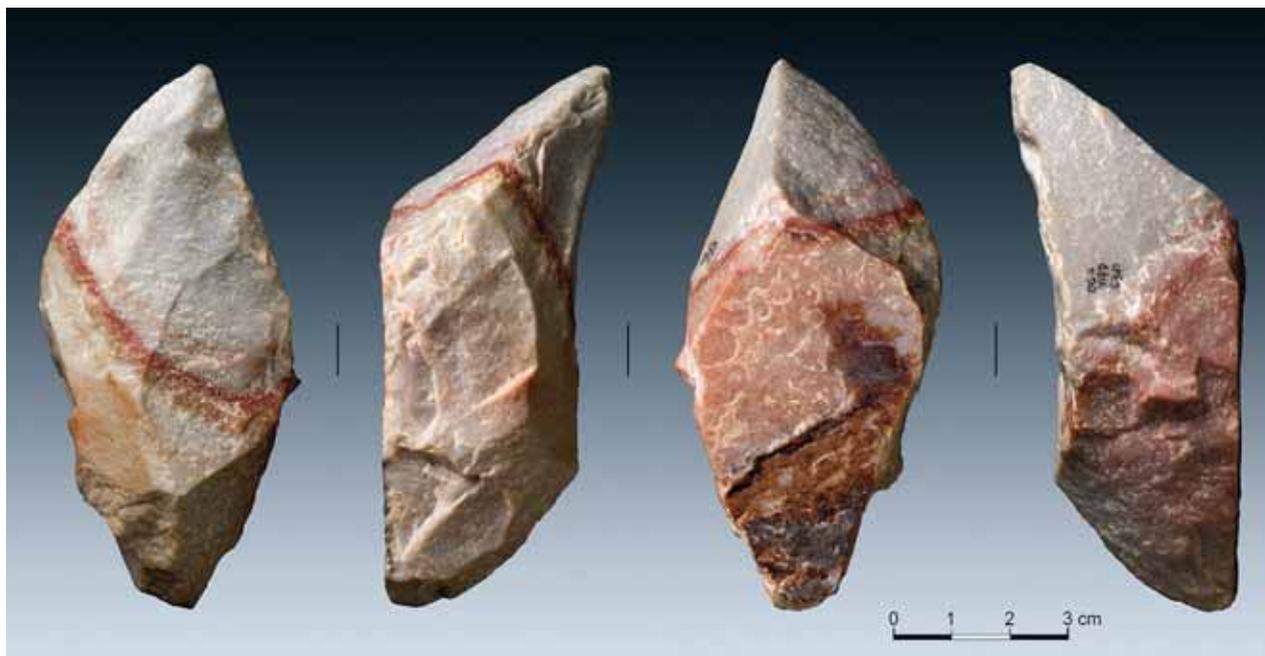


Figure 4: Un des pics en quartzite recueillis lors de la fouille de la strate 3 du site de Olga Grande 4 (photographie J.P. Ruas)

Extrémité active des pics et morphologie des impacts

Une première question posée par l'analyse tracéologique consistait à comprendre si l'émoussé de l'extrémité triédrique des pics précédait leur utilisation, dans l'objectif de les rendre plus résistants, ou bien résultait de leur utilisation.

Dans cet objectif nous avons réalisé deux séries d'expérimentations. La première, effectuée en octobre 2004, a concerné un total de 15 pics, terminés par une extrémité triédrique, faits dans un quartzite local. Deux ont été préalablement polies à leur extrémité triédrique pendant quelques minutes sur la surface d'un galet de quartzite. Ils furent utilisés en percussion indirecte avec des maillets de bois végétal ou de cervidé (Fig. 5) et des galets, sur ►

- ▶ les surfaces de diaclase de blocs de schiste détachés des affleurements de la Formation Desejosa, en percussion indirecte. Les impacts ont été réalisés perpendiculairement à la surface et en translatant entre chacun d'eux le pic d'environ un cm, selon des lignes. Chaque série de négatifs a fait l'objet d'un relevé photographique lors de sa phase finale et d'une fiche de description qui documente l'auteur, la nature et poids des maillets et le stade où a été constatée une détérioration de l'extrémité active et une éventuelle remise en forme de l'extrémité.

Cette première série d'observations nous a permis de constater la plus grande solidité de l'extrémité des outils dont l'extrémité avait été polie, l'un n'ayant subi aucune altération visible macroscopiquement, au cours de l'expérimentation de plus d'une centaine d'impacts. Les autres se sont systématiquement esquillés lors de l'utilisation. Devant la cassure de plusieurs des blocs de schiste choisis, les résultats de cette première série ont été complétés par deux autres séries sur des blocs plus volumineux, où chaque impact a été numéroté.



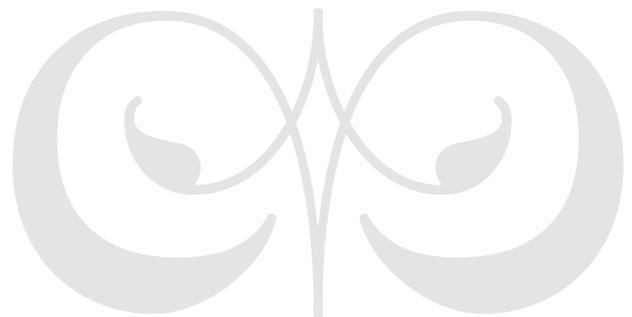
Figure 5: Expérimentation de piquetage en percussion indirecte sur une paroi de schiste avec une réplique des pics en quartzite de la strate 3 d'Olga Grande 4

Angle de l'outil et morphologie de l'impact

Nous avons entrepris un examen attentif de la morphologie des impacts isolés, visibles sur les gravures paléolithiques et constaté qu'ils sont minoritaires par rapport aux tracés profondément rainurés qui masquent le plus souvent les piquetages antérieurs. La comparaison macroscopique avec les impacts expérimentaux, nous a conduit à tester l'influence de l'angle de l'outil intermédiaire. En effet, l'examen des impacts de deux figures des Rochas 1 et 2 du site de Canada do Inferno suggérait qu'elles auraient pu avoir été réalisées selon un angle qui n'est pas perpendiculaire par rapport à la surface de la roche.

A cet effet nous avons choisi une paroi mise au jour lors de travaux récents d'ouverture d'une route et l'expérimentation a concerné deux séries de 10 impacts réalisés à l'aide du même pic, l'une perpendiculaire et l'autre oblique. Ces deux séries ont montré que la percussion oblique génère des impacts d'une morphologie distincte que l'on retrouve sur deux figures de la Rocha 2 de Canada do Inferno (Fig. 6). Dans cette position, on constate assez souvent un impact parasite résultant d'un dérapage de l'extrémité du pic ; en percussion perpendiculaire, ceux-ci sont plus rares.

Un apport plus subjectif concerne l'usage de la position oblique qui semble avoir une relation évidente avec la position du graveur et des figures par rapport à la surface gravée et le niveau du sol. ▶



Description	Référentiel expérimental	Impact	Référentiel rupestre	Référence du panneau
Percussion indirecte verticale, pic à l'extrémité triédrique émoussée		Triangulaire		Canada do Inferno, 1 Cheval n°2 Patte avant
Percussion indirecte verticale, pic à l'extrémité triédrique émoussée		Multiple		Canada do Inferno, 1 Cheval n°2 Patte avant
Percussion indirecte oblique, pic à l'extrémité triédrique émoussée		Triangulaire oblique		Canada do Inferno, 2 Bouquetin Corne gauche
Percussion directe oblique, pic à l'extrémité triédrique émoussée		Triangulaire allongé		Canada do Inferno, 1 Cervidé Impact isolé au milieu du corps
Percussion indirecte verticale, pic sans extrémité triédrique émoussée		Allongé		Canada do Inferno, 2 Bouquetin Ligne de dos

Figure 6: Tableau descriptif des impacts expérimentaux obtenus en percussion directe et indirecte, avec et sans préparation de l'extrémité active et selon l'angle d'utilisation, comparaison avec des impacts observés sur les figures gravées du site de Canada do Inferno.

La question de la percussion directe ou indirecte

► La régularité de la ligne d'impacts observée sur un équidé de la Rocha 1 de Canada do Inferno nous avait conduit à proposer l'utilisation de la percussion indirecte qui permet un meilleur positionnement des impacts et un contraste plus accentué du tracé (Aubry 2002). Néanmoins, cette dernière série d'expériences nous a fait prendre conscience de l'influence possible de l'utilisation de la percussion directe ou indirecte sur la morphologie et la genèse d'impacts doubles et de la nécessité de compléter le référentiel expérimental (Fig. 6).

Nous avons réalisé quatre séries parallèles d'impacts sur un même blocs, en percussion directe et indirecte et en position oblique et perpendiculaire avec un pic à l'extrémité triédrique préalablement polie dans l'objectif que sa

morphologie soit le plus stable tout au long des différentes expérimentations. Le bloc utilisé se trouvait calé, disposé horizontalement sur une table.

Bilan et, surtout, perspectives

Ces nouveaux résultats confirment la parfaite adaptabilité des pics archéologiques trouvés dans le niveau d'occupation gravettien de Olga Grande 4 pour la réalisation de piquetages. Cependant, l'éventualité de leur préparation volontaire par polissage pour en solidifier l'extrémité percutée avant leur utilisation selon plusieurs techniques reste posée. Elle nécessite de nouvelles expérimentations qui intègrent la comparaison avec les tracés rainurés obtenus par piquetage préalable, élargissement d'une incision et avec différents types d'outils.

La rareté des impacts isolés sur les gravures par rapport aux traits régularisés par rainurage à profil en U ou V, rend prématuré une généralisation de ces premiers résultats. La diversité des impacts obtenus par un même outil en fonction de la position du graveur et l'apparition de tracés " parasites " en fonction de la position de l'outil nous ont conduits à éliminer l'idée initiale d'utilisation d'un programme de quantification mathématique permettant une comparaison de la surface des négatifs. Devant la découverte de plusieurs exemples archéologiques de tracés doubles qui semblent correspondre à un même impact, il nous semble utile de multiplier les observations sur les panneaux des sites de gravure de la vallée, afin de comparer les limites des négatifs qui forment une même figure.

Limites et perspectives de l'approche expérimentale appliquée aux vestiges lithiques paléolithiques de la vallée du côa

Ces trois exemples d'intégration d'une approche expérimentale basée sur la constitution d'un référentiel adapté et intégré aux questionnements archéologiques montrent qu'il existe une articulation possible entre ce qui nous est parvenu et les inférences en terme technique, de fonctionnement et de choix comportementaux. Cependant, si ces données permettent de reconstituer de manière assez précise de courtes séquences d'activités humaines ayant déplacé et modifié des matériaux lithiques, elle ne fournit aucune aide pour passer outre l'imprécision temporelle de l'information, problème récurrent en archéologie.

Le fait que l'approche expérimentale offre la possibilité de recréer des suites de gestes passés répond à une demande, celle d'un public avide de revoir et de revivre des savoir-faire artisanaux dont certains étaient encore maîtrisés par maints de nos grands parents, mais qui ont complètement disparus en milieu urbain. Expier cette perte de patrimoine immatériel est peut être la raison profonde du succès des différents succédanés qui fleurissent aujourd'hui, présentés sous un même chapeau «d'archéologie expérimentale».

Cette adhésion ne doit pas nous faire oublier qu'accepter ces petites fenêtres comme une représentation fidèle du passé présente de nombreux dangers. L'éloignement entre médiateur et producteur de questionnement archéologique en est un qui aboutirait vers des gestes intemporels que l'imaginaire populaire associerait à tort au chasseur paléolithique. D'autres découlent de la nature des questions, la difficulté d'aborder celles liées à l'évolution humaine et la facilité d'utiliser l'aspect technique lorsque l'on aborde le thème des productions symboliques et non matérielles des cultures paléolithiques. ■

Bibliographie

- AUBRY, T. (1998): "Olga Grande 4: uma sequência do Paleolítico superior no planalto entre o Rio Côa e a Ribeira de Aguiar". *Revista Portuguesa de Arqueologia*, volume 1, 1: 5-26.
- AUBRY, T. (2001): "L'occupation de la basse vallée du Côa pendant le Paléolithique supérieur". *Actas do Colóquio "Les premiers hommes modernes de la Péninsule ibérique"*, Vila Nova de Foz Côa, 22-24/10/1998. *Trabalhos de Arqueologia*, 17: 253 - 273.
- AUBRY, T. (2002): "Le contexte archéologique de l'art paléolithique à l'air libre de la vallée du Côa (Portugal)". In D. Sacchi (Coor): *Actes du Colloque "L'art Paléolithique à l'air libre : le Paysage modifié par l'image"*: 25-38
- AUBRY, T. (2005): "Étude de l'approvisionnement en matières premières lithiques d'ensembles archéologiques". In D.Vialou, J.; Renault-Miskosvky.; M. Patou-Mathis (dir.): *Comportements des hommes du paléolithique moyen et supérieur en Europe: territoire et milieux. Actes du Colloque du G.D.R. 1945 du CNRS, 8-10 janvier 2003, Liège, ERAUL 111, 2005*: 87-99.
- AUBRY, T.; CHAUVIERE F.-X.; MANGADO LLACH, X.; SAMPAIO, J. D. (2003): "Constitution, territoires d'approvisionnement et fonction des sites du Paléolithique supérieur de la basse vallée du Côa (Portugal)". In Vasil'ev, S. A.; Soffer, O.; Koslowski, J., (eds). *Perceived Landscapes and Built Environments: The Cultural Geography of Late Paleolithic Eurasia. Oxford: Archeopress (BAR International Series, 1122: 83-92*
- AUBRY, T.; MANGADO LLACH, X.; FULLOLA, J. M.; ROSELL, L.; SAMPAIO, J. D. (2004): "The Raw Material Procurement in the Upper Paleolithic Settlements of the Côa Valley (Portugal): New Data Concerning Modes of Resource Exploitation in Iberia". In Smyntyna, O. V. (ed.): *The Use of Living Space in Prehistory: Papers from a session held at the European Association of Archaeologists Sixth Annual Meeting in Lisbon 2000. Oxford: Archeopress (BAR International Series; 1224): 37-50.*
- AUBRY, T.; LUÍS, L.; SAMPAIO, J.D. (2007): "Primeira datação absoluta para a arte paleolítica ao ar livre: os dados do Fariseu (Vila Nova de Foz Côa)". *Al-Madan*, 14: 48-52
- AUBRY, T.; BAPTISTA, A.M. (2000): "Une datation objective de l'art du Côa". *La Recherche, Hors série n°4, novembre 2000*: 54-55.
- AUBRY, T.; MANGADO LLACH, J. (2003a): "Modalidades de aprovisionamento em matérias-primas líticas nos sítios do Paleolítico Superior do Vale do Côa: Dos dados à interpretação". In Mateus, J.E.; Moreno-García, M. (eds.): *Paleoecologia Humana e Arqueociências: Um programa multidisciplinar para a arqueologia sob a tutela da cultura. Lisboa: Instituto Português de Arqueologia (Trabalhos de Arqueologia; 29): 340-342.* ►

- ▶ AUBRY, T.; MANGADO LLACH, X. (2003b): "Interpretation de l'approvisionnement en matières premières siliceuses sur les sites du Paléolithique supérieur de la vallée du Côa (Portugal)". *Les matières premières lithiques en Préhistoire (Table ronde internationale organisée à Aurillac, Cantal, du 20 au 22 juin 2002)*. Carcassonne: Association Préhistoire du Sud-Ouest (Préhistoire du Sud-Ouest; Supplément n°5): 27-40.
- AUBRY, T.; MANGADO LLACH, X. (2006): "The Côa Valley (Portugal): Lithic Raw Material and the Reconstruction of Upper Palaeolithic Settlement Patterns". In Bressy, C.; Burke, A.; Chalard, P.; Martin, H. (eds): *Notions de territoire et de mobilité: Exemples d'Europe et des premières nations en Amérique du Nord avant le contact européen*. Liège: Université de Liège (ERAUL; 116): 41-49.
- AUBRY, T.; SAMPAIO J.D. (2003a): "O Método das remontagens de vestígios líticos: aplicação ao nível de ocupação gravettense do sítio de Olga Grande 14 (Almendra, Vila Nova de Foz Côa)". In Mateus, J.E. e Moreno-García M. (eds.): *Paleoecologia Humana e Arqueociências, Um Programa Multidisciplinar para a Arqueologia sob a Tutela da Cultura.. Trabalhos de Arqueologia, 29: 327-330*.
- AUBRY, T.; SAMPAIO, J.D. (2003b): "Remontagem de rochas termo-alteradas; um meio de reconstrução dos modos de funcionamento de estruturas de combustão no sítio de Olga grande 4 (Almendra, Vila Nova de Foz Côa)". In Mateus, J.E. e Moreno-García, M. (eds.): *Paleoecologia Humana e Arqueociências, Um Programa Multidisciplinar para a Arqueologia sob a Tutela da Cultura. Trabalhos de Arqueologia, 29: 331-335*.
- AUBRY, T.; SAMPAIO, J.D. (2008): "Fariseu: new chronological evidence for open-air Palaeolithic art in the Côa valley (Portugal)". *Antiquity, Vol 82 Issue 316 June 2008*: <http://www.antiquity.ac.uk/ProjGall/aubry/index.html>
- AUBRY, T. (coord.) (s.p.): "200 Séculos da História do Vale do Côa: incursões na vida quotidiana dos caçadores-artistas do Paleolítico". *Trabalhos de Arqueologia, 52*.
- AUBRY, T.; CHAUVIÈRE, F.X.; SAMPAIO, J.D. (s.p.): "As outras categorias de vestígios líticos". In Aubry, T. (coord.): *200 Séculos da História do Vale do Côa: incursões na vida quotidiana dos caçadores-artistas do Paleolítico. Trabalhos de Arqueologia, 52*.
- AUBRY, T.; DE ARAÚJO IGREJA, M. (s. p.): "Inferring on the economy of siliceous raw materials of two distinct regions – The Côa Valley and the Massif of Sico (Portugal): a multidisciplinary perspective". In M. De Araújo Igreja e I. Clemente-Conte (Coord.): *Workshop "Recent Functional Studies on Non-Flint Stone Tools : Methodological Improvements and Archaeological Inferences", 23-25 Maio, Lisboa (2008)*.
- DE ARAÚJO IGREJA, M.; MORENO-GARCIA, M.; PIMENTA, A.C. (2007): "Um exemplo de abordagem experimental da interface Traceologia Lítica/Arqueozoologia: Esquartejamento e tratamento da pele de um corço (*Capreolus capreolus*) com artefactos de pedra lascada". *Revista Portuguesa de Arqueologia, vol.10, n°2: 17-34*.
- DE ARAÚJO IGREJA, M. (s.p.): "Estudo traceológico de vestígios líticos de Olga Grande 4 e Cardina I: Função e modo de funcionamento dos artefactos e outras inferências paleocomportamentais". In Aubry, T. (coord.): *200 Séculos da História do Vale do Côa: incursões na vida quotidiana dos caçadores-artistas do Paleolítico. Trabalhos de Arqueologia, 52*.
- LE BRUN-RICALENS, F. (2006) : " Les pièces esquillées : état des connaissances après un siècle de reconnaissance ". *Paleo, 18: 95-114*.
- LEROI-GOURHAN, A. (1973) : *Séminaire sur les structures d'habitat. Témoins de combustion*. Collège de France, Paris.
- LEROI-GOURHAN, A.; BREZILLON, M. (1972) : " Fouilles de Pincevent. Essai d'analyse ethnographique d'un habitat magdalénien (la section 36) ". Paris, C.N.R.S. (*Gallia Préhistoire, 7° supplément*).
- KLARIC, L. (s.p.): "Les systèmes de productions de supports d'armatures et leur place dans la gestion des ressources lithiques : une voie privilégiée pour la compréhension des sociétés gravettiennes de la vallée de Côa". In Aubry, T. (coord.): *200 Séculos da História do Vale do Côa: incursões na vida quotidiana dos caçadores-artistas do Paleolítico. Trabalhos de Arqueologia, 52*.
- KLARIC, L.; GUILLEMIN, P.; AUBRY, T. (s.p.): " Des armatures variées et des modes de productions variables. Réflexions à partir de quelques exemples issus du Gravettien d'Europe Occidentale (France, Portugal, Allemagne) ". *Gallia-Préhistoire*.
- MATEUS, J.E.; QUEIROZ, P.F. (1993): "Os estudos da vegetação quaternária em Portugal; contextos, balanço de resultados, perspectivas". In *O Quaternário em Portugal. Balanço e Perspectivas*. Lisboa, Ed. Colibri: 105-131.
- MERCIER, N.; VALLADAS, H.; AUBRY, T.; ZILHÃO, J.; JORONS, J.L.; REYSS, J.L.; SELLAMI, F. (2006): "Fariseu: first confirmed open-air paleolithic parietal art site in the Côa Valley (Portugal)". *Antiquity*. York. 80: 310, <http://antiquity.ac.uk/ProjGall/mercier/index.htm> (citado em 25 de Setembro de 2006).
- PLISSON, H. (s.p.): "Analyse tracéologique de 4 pics d'Olga Grande 4: des outils pour les gravures de plein air? ". In Aubry, T. (coord.): *200 Séculos da História do Vale do Côa: incursões na vida quotidiana dos caçadores-artistas do Paleolítico. Trabalhos de Arqueologia, 52*.
- QUEIROZ, P.F.; MATEUS, J.; LEEUWAAARDEN, W.V. (2002): "The Paleovegetational Context". In Zilhão, J.; Trinkaus, E., (eds.): *Portrait of the artist as a child: the Gravettian human skeleton from the Abrigo do Lagar Velho and its archeological context*. Lisboa: Instituto Português de Arqueologia: 92-111.

- X -

Investigaciones actualístico-experimentales para aproximarse a la tecnología paleoindia: comparación de las secuencias de reducción folsom-lindenmeier y fell de la Patagonia

Hugo G. NAMI

CONICET. Instituto de Geofísica Daniel A. Valencio (INGEODAV), Dpto. Ciencias Geológicas, FCEN, UBA.
National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Wa. D.C., E.E.U.U.

Resumen

Actualmente es indudable que durante el lapso ~11-10 kya el continente americano estuvo habitado desde Alaska hasta Tierra del Fuego. Los cazadores-recolectores de ese momento poseían el más alto nivel alcanzado en la evolución de la piedra tallada. Asimismo, como un hecho sin precedentes en la historia de la tecnología lítica mundial, existía una significativa diversidad morfológica en las puntas de proyectil. Un aspecto llamativo es que muchas compartían la forma de tratar sus bases por medio del *acanalado*. A nivel Panamericano, fue utilizado en el lapso temporal de ~1,0 kya; por esa razón en la arqueología normativa tradicional

se generaron diferentes posturas sobre la dispersión de los *Primeros Americanos*. Dado a la presencia de especímenes acanalados entre las puntas *colas de pescado*, *Cueva Fell* o *Fell* de Centro y Sudamérica se las enfocó con distintas posiciones acerca de su vínculo con las norteamericanas, principalmente con Clovis, pero también con Folsom. Esta pesquisa se enmarcó dentro del campo de la *arqueología experimental* y la *arqueología comparada*. Aquí se brindan los resultados actualísticos-experimentales y comparativos sobre las secuencias de reducción de puntas de proyectil Folsom-Lindenmeier de Norteamérica y las Fell de la Patagonia austral.

Palabras clave: Tecnología lítica experimental, arqueología comparada, Paleoindio, norte y Sudamérica.

Abstract

Currently, there is not doubt that during ~11-10 kya the Americas were inhabited from Alaska to Tierra del Fuego. At that time, hunter-gatherers had the highest level reached in evolution of stone tool technology. Besides, as a fact without precedents in the lithic technology history in the world, there was a significant projectile point morphological variability. A striking aspect is that many of them share the fluting in their bases. From a Pan-American viewpoint it was used in the temporal frame of ~1,0 kya; by this reason in the normative traditional archaeology different positions about

the dispersion of the First Americas was generated. Due to the presence of fluted specimens among fishtail, Fell's cave or, Fell points from Central and South America they were focused with different positions about its relation with the North Americans fluted points, mainly with Clovis, but also with Folsom. This research was focused from the experimental and comparative archaeology perspectives. This paper report experimental actualistic and comparative results on North American Folsom-Lindenmeier and Fell from southern Patagonia reduction sequences.

Key words: Experimental lithic technology, comparative archaeology, Paleoindian, north and South America.

Introducción

La época en que se produjo el poblamiento americano es tema de candente debate; sin embargo, no cabe duda que dure el lapso ~11-10 ka ¹⁴C no calibrados A.P el continente estuvo habitado desde Alaska hasta Tierra del Fuego. Los

cazadores-recolectores de ese momento poseían el más alto nivel alcanzado en la evolución de la piedra tallada; las cuales incluyen estrategias de extracción de hojas, núcleos preparados, refinado adelgazamiento bifacial y un ▶

► extraordinario desarrollo de la técnica por presión. Asimismo, como un hecho sin precedentes en la historia de la tecnología lítica mundial, existía una significativa diversidad morfológica en las puntas de proyectil. Un aspecto llamativo es que muchas compartían la forma de tratar sus bases por medio del *acanalado* (Fig. 1-2). A nivel Panamericano, fue utilizado en el lapso temporal de ~1,0 kya; por esa razón en la arqueología normativa tradicional se generaron diferentes posturas sobre la dispersión de los *Primeros Americanos*. Dado a la presencia de especímenes acanalados entre las puntas *colas de pescado*, *Cueva Fell* o, *Fell* de Centro y Sudamérica se las enfocó con distintas posiciones acerca de su vínculo con las norteamericanas, principalmente con Clovis (Nami 1997a, 2005, 2008), pero también con Folsom (Stanford, com. pers. 1988). En consecuencia, esta pesquisa se enmarcó dentro del campo de la *arqueología experimental* y la *arqueología comparada*. La primera disciplina tuvo auge durante los 1970s y su sistematización teórica y práctica en República Argentina comenzó a fines de esa década (Nami 2001/2002). La arqueología comparativa es más reciente y trata de una aproximación inter-regional a la comunicación y cambio socio-cultural entre grandes regiones. Su propósito es indagar las causas de las similitudes y diferencias en los procesos humanos ocurridos en el mundo (Trigger 2003, www.comp-archaeology.org). Formando parte de un estudio de mayor envergadura llevado a cabo en el último cuarto de siglo, aquí se brindan los resultados actualísticos-experimentales y comparativos sobre las secuencias de reducción de puntas de proyectil Folsom-Lindenmeier (Fo) de Norteamérica y las Fell (Fe) de la Patagonia, extremo sur de Sudamérica. Se trata de un experimento replicativo, cuyo objetivo fue confeccionar modelos artificiales análogos indirectos (*hardware model, sensu* Clarke 1972: 66-ss); enfatizando sobre las etapas vinculadas con la confección de las piezas bajo estudio y así poder entender la variabilidad en la secuencia de reducción. De este modo, se construyeron modelos con y sin adelgazamiento bifacial, tratando de conocer ciertos aspectos materiales y conductuales involucradas en ellas. Además, cuestiones relacionadas con la toma de decisiones durante las mismas. Por ello se tuvo en cuenta: a) en lo material: las diferencias de las materias primas: la variabilidad de las piezas-soporte, de los estadios tempranos de manufactura y de las preformas; las preparaciones de las plataformas; las causas de rechazo; las formas de retoques y los implementos de talla; b) en lo conductual: las técnicas y modos utilizados durante el trabajo, las posiciones de sostén, los grados de concentración, la variabilidad de las técnicas en el tratamiento de las bases, los riesgos y finalmente, el tiempo y energía involucrados. Tanto unos como otros sirvieron para generar hipótesis que, en ciertos casos pudieron ser contrastados con el registro arqueológico (cf. Nami 1997a, 1997b, 2005, 2008). Dado que se las considera portadoras de información técnica, son de utilidad para discutir aspectos del conocimiento

tecnológico tradicional de las poblaciones humanas que las confeccionaron y usaron.

La investigación experimental

Materiales, métodos y técnicas¹

Se empleó una amplia gama de materias primas de cualidades semejantes a las arqueológicas, las cuales fueron confeccionadas con diversas rocas silíceas, cuarcíticas y volcánicas, también se agregó vidrio de manufactura industrial, cuya calidad es semejante a la de la obsidiana. Muchas de ellas -principalmente las silíceas- fueron tratadas térmicamente para mejorar sus cualidades. Los implementos de talla fueron variados. Para la percusión se usaron percutores duros y blandos; categorización que se amplió a semi-duros y semi-blandos, es el caso de los de piedra (Nami 2002). Eso se debe a que hay diferencias cualitativas notables entre ellos como así también los de piedra blanda y los de hueso o asta. En efecto, a veces cuando se emplea un percutor de asta, la extracción de una lasca durante el adelgazamiento se hace difícil; Esto sucede porque la plataforma ofrece demasiada resistencia, está mal preparada o la morfología del artefacto no permite que se desprenda una lasca con ese implemento de talla. Sin embargo, se obtienen resultados satisfactorios empleando percutores de piedra. En otras ocasiones, de acuerdo a la materia prima, los de piedra semi-blandos son más aptos que los de hueso, asta o madera (Nami 2004/2005). Asimismo, es importante destacar que, con el objeto cuantificar las propiedades de los percutores blandos de tejido óseo, se hizo un estudio de densitometría ósea. Esa investigación permitió observar si existían diferencias en las densidades de los huesos y las astas usadas como percutores. Los resultados mostraron que ambos tienen densidades óseas semejantes (Nami y Elkin 1994) y, por esa razón se consideró que su uso experimental alternativo no tiene influencias notables en los productos obtenidos. En la percusión indirecta se usaron intermediarios de asta, hueso y -cuando no se lo consideró una variable relevante- cobre. Este fue el caso de los ensayos en la preparación de plataformas y las posiciones de sostén con el objeto de aplicar alguna técnica; por ejemplo, percusión indirecta sosteniendo la preforma con los talones para obtener las acanaladuras en Fo. Finalmente, se emplearon retocadores simples de hueso, asta y enmangados de cobre, tal como el *Ishi stick*.

Básicamente, las técnicas de talla fueron la percusión directa e indirecta, las cuales variaron de acuerdo con las etapas en la producción y/o el control de la pieza. La

¹ La lista detallada de cada uno de los tópicos relacionados con esta sección se puede consultar en otro lugar (Nami 1997b).

percusión directa varió desde la simple ejecución con mano libre hasta numerosas de sus variantes con la mano sostenida o apoyada en el muslo del mismo lado; además se usó la percusión directa sobre yunque, colocando al objeto trabajado arriba de una superficie que, en este caso también fue el muslo; variante que se utilizó cuando se extrajeron lascas de núcleos o en los primeros pasos del adelgazamiento bifacial, aunque ese hecho no excluyó su empleo en otras actividades. En efecto, las grandes piezas habitualmente son apoyadas y sostenidas sobre la cara externa del muslo (Nami 2006: Fig. 2). En la aplicación de esa fuerza, los núcleos fueron envueltos en cuero o materiales que permitieran proteger la mano y el artefacto, situación que también se repitió cuando se recurrió a la percusión con la mano sostenida, lo cual permitió controlar su sostén con la palma y los dedos. Cuando el núcleo no fue envuelto se utilizó un trozo de cuero o de un guante industrial. Esta protección se intensifica con el uso de materias primas cortantes, especialmente la obsidiana o el vidrio industrial. La técnica de presión fue la usada por la mayoría de los talladores contemporáneos e inspiradas en las empleadas por los indígenas etno-históricos norteamericanos (Fig. 1: 1 en Nami 2009). En todos los casos se sostuvo a la pieza trabajada de la misma manera y protegiendo a la mano con un trozo de cuero acolchado. Sin embargo, varió el modo en que se aplicó la fuerza con el implemento de talla; A veces la fuerza fue ejerció con la muñeca; en otras se usó al antebrazo, la cadera o las porciones internas de los muslos para aumentarla, específicamente cuando se empleó el *Ishi stick*. También, para aplicar esta técnica (Fig. 1: 2-3) construyó una pequeña palanca tomando en cuenta a las ideadas por algunos talladores norteamericanos (Nami 1997a, 1997b). Considerando este pequeño y sencillo aparato, se diseñó y confeccionó un propulsor en el cual esté inserto un mecanismo similar, pero utilizando solamente materiales accesibles en las economías tradicionales. Cada uno de esos elementos están ilustrados en la figura 1: 4. Es necesario aclarar que el uso de estas palancas suscitaron ideas e hipótesis sobre cómo algunas técnicas pudieron haber sido puestas en práctica y, en muchos casos generaron alternativas que exploraron maneras más sencillas a las originarias. Algunas son simples, ingeniosas y no superan las técnicas tradicionales de los cazadores-recolectores en su acervo tecnológico de trampas, lazos y otros artefactos empleadas en sus actividades. Cuando un objeto se trabaja con la misma técnica se producen variaciones de aprensión y, para referirse a ellas Young y Bonnicksen (1983) introdujeron el concepto *de posiciones de sostén*, las que variaron según la etapa en el proceso de manufactura. Hay una miríada de posiciones de sostén y variaciones de aplicación de la fuerza, la mayoría de las cuales no deja evidencia en el registro arqueológico. Sin embargo, en este estudio experimental, fue significativo tenerlas en cuenta por su utilidad para discutir ciertas hipótesis sobre las implicaciones y suposiciones

conductuales relacionadas con las similitudes y diferencias técnicas de los conjuntos líticos en consideración.

Resultados y conclusión

Como resultado de la tarea experimental se construyeron los modelos de manufactura de Fo y Fe considerando secuencias de reducción segmentada en cuatro y seis estadios de acuerdo carezcan o posean adelgazamiento bifacial (Nami 1997a, 1997b, 2003, 2008). Cuando se utilizó este procedimiento, las etapas tempranas fueron descritas de acuerdo al modelo desarrollado por Callahan (1979). Ambas secuencias fueron cuidadosamente documentadas con demasía de detalles por medio de fotografías y dibujos (Nami 1997a, 1997b, 2008). Los modelos fueron comparados desde diversos puntos de vista. Se observó que, entre ambas hay cierta diferencia en la selección de las materias primas. En Norteamérica, se preferían las rocas silíceas o cuarcitas de excelente calidad. Además, probablemente se mejoraba a las primeras mediante el tratamiento térmico (Nami 1999). Esa situación, podría estar relacionada con las cualidades y propiedades físico-mecánicas necesarias para obtener los productos finales, especialmente durante la etapa del acanalado. En el extremo sur, aunque en general se empleaban rocas volcánicas ácidas y negras (andesita, basalto, etc.) muy seleccionadas, no siempre hubieran sido útiles para Fo. En relación a la utilización de las piezas soporte, hay una extrema variabilidad. Sin embargo, parecería ser que los talladores de Lindenmeier tenían cierta predilección por los nódulos tabulares a partir de los cuales realizaban adelgazamiento bifacial. En cambio -pese a que también empleaban este procedimiento - en las piezas patagónicas parece que se preferían lascas delgadas. Con relación a los estadios tempranos e intermedios de manufactura, dejando de lado los aspectos neutros del modelo general de Callahan -tal como la relación a/e y el promedio de la suma de los ángulos- se detectaron diferencias marcadas durante la secuencia de reducción, mayormente con la utilización de adelgazamiento bifacial. Durante la misma, en Fo se ponía énfasis en la preparación de las plataformas, principalmente en el estadio 4 y en los siguientes. En especial para la aplicación de la presión durante conformación de la preforma y, particularmente para obtener las acanaladuras. Las preparaciones de las preformas son totalmente diferentes; en Fo está relacionada con la obtención de las acanaladuras y por ello se hace hincapié en la preparación de las porciones distales y de las caras (Fig. 1:1, 5-6, Fig. 2: 1). En cambio, en Fe esta clase de rasgo es inexistente y, por eso, estos procedimientos son innecesarios. Otro aspecto en las preformas es la forma de los retoques y el intervalo entre ellos; en Fo son paralelos regulares y el espaciamiento es constante y distanciado (Fig. 1: 1e); en cambio, en Fe, generalmente los retoques son cortos, irregulares y solamente se limitan a darle la forma final a la pieza (Fig. 2: 3-4). Si bien la técnica es la misma ▶

► (presión), para replicar los atributos arqueológicos, se necesitó utilizar variantes en las posiciones de sostén y en el modo de aplicarlas, situación que implica el desarrollo y utilización de hábitos motores diferentes. En las puntas patagónicas las acanaladuras son fácilmente replicables por percusión directa, mientras que en Fo es necesario percusión indirecta o presión (Fig. 1:7). Cuando las bases están adelgazadas por retoques en ambos casos fue utilizada presión. Otra de las desigualdades entre Fo y Fe es que el riesgo de fractura durante el proceso de acanalado es mucho mayor en las puntas norteamericanas. En los productos finales se registran diferencias notabilísimas tanto en el diseño como en las técnicas empleadas en la manufactura. Por un lado, el diseño general es diferente. ►

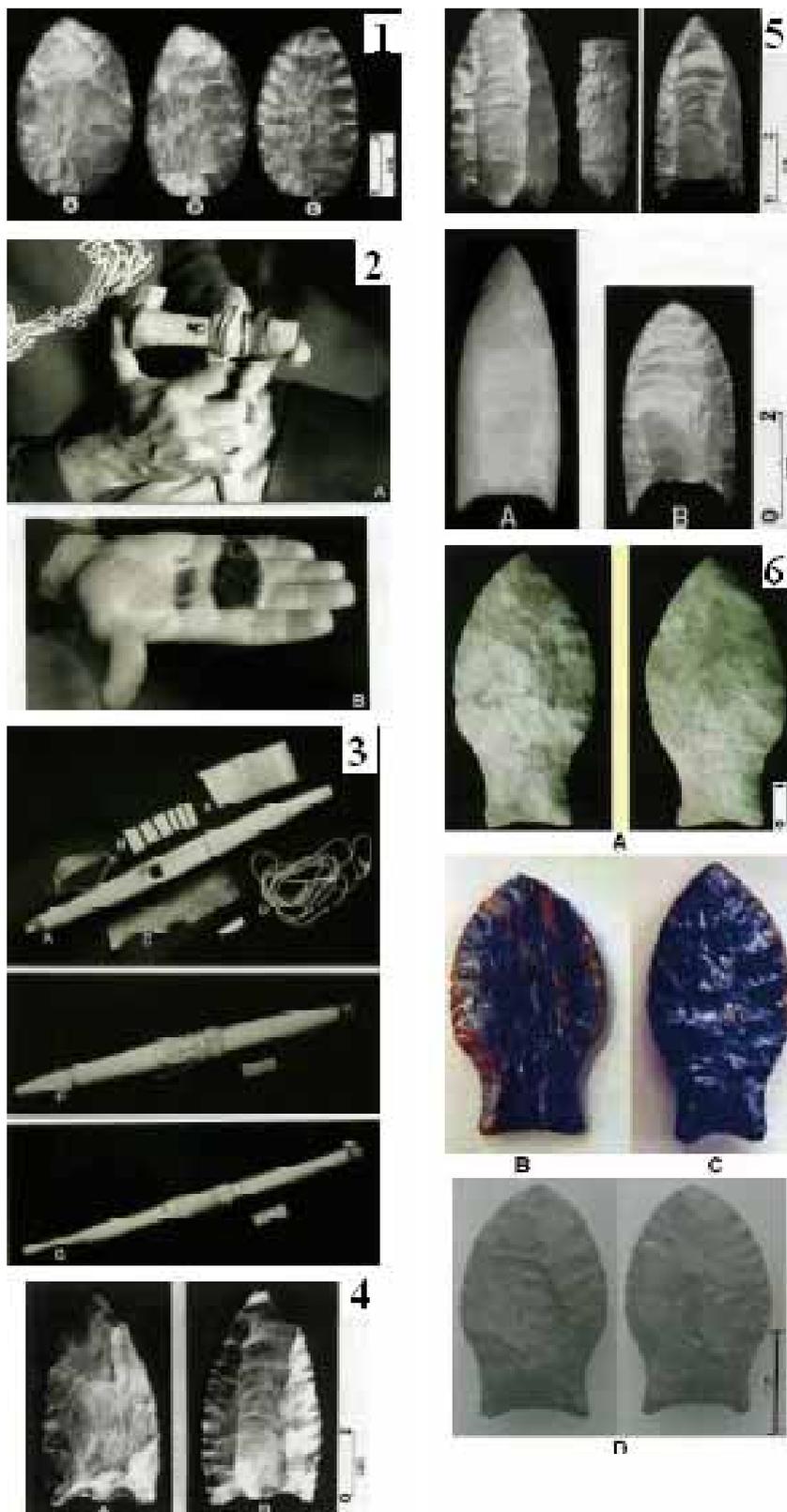


Figura 1. Piezas confeccionadas durante el experimento comparativo Fe-Fo. 1. Estadios 4 y 5 de la misma pieza Fo. A) Biface en el estadio 4 biface por percusión directa con percutor blando de asta. B-C) anverso y reverso mostrando una de las caras sin modificar (B) y la preparación de la otra por presión para el primer acanalado (C). Materia prima: Obsidiana de Glass-Buttes (Oregon, EE.UU.); 2. Fotografía que muestra como se utiliza la pequeña palanca diseñada para obtener acanalados Fo. 3. Preforma con la acanaladura obtenida con el procedimiento mostrado en 2). Materia prima: Ramah chert (Labrador, Canadá); 4. Propulsor en el cual se talló un pequeño aparato que sirve para hacer palanca y acanalado. A) cuerda empleada para atar a la preforma, B) cuero usado para envolverla y evitar que se dañe, E) suplementos de madera dónde se apoya el extremo de la preforma, D-F) piezas de cuero para envolver todos los componentes del aparato tal como se muestra en F-G); 5. Anverso y reverso de una preforma de obsidiana (Glass Buttes) en la que se observa el remanente del biface tallado por percusión (A) y el primer acanalado obtenido en la cara opuesta (B); 6. Preforma acanalada con su respectiva lasca y producto terminado obtenido desde la misma. Ambas acanaladuras fueron obtenidas por presión. Materia prima: Obsidiana (Glass Buttes); 7. Productos terminados Fo. A-B) Acanalados por percusión indirecta sosteniendo a la preforma con los talones. Materias primas: A) novaculita tratada térmicamente (Arkansas, E.E.U.U.), B) Obsidiana (Glass Buttes); 8. Productos terminados Fe. A) Swan river chert tratado térmicamente (Canadá), B-C) Obsidiana (Glass Buttes), D) Roca volcánica negra (Pali Aike, Santa Cruz, Argentina)

► Los bordes de Fo son paralelos o convexos muy atenuados, además no tienen hombros o pedúnculos. La forma de los retoques son paralelos regulares o simplemente tienen una delicadísima terminación por medio del pequeño retoque paralelo corto laminar regular (*ribbon flaking*) el cual fue obtenido apoyando a la preforma sobre un trozo pequeño de madera. Desde el punto de vista técnico, esa situación tiene implicancias en la variante de presión utilizada para hacerlo, también en la concentración y en el tiempo y

energía invertidos. En el extremo sur en cambio, la forma de los retoques en la regularización final no es distinto al de las preformas, solamente se termina la pieza dejando formas paralelas regulares o irregulares no muy extendidas (Fig. 1: 8; Fig. 2: 4). Estas observaciones actualísticas tienen ciertas implicancias arqueológicas, pues permiten discutir cuestiones relacionadas con los hábitos motores y conducta de los talladores del pasado. De hecho, desde el punto de vista experimental, los hábitos motores y ►

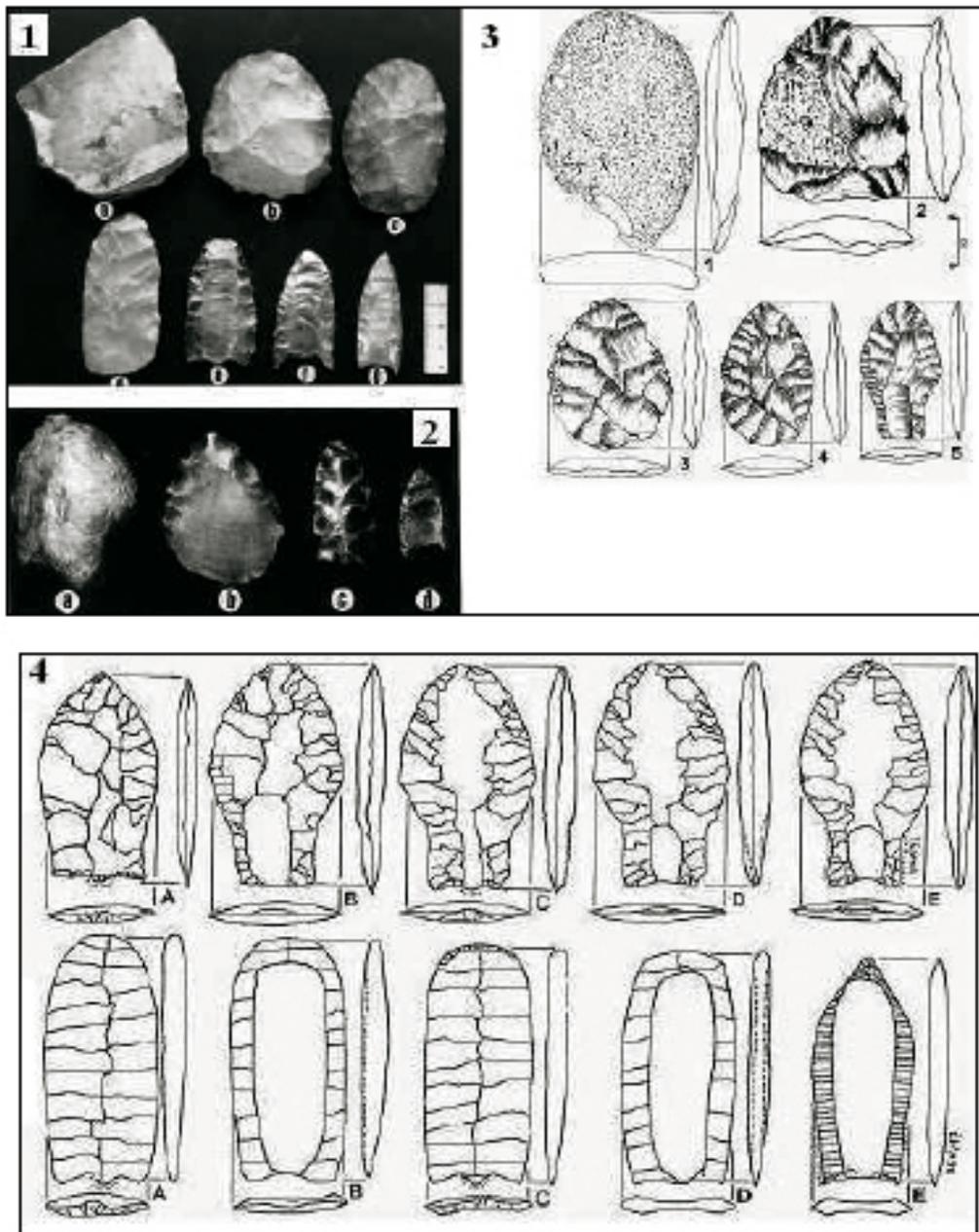


Figura 2. 1. Secuencia de reducción Fo-Lindenmeier con adelgazamiento bifacial (A) Estadio 1. Nodulo tabular (Edwards chert, Texas, E.E.U.U.), (B) Estadio 2. (Edwards chert, Texas, E.E.U.U.), (C) Estadio 3 (Ramah chert, Labrador), (D) Estadio 4 (novaculita tratada térmicamente (Arkansas), (E-F) Estadio 5. (E) Preforma acanalada en una cara por presión con palanca (obsidiana, Glass Butte), (F) Preforma acanalada en ambas caras por presión con palanca (obsidiana, Goose Lake, California, E.E.U.U.), (G) Estadio 6. Producto terminado acanalado por percusión indirecta sosteniendo a la preforma con los talones. Materia prima: Edwards chert tratado térmicamente. 2. Secuencia de reducción Fo-Lindenmeier sin adelgazamiento bifacial. (A) Estadio 1. Lasca primaria, (B) Estadio 2, (C) Estadio 3, (D) Estadio 4. Materia prima: Obsidiana, Glass Butte; 3. Secuencia de reducción Fe que ilustra los estadios 1, 2, 3, 4, and 5 tallados con percusión directa con mano sostenida y percutor blando de asta (2-3) y presión (4-5). La acanaladura fue extraída por percusión directa. Los números indican los estadios. Materia prima: 1: Vulcanita, Neuquén, 2-3 y 5: RVN (Pali Aike, Argentina), 4: Dacita: Paso Limay, Río Negro. Simplificación de los diferentes pasos que existen en los estadios finales en Fe (1) Fo (2). A y C) Preparación de la preforma para la obtención del primer y segundo acanalado/ respectivamente. E) Producto terminado

► conocimientos técnicos relacionados con la aplicación de las variedades técnicas implicaron notables cambios en la manufactura de ambas secuencias. En efecto, basado en la experiencia previa de confeccionar diversas puntas de proyectil patagónicas, no se requirió mucho entrenamiento y ensayo de técnicas para replicar los especímenes Fe. En cambio, el proceso de aprendizaje para confeccionar Fo sin la utilización de maquinaria compleja, con técnicas simples y sin compañero que sostenga a la preforma durante el acanalado, fue de casi una década. Si bien se tuvo entrenamiento con varios talladores Fo contemporáneos, no fue hasta después del estudio de la colección del sitio Lindenmeier (Nami 1999) se pudo replicar esas piezas en todos sus atributos. Sobre esta base, es posible sugerir la hipótesis de que los conocimientos tecnológicos tradicionales que poseían esos grupos Paleoamericanos eran diferentes entre sí. Las disparidades apuntadas implican diferencias en los aspectos conductuales de los talladores. Esa es la razón por la cual se sostiene que responden a conocimientos

técnicos tradicionales -en relación a las fórmulas para la fabricación e incluso tecno-ciencia- distintos. Por ejemplo, en el conocimiento empírico de las propiedades físico-mecánicas de las rocas adecuadas para el acanalado Fo. A su vez, para su ejecución este requiere de un sencillo, pero a su vez complejo recurso técnico. Es decir un conocimiento muy refinado de cierta física-mecánica sobre los ángulos y vectores de fuerzas necesarias para lograr las acanaladuras. En relación al trabajo, en los especímenes norteamericanos se requiere mayor tiempo, energía y concentración que en los sudamericanos. En síntesis, la comparación de los resultados experimentales indica que las secuencias de reducción son totalmente distintas en aspectos morfológicos de diseño, técnicas y conductas. Eso implicaría diferentes paradigmas tecnológicos; en pocas palabras, son estilos de manufactura distintos. Desde el punto de vista material, los artefactos arqueológicos reafirman estas conclusiones ya que las formas de los estadios intermedios de manufactura y los productos finales también indican grandes desigualdades técnicas. ■

Agradecimientos

Al CONICET y a la Universidad de Buenos Aires (Argentina), Smithsonian Institution (Wa. D.C., EE.UU.) y a la Comisión Fulbright de Argentina por el apoyo a esta investigación, a mi

mentor y amigo Dennis J. Stanford por su apoyo incondicional durante más de veinticinco años de investigación comparativa y experimental.

Bibliografía

CALLAHAN, E. (1979): "The Basics of Biface Knapping in the Eastern Fluted Point Tradition. A Manual for flintknappers and lithic analysts". *Archaeology of Eastern North America* 1 (1): 1-180.

CLARKE, D. (1972): "Models and Paradigms in Contemporary Archaeology". En Clarke, D. (ed.): *Models and Paradigms in Contemporary Archaeology*. Methuen. Londres: 1-60.

NAMI, H. G. (1997a): "*Tecnología lítica paleoindia de Norte y Sudamérica: Un estudio comparativo y experimental*", Departamento de Ciencias. Antropológicas, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

NAMI, H. G. (1997b): "Investigaciones actualísticas para discutir aspectos técnicos de los cazadores-recolectores del tardiglacial: El problema Clovis-Cueva Fell". *Anales del Instituto de la Patagonia* (Serie Ciencias Humanas), 25: 151-186.

NAMI, H. G. (1999): "The Folsom Biface Reduction Sequence: Evidence from the Lindenmeier Collection". En Amick, D. S (ed.): *Exploring Pattern and Variation in Folsom Lithic Technology: Late Pleistocene Hunter-Gatherers of the North American High Plains*. International Monographs in Prehistory, Ann Arbor: 82-97.

NAMI, H. G. (2001/2002): "Dos décadas de Arqueología Experimental en la Argentina: Breves observaciones y reflexiones". *Boletín de Arqueología Experimental* 4: 7-13.

NAMI, H. G. (2002): Comentario al libro "Tecnología Lítica Experimental. Introducción a la Talla de Utilaje Prehistórico". En J. Baena Preysler (ed.), BAR International Series 721, Oxford, 1998. *Trabajos de Prehistoria* 59 (1): 182-185.

NAMI, H. G. (2003): "Experimentos para explorar la secuencia de reducción Fell de la Patagonia Austral". *Magallania*, 30: 107-138.

NAMI, H. G. (2004/2005): "Obsidiana y percutores: Observaciones actuales para explorar al registro arqueológico". *Boletín de Arqueología Experimental*, 6: 11-14.

NAMI, H. G. (2005): "Primeros pobladores: Arqueología y experimentos para explorar los comienzos de la diversidad socio-cultural americana". *Diversidad Cultural. Múltiples miradas del presente*, Colección Temática I: 19-41. Centro de Estudios Argentino Canadienses. Buenos Aires

NAMI, H. G. (2006): "Experiments to explore the Paleoindian flake-core technology in Southern Patagonia. En Apel J. y Knutsson, K. (eds.): *Skilled Production and Social Reproduction*.

Aspeéís on Traditional Stone Tool Technologies., Uppsala University (Sweden), Societas Archaeologica Upsaliensis (SAU) & The Department of Archaeology and Ancient History, Uppsala: 69-80.

NAMI, H. G. (2008): Experiments to Understand North and South American Late Pleistocene Lithic Reduction Sequence: An Actualistic and Comparative Study. En Nami, H. G. (Ed.): *Experiments and Interpretation of Traditional Technologies:*

Essays in Honor of Errett Callahan, Ediciones de Arqueología Contemporánea. Buenos Aires, (in press).

NAMI, H. G. (2011): "Reflexiones epistemológicas sobre arqueología y tecnología lítica experimental". En este volumen.

YOUNG, D. Y R.BONNICHSEN. (1983): *Understanding Stone Tools: A Cognitive Approach*. Peopling of the Americas Process Series., Center for the Study of the Early Man. Orono.

Observaciones experimentales sobre las puntas de proyectil fell de Sudamerica

Hugo G. NAMI

CONICET. Instituto de Geofísica Daniel A. Valencio (INGEODAV), Dpto. Ciencias Geológicas, FCEN, UBA.
National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Wa. D.C., E.E.U.U.

Resumen

El presente trabajo forma parte de un proyecto a largo plazo cuyo objetivo es profundizar sobre tecnología Paleoindia. Por esa razón, se están llevando a cabo diversas investigaciones con especial énfasis en las tecnológicas. Uno de los métodos más utilizados es el experimental y con esa perspectiva se están efectuando una serie de pesquisas sobre distintos conjuntos Paleoindios de Norte, Centro y Sudamérica; enfatizando a las piezas comúnmente llamadas colas de pescado, Cueva Fell o simplemente Fell,

empleadas en el lapso temporal ~11-10 ka 14C no calibrados A.P. Enfocando a piezas ecuatorianas y uruguayas, este artículo reporta algunas observaciones experimentales reproduciendo puntas colas de pescado sudamericanas, proporcionando detalles y nuevas observaciones sobre su secuencia de reducción, cualidades de las materias primas, técnicas de talla y diversas consideraciones de utilidad para comprender al registro arqueológico.

Palabras clave: Tecnología lítica experimental, Paleoindio, puntas colas de pescado, Sudamérica.

Abstract

As a part of a long term project directed to go deep in the Paleoindian technology, diverse archaeological research are being performed. Then, the experimental perspective is emphasized on various lithic assemblages from North, Central and South America; mainly focusing on the fishtail, Fell's Cave or just Fell projectile points dated at about 11.0-10.0 14C

uncalibrated years B.P. Focusing the Uruguayan pieces, this paper reports some experimental results reproducing South American fishtail projectile points, giving details and new observations on its reduction sequence, taking into account raw material qualities, flaking techniques and diverse useful considerations to understand the archaeological record.

Key words: *Experimental lithic technology, Paleoindian, fishtail projectile points, South America.*

Introducción

El presente trabajo forma parte de un proyecto a largo plazo cuyo objetivo es profundizar en la tecnología de los primeros grupos de cazadores-recolectores que habitaron el continente americano. Por esa razón, se están llevando a cabo diversas investigaciones arqueológicas, con especial énfasis en las tecnológicas. Entre ellas, uno de los métodos más utilizados es el experimental; desde esa perspectiva se están efectuando una serie de pesquisas sobre distintos conjuntos Paleoindios de Norte, Centro y Sudamérica; enfatizando a las piezas comúnmente llamadas "colas de pescado" "Cueva Fell" o simplemente "Fell"¹; halladas desde

la década de 1870s, en general están asociadas a fauna extinguida y fueron empleadas en el lapso temporal ~11-10 ka 14C no calibrados A.P.

Con el propósito de controlar y ampliar las observaciones arqueológicas y experimentales inicialmente realizadas con piezas de la Patagonia Austral (Nami 1997, 2003) se estudiaron distintos colecciones de artefactos recolectados en sitios localizados en Centro y Sudamérica. Los estudios

¹. Prefiero utilizar esta denominación para referirme a la variabilidad morfológica existente en este patrón de cabezal lítico.

► de materiales arqueológicos son imperativos, pues es recomendable que la investigación experimental tenga una continua retroalimentación con los datos prehistóricos. Particularmente, las procedentes de las Repúblicas de Ecuador y del Uruguay merecen especial importancia porque brindan vestigios sobre los estadios tempranos e intermedios de manufactura. Asimismo, permiten comprender su variabilidad como así también la de los productos finales. Clásicamente, el “estereotipo” (Mayer-Oakes 1986a: Fig. 2) de una punta *cola de pescado*, es una pieza pedunculada con hombros que presentan pequeñas variaciones, el limbo es triangular o lanceolado con bordes convexos y pedúnculo de bordes cóncavos y base cóncava (Fig. 1e). Sin embargo, nuevas investigaciones permitieron observar que también eran acompañadas por una gran variabilidad morfológica y dimensional, que involucra tanto a los especímenes “clásicos” y también de distintas formas. Desde el punto de vista de las dimensiones, los rangos varían desde aquellas que son verdaderas miniaturas de ~1.5 cm (Fig. 1d) hasta aquellas de ~≥ 6-7 cm de longitud (v.gr. Fig.1e); Asimismo, se presentan ejemplares excepcionales cuyo largo podría llegar a tener ≥ 12-15 cm (Fig. 1j). Las investigaciones recientes, muestran variaciones de los limbos, ya que los hay triangulares de bordes levemente convexos y casi rectos (Fig.1b-c) o rectos (Fig. 1d). En ciertas ocasiones, el hombro tiende a ser recto (Fig. 1i). Estas formas varían muchísimo debido a las reactivaciones

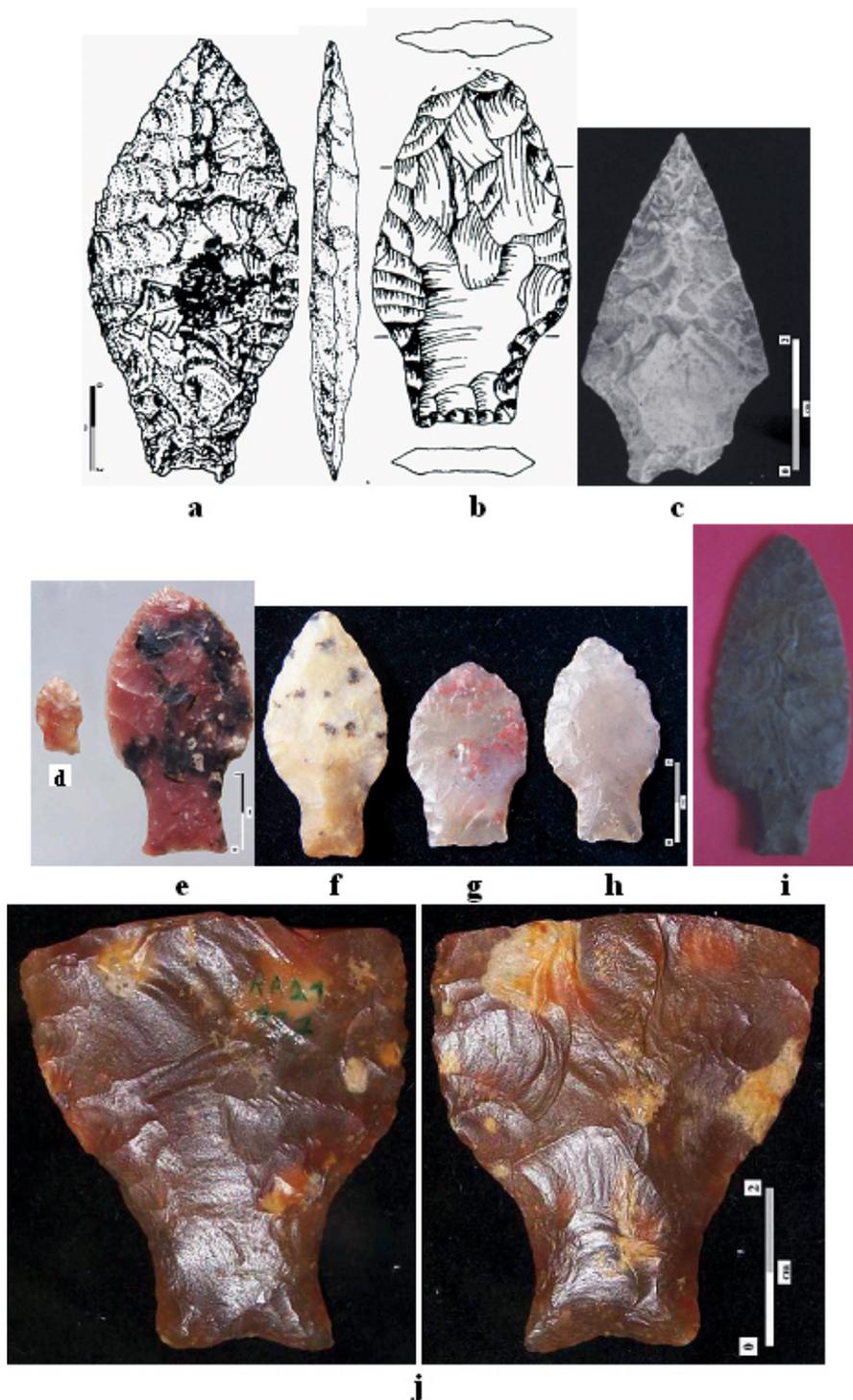


Figura 1. Piezas arqueológicas procedentes de diferentes lugares de Sudamérica y que muestran parte de la variabilidad existente en las puntas Fell. a) Salto Chico, Chile (tomado de Dillehay 1997 Fig. 3.2), b) Cerro El Sombrero Cima, Buenos Aires, Argentina (tomado de Flegenheimer 2001), c) Cueva Fell, Chile (colección Museo Regional de Magallanes), d) Ecuador (colección Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales), e-f) del río Negro Medio, Uruguay (gentileza S. Bálamo), g) Arroyo Vejigas, cuenca del río Santa Lucía (Uruguay, colección Sánchez), e-g) muestran el rango de variación dimensional y morfológico de las puntas Fell “clásicas” (todas las fotos son del autor)

► En general, entre los pedúnculos se observan los de bordes cóncavos (Fig. 1e, j) y rectos paralelos (Fig. 1f-g, i), algunos de los cuales son anchos (Fig. 1g) o convergentes (*sensu* Leroi-Gourham 1974, cf. Mayer-Oakes 1986a: Fig. 3); Piezas semejantes se están identificando en otros lugares de Sudamérica (Fig. 1a). Esta situación refuerza la idea de que en los conjuntos con puntas Fell también se fabricaban otras formas de puntas de proyectil. Las bases de los pedúnculos son cóncavas, aunque las hay rectas y tratadas de distinta manera: Algunas eran acanaladas, otras adelgazadas por retoques profundos que rebajan el espesor de casi todo el pedúnculo como así también, retoques cortos de $\sim \leq 0,5$ cm de profundidad (Nami 1997 Fig. 3). Los bordes de los pedúnculos muestran una cuidadosa abrasión; probablemente con el

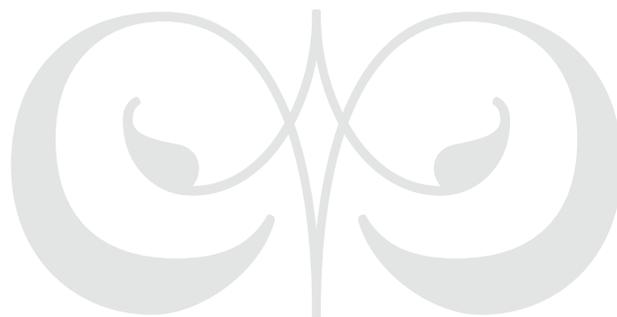
objeto de embotar el filo para que no dañe alguna clase de tiento que la sujetaba al astil. Las miniaturas -que podrían haber sido empleadas en juguetes para niños (Politis 1998)- presentan abrasión en todo el perímetro, la cual pudo haber sido realizada para evitar lastimaduras en los infantes. Desde el punto de vista de la manufactura se observa que a menudo se empleaban lascas delgadas como pieza soporte, aunque también se distingue que antes de la conformación final se realizaba un delicado desbaste bifacial (Fig. 1e, h-j), lo cual es de esperar cuando se trata de piezas relativamente grandes (Nami 2003). Considerando estas variaciones, el presente artículo da a conocer algunos resultados experimentales reproduciendo a las puntas Fell de Sudamérica.

Materiales, métodos y técnicas

En un primer momento, los experimentos se realizaron duplicando a las piezas clásicas exhumadas en los sitios Fell, Pali Aike y Cueva del Medio del extremo sur de la Patagonia (Nami 1997, 2003). Luego, con el propósito de controlar el modelo experimental de su secuencia de reducción se estudiaron conjuntos arqueológicos con evidencia de estadios tempranos e intermedios de manufactura. Así, se abordaron colecciones de distinta procedencia; las más importantes para este tema fueron las de la región del Ilaló, especialmente del sitio El Inga (Ecuador) y Cerro Los Burros (Uruguay) (Nami 2000, 2001). Es útil recordar que, si bien los conjuntos arqueológicos patagónicos poseían algunos datos para discutir experimentalmente esa secuencia, las de ambos países permitieron profundizar y contrastar el modelo propuesto.

Los experimentos se llevaron a cabo utilizando materiales similares a los arqueológicos. Las materias primas fueron distintas clases de obsidiana (*v. gr.* Fig. 2f, i, 3c, i) para el caso ecuatoriano mientras que diferentes rocas parecidas al sílex (Fig. 2c, g-h, 3f-g) para los restantes, poniéndose especial atención a la silcreta que fue muy utilizada por los grupos paleoindios (Fig. 2c, 3h). Canteras de la misma se encuentra en el territorio uruguayo y en algunas provincias del nordeste argentino (Fig. 3h). Puesto que entre los especímenes sudamericanos hay algunos confeccionados en cristal de cuarzo (Nami 2009), además se usó esta roca (Fig. 2d-e). Asimismo, se empleó vidrio de manufactura industrial (Fig. 3b, d-e) el cual es semejante a la obsidiana desde el punto de vista de en sus cualidades de talla. El origen y procedencia de cada una de ellas es variado y en el caso de las mostradas en este artículo está descrito en el epígrafe de las ilustraciones. Una gran parte de las rocas silíceas fueron sometidas al tratamiento térmico. Se emplearon las

mismos implementos y técnicas de talla que en el experimento replicativo de las piezas patagónicas (Nami 2003, 2011). Los especímenes experimentales se confeccionaron a partir de lascas delgadas cuyo espesor no superaba al producto final (Fig. 2d-e) como así también lascas (Fig. 2a) o nódulos tabulares que lo excedían en dos veces o más, siendo de este modo necesaria la talla bifacial para adelgazarla (Fig. 2g). De hecho, actualísticamente para duplicar algunas piezas patagónicas fue necesaria la utilización del desbaste bifacial en los estadios intermedios de manufactura. Justamente, estas etapas estaban presentes tanto en El Inga como en Cerro los Burros (Nami 2000, 2001). Situación que ocurre especialmente con los ejemplares grandes dimensiones puesto que comenzar a partir de lascas delgadas se torna un tanto riesgoso y complicado. En efecto, el desbaste bifacial permite obtener secciones longitudinales y transversales parejas y uniformes; De igual forma, las simetrías necesarias del producto final con mayor rapidez y eficacia (Nami 2003).



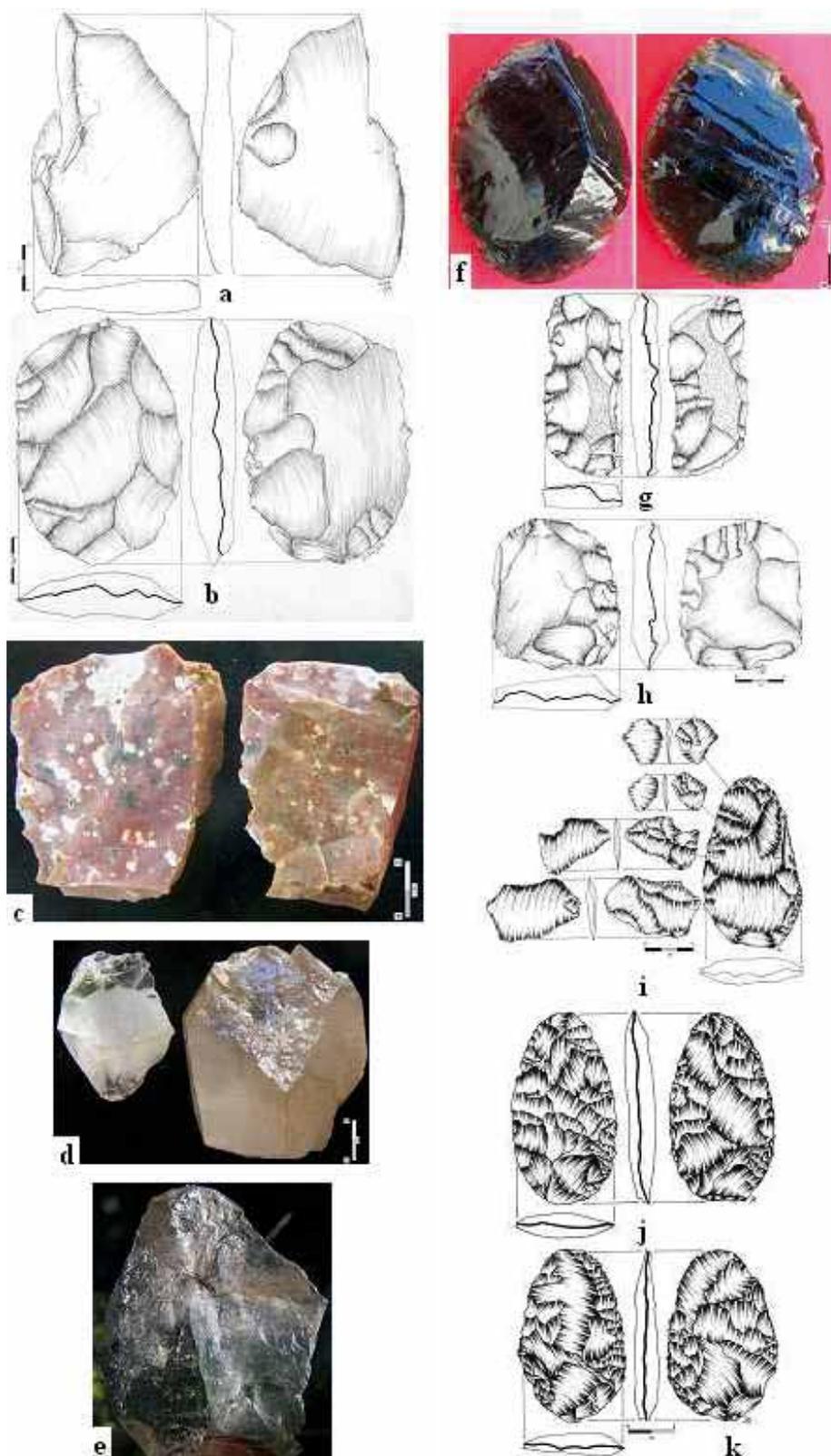


Figura 2. Piezas experimentales que ilustran la variabilidad morfológica de etapas por las que pasan las piezas en consideración. a-b) Estadios 1 y 2 respectivamente para confeccionar puntas Fell semejante a la del A. Vejigas. a) es una lasca de gran tamaño (vidrio industrial celeste opaco), b) es una lasca con el desbaste inicial (Obsidiana Goose lake, California), c) Núcleo de silcreta roja (Uruguay) con su respectiva lasca, d) cristal de cuarzo traslúcido (Puerto Esperanza, Misiones, Argentina) y lasca extraída en dónde se observan las fisuras e imperfecciones del cuarzo cristalino en e), f) Estadio 2 tallado sobre una lasca delgada de obsidiana (Mullimica, Ecuador) en el cual no es necesario adelgazamiento bifacial, g-h) Estadio 2 del modelo con adelgazamiento bifacial tallados sobre nódulos tabulares de "Crescent chert" (Missouri, EE.UU.) tratado térmicamente y madera petrificada sin tratar (Chubut, Argentina), i) biface en el estadio 3 y los desechos correspondiente a una serie de extracción de lascas (Obsidiana, Glass Buttes), j-k) Estadios 4 confeccionados respectivamente en obsidiana (Glass Buttes) y vidrio ámbar a partir del cual se confeccionó la pieza mostrada en la figura 3d

Observaciones y conclusiones preliminares

► Estos experimentos confirman y expanden a los resultados obtenidos con las réplicas de las puntas patagónicas (Nami 1997, 2003, 2011) y puesto que las pesquisas están en continuos avances, estas conclusiones ciertamente no agotan las observaciones realizadas. Con relación a las puntas “colas de pescado” clásicas, se observó que las similitudes técnicas y morfológicas de las piezas arqueológicas estudiadas con las patagónicas son sorprendentes (Nami 2000, 2007), situación refrendada por la actividad experimental. Preliminarmente se puede sostener que salvo en las materias primas, no existen diferencias técnicas significativas para reproducir a las piezas Fell sudamericanas. No obstante, tanto por las nuevas observaciones de los vestigios arqueológicos como los recientes experimentos están permitiendo profundizar en el conocimiento de las variaciones morfológicas, dimensionales y técnicas de las piezas en cuestión. Con relación a las materias primas, la silcreta de Uruguay presenta muchas desigualdades en sus cualidades de talla, especialmente por los distintos grados de silicificación, los cambios de textura, las inclusiones y otros defectos. Sin embargo, algunas son excelentes y comparables en cuanto a su calidad con las mejores rocas silíceas del mundo. En algunos casos, fue tratada térmicamente, observándose que mejora notablemente cuando son sometidas a temperaturas que oscilan entre ~200° y 250°C durante un lapso de tiempo que no supera las seis horas. No obstante, las de calidades óptimas no necesitan de este procedimiento para ser trabajadas; en este sentido, la figura 3i muestra un ejemplar de silcreta procedente de Colón (Entre Ríos, Argentina) cuyo trabajo se facilita por su gran fragilidad. Sin duda alguna, hay ciertas diferencias para confeccionar piezas en obsidiana y sílex, puesto que debido a su fragilidad la primer roca facilita en gran medida su laboreo (Callahan 1979: 16). Un comentario aparte merece el cristal de cuarzo. En efecto, tanto por las experiencias propias con muestras de Puerto Esperanza (Misiones, Argentina) como las realizadas en conjunto con Dennis Stanford (Smithsonian Institution) con muestras de los EE.UU. se observó que esta roca, si bien es muy frágil y en algunos casos parece vidrio, las fisuras internas que posee (Fig. 2e-f) la hacen insufrible para efectuar tareas de lascado (Jones 2008). La figura 2 ilustra estadios iniciales adecuados para confeccionar puntas Fell estándares, no obstante, en esta etapa de la investigación experimental se comenzó a trabajar en la reproducción de piezas mucho más grandes que las habituales. Aunque en sus inicios, es posible hacer algunas observaciones preliminares sobre el tamaño aproximada de las piezas-soporte útiles y los estadios iniciales tempranos para confeccionarlas (Fig. 2a-b). Los modelos construidos para las piezas patagónicas resultaron

pertinentes en la descripción de la secuencia de reducción del caso en consideración (Nami 2003, 2009). Ejemplares experimentales de las etapas iniciales se ilustran en las figuras 2 y 3. Allí se observan las formas-bases o piezas-soportes adecuadas para la confección de los ejemplares reproducidos y estadios iniciales, los cuales contemplaban por un lado, fases con adelgazamiento bifacial y, por el otro sin ese procedimiento. De este modo, se ilustra la reducción bifacial en el estadios 2 o *formatización inicial* (Fig. 2b, g-h) y 3-4 o *adelgazamientos primario* (Fig. 2i) y *secundario* (Fig. 2j-k); por otra parte, se ilustran las etapas finales de manufactura, descritas como estadio 5 y 6, o sea *regularización inicial* (Fig. 3a-b) y *final* (Fig. 3c-h) respectivamente. También se muestra una secuencia comenzada desde una lasca delgada de obsidiana, razón por la cual no fue necesario desbastarla bifacialmente (Fig. 3i). Los esquemas simplificados de ambas secuencias se observan en la figura 3j. Así como en los estadios tempranos, las preformas también presentan muchas variaciones morfológicas (v. gr. Fig. 3a-b). A la luz de los experimentos, se puede afirmar que varios de los ejemplares atribuidos a las variantes de las puntas “*El Inga*” ya sea, *de pedúnculo ancho* (*El Inga broad stemmed*, Mayer-Oakes 1986a Fig. 6: 2-3), *lanceolada con hombros* (*shouldered lanceolate*, Mayer-Oakes 1986b Fig. 101-105), *lanceolada acanalada* (*fluted lanceolate* Mayer-Oakes 1986b Fig. 107-108) y *lanceolada rústica* (*crude lanceolate*, Mayer-Oakes 1986b Fig. 111-115) podrían ser preformas de puntas Fell (ver Fig. 3a-b, Nami 2011 Fig. 2: 4a-b fila superior). En efecto, muchas muestran una gran rusticidad en la confección y tienen fracturas durante las etapas finales, principalmente durante el acanalado. Inclusive en varias de ellas es posible observar el mamelón que fue conformado para utilizarlo como plataforma de aplicación de la fuerza.

Desde el punto de vista de la secuencia de manufactura, tal como se mencionó, no hay notables desigualdades entre las puntas Fell de Patagonia, las de Ecuador y Uruguay. Sin embargo, sobre la base de una comprensión más amplia en lo arqueológico fue posible profundizar en el conocimiento de las pequeñas variaciones existentes entre ellas como así también en sus contextos. Desde el punto de vista experimental este hecho permitió explorar otros aspectos. Así se observó que salvo en la forma de los bordes y por ende del limbo, no hay diferencias técnicas significativas entre la terminación de las puntas Fell con bordes convexos o más rectos; En estos especímenes, solamente varía su conformación final, que también es realizada con retoques cortos o poco profundos obtenidos por presión. Este hecho lleva a pensar que pese a que desde el punto de vista

► tipológico las pequeñas diferencias de forma en los limbos, hombros y pedúnculos pueden llegar a ser sobredimensionada, son nimias desde una perspectiva tecnológica; Especialmente en la manufactura y, particularmente en gran parte de la secuencia de reducción (Fig. 3j). Por ejemplo, para hacer hombros rectos o curvos, solamente unos pocos retoques por presión logran la desigualdad. En efecto, tal como se observa en la figura 3e-h, resultan de pequeñas variaciones en su conformación realizada con la misma técnica, posiciones de sostén y concentración. Consecuentemente, las diferencias técnicas para reproducir los hombros rectos y pedúnculos con bordes rectos o expandidos son minúsculas. Una situación semejante ocurre con los pedúnculos de bordes cóncavos divergentes o rectos, en los cuales su tratamiento basal al igual que en las piezas patagónicas fue hecho por adelgazamiento con retoques cortos o profundos por presión (Fig. 3f-h) y por acanalado (Fig. 3c-e). ■

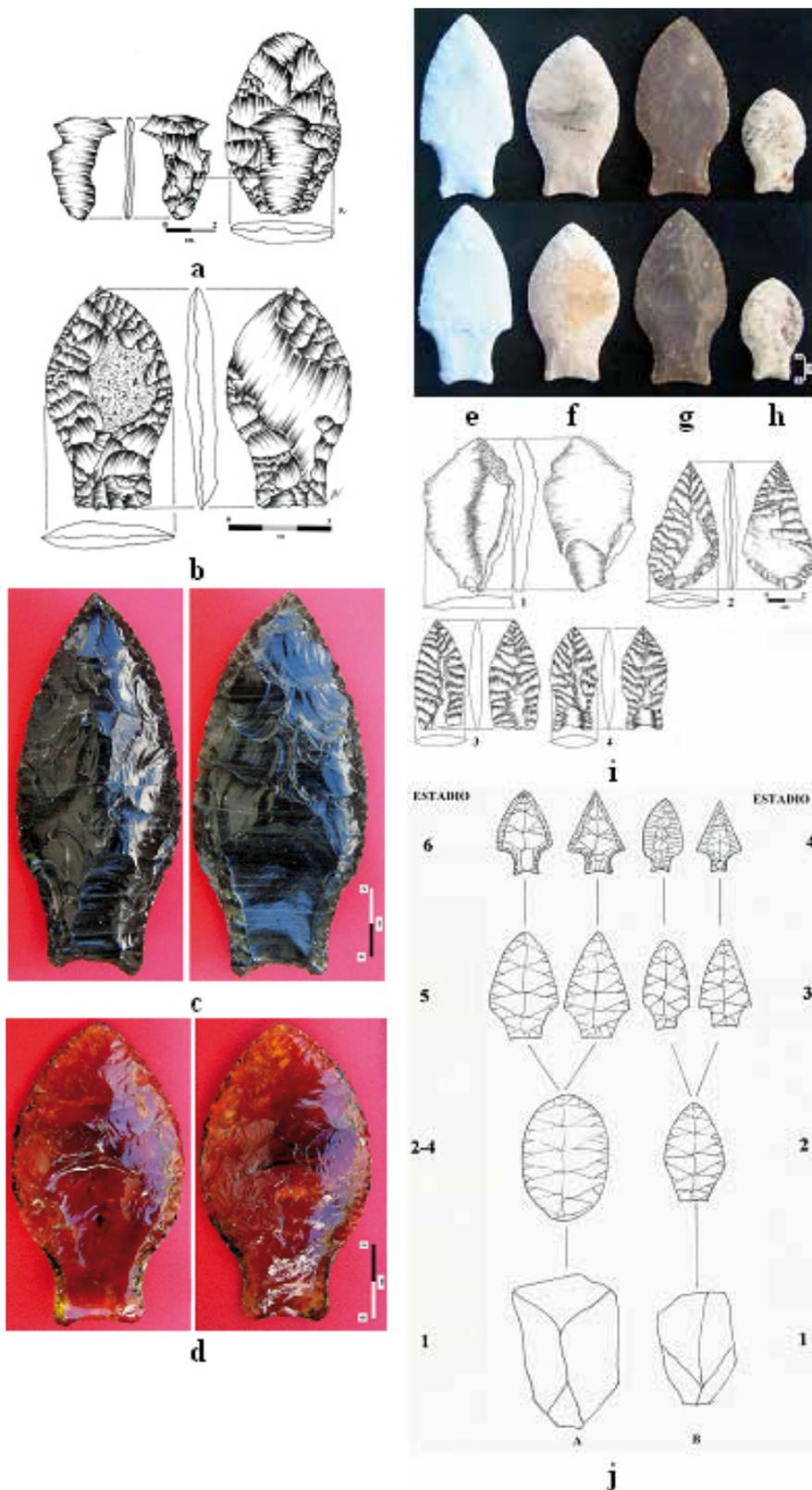


Figura 3. a) preforma tallada por percusión directa y presión, acanalada en una cara por percusión directa (Vidrio ámbar), b) preforma mayormente tallada por presión (Crescent chert tratado térmicamente, Missouri), c-h) Productos terminados Fell. c) Anverso y reverso de una pieza con el pedúnculo de bordes divergentes acanalada en ambas caras (Obsidiana, Glass Buttes, Oregon), d-h) pieza Fell clásicas. e) vidrio celeste, f) "Crescent chert", g) silex North of Junction (Texas, EE.UU.), h) silcreta (Entre Ríos, Argentina), i) Secuencia de reducción sin adelgazamiento bifacial (Obsidiana, Mullimica, Ecuador), j) Diagrama simplificado de la secuencias de reducción experimental de las puntas Fell de Ecuador. La parte correspondiente a las piezas pisciformes también es aplicable a las puntas uruguayas. A) Secuencia con desbaste bifacial, B) Sin desbaste bifacial. 1: Forma-base o pieza soporte, 2-4 y 2: Estadios tempranos, 5 y 3: Preforma, 6 y 4: Producto terminado. En i-j) los números indican los estadios

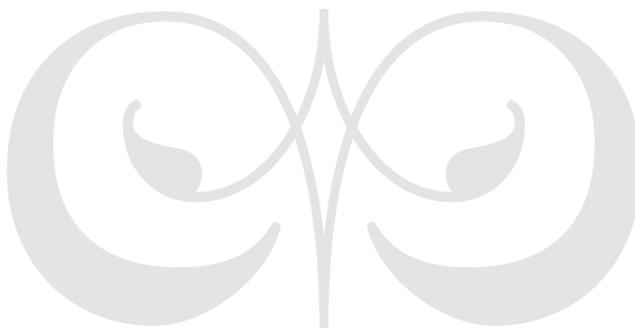
Agradecimientos

Deseo expresar mi más sincero y profundo agradecimiento a las siguientes personas e instituciones: W. Mayer-Oakes (q.e.p.d.) por su entusiasmo, estímulo y apoyo para que estudie las colecciones ecuatorianas; a E. Salazar, por su cordialidad y ayuda durante mi estadía en Quito; a S. Bálsamo por su amistad, continuo soporte y permitir el acceso a su colección;

a Ugo Meneghin por su incansable aliento y constante aporte de datos; a María de las Merceces Cuadrado Woroszylo por la lectura crítica del manuscrito; al CONICET, Smithsonian Institution y a la Universidad de Buenos Aires por su permanente patrocinio a mis investigaciones experimentales.

Bibliografía

- CALLAHAN, E. (1979): "The Basics of Biface Knapping in the Eastern Fluted Point Tradition. A Manual for flintknappers and lithic analysts". *Archaeology of Eastern North America* 7 (1): 1-180.
- DILLEHAY, T. (1997): Monte Verde. A Late Pleistocene Settlement in Chile. Volumen 2: The Archaeological Context and Interpretation. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.
- FLEGENHEIMER, N. (2001). "Biface Transport in the Pampean Region, Argentina". *Current Research in the Pleistocene*, 18: 21-22.
- JONES, S. (2008): Quartz Tool Technology in the Northeast Georgia Piedmont. En Nami, H. G. (Ed.): *Experiments and Interpretation of Traditional Technologies: Essays in Honor of Errett Callahan*, Ediciones de Arqueología Contemporánea. Buenos Aires, (en prensa).
- LEROI-GOURHAM, A. (1978): "Cuadros de morfología descriptiva". *La Prehistoria*. Editorial Labor. Barcelona: 157-185.
- MAYER-OAKES, W. (1986a): "Early Man Projectile Points and Lithic Technology in the Ecuadorean Sierra". En Bryan, A. (Ed.) *New Evidence for the Pleistocene Peopling of the Americas*. Center for the Study of the Early Man, Orono: 281-294.
- MAYER-OAKES, W. (1986b): *El Inga. A Paleoindia site in the Sierra of Northern Ecuador*. *Transactions of the American Philosophical Society*. 76 (4). Philadelphia.
- NAMI, H. G. (1997): "Investigaciones actualísticas para discutir aspectos técnicos de los cazadores-recolectores del tardiglacial: El problema Clovis-Cueva Fell". *Anales del Instituto de la Patagonia (Serie Ciencias Sociales)*, 25: 152-186.
- NAMI, H. G. (2000): "Technological Comments of some Paleoindian Lithic Artifacts from Ilaló, Ecuador". *Current Research in the Pleistocene*, 17: 104-107.
- NAMI, H. G. (2001): "Consideraciones tecnológicas preliminares sobre los artefactos líticos de Cerro de los Burros (Maldonado, Uruguay)". *Comunicaciones Antropológicas de los Museos Nacionales de Historia Natural y Antropología de Montevideo III* (1): 1-24.
- NAMI, H. G. (2003): "Experimentos para explorar la secuencia de reducción Fell de la Patagonia Austral". *Magallania*, 30: 107-138.
- NAMI, H. G. (2007): "Research in the Middle Negro River Basin (Uruguay) and the Paleoindian Occupation of the Southern Cone". *Current Anthropology*, 48(1): 164-174.
- NAMI, H. G. (2009): "Crystal Quartz and Fishtail Projectile Points: Considerations on Raw Materials Selection by Paleo-Southamericans". *Current Research in the Pleistocene*, 26 (enviado para su publicación).
- NAMI, H. G. (2011): Investigaciones actualístico-experimentales para aproximarse a la tecnología paleoindia: Comparación de las secuencias de reducción Folsom-Lindenmeier y Fell de la Patagonia. en este volumen
- POLITIS, G. (1998): "Arqueología de la infancia: Una perspectiva etnoarqueológica". *Trabajos de Prehistoria* 55(2): 5-19.



Preliminary approach to the human behaviors of the early Holocene in south-east Asia: contextual experimentation on local materials

Antony BOREL*, Josep Maria VERGES**, Andreu OLLE**, Claire GAILLARD*, François SEMAH*, Marie-Hélène MONCEL*, Truman SIMANJUNTAK*** y Robert SALA**

* Muséum national d'Histoire naturelle, Département de Préhistoire, UMR7194.

** Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social. Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili.

*** Centre for Prehistoric and Austronesian Studies, National Research and Development Centre for Archaeology, Jl. Indonesia.

Abstract

Preliminary use-wear analysis on the Holocene industries of the Song Terus cave (Java, Indonesia) has revealed the interesting potential of these chert artifacts for the study of wear traces. Contextual experimentation on local material has been carried out in order to better understand some of

the possible human activities and their associated residues, macro and microtraces on lithic artifacts along with some methodological issues. The study of this material is currently at its beginning and we propose in this paper to give an insight into the research program.

Key words: Holocene, Java, lithic artifacts, contextual experimentation, use-wear, SEM, optical microscopy.

Introduction

South-East Asia, where continent meets archipelagos, has undergone substantial paleo-bio-geographical changes during the Quaternary. Different sea level variations implied the formation and disappearance of land bridges (Voris 2000) with related successive human dispersals. It seems that the anatomically modern humans arrived and replaced the last *Homo erectus*, around 100 000 years ago, and that the present occupation mosaic started at the beginning of the Holocene (Détroit 2002; Storm 2001; Sémah and Détroit 2006), hence making the area quite culturally rich but somewhat difficult to characterize, especially with regards to the lithic industries. Indeed, no facies showing geographical or chronological continuity has been found (see for instance Forestier 1998).

Song Terus cave (Fig.1) is located in the South-Eastern part of Java, in the karstic area of the Gunung Sewu. Its Palaeolithic stratigraphical sequence is divided into 3 stages (Keplek, Tabuhan and Terus, Sémah *et al.* 2004). The upper unit, Keplek, is related to the Holocene. It has yielded

an extensive lithic and bone industry (Fadjar 2006) and a sepulture whose ¹⁴C age is estimated at 9 300 ± 90 years B.P. (Sémah *et al.*, 2004).

The typo-technological studies carried out on part of this Holocene industry (Forestier 1998 and 2000) showed that it has no connection with already identified facies, like Hoabinhian, Toalian or Sampungian (Forestier and Patole-Edoumba 2000), and that it has the following characteristics (Fig.2):

- flake abundance
- simple reduction sequence
- hard hammer direct percussion
- artifacts quite elongated with a thick section and mostly cortical

This industry shows an intensive exploitation of the rocks in a region where the raw material, mostly flint and chert, is



Figure 1. Song Terus cave location on Java Island (Indonesia) (Map: Borel A.)

► abundant and probably results from the flaking of nodules and pebbles. The assemblage includes hammerstones, cores, retouched as well as unretouched flakes. It also reveals that some cores probably have been used as tools and that the artifacts with notches are the most numerous among the retouched ones. A large number of these pieces were (most often unintentionally) burnt.

A morpho-functional approach, including a detailed study of the shape of the artifacts and their use, is of great interest to complement the typo-technological analysis and improve the characterization of these assemblages. It is also likely to help the understanding of the relationships between humans and lithic raw material which is so particular in this geographic area (Simanjuntak *et al.*, in press). ►

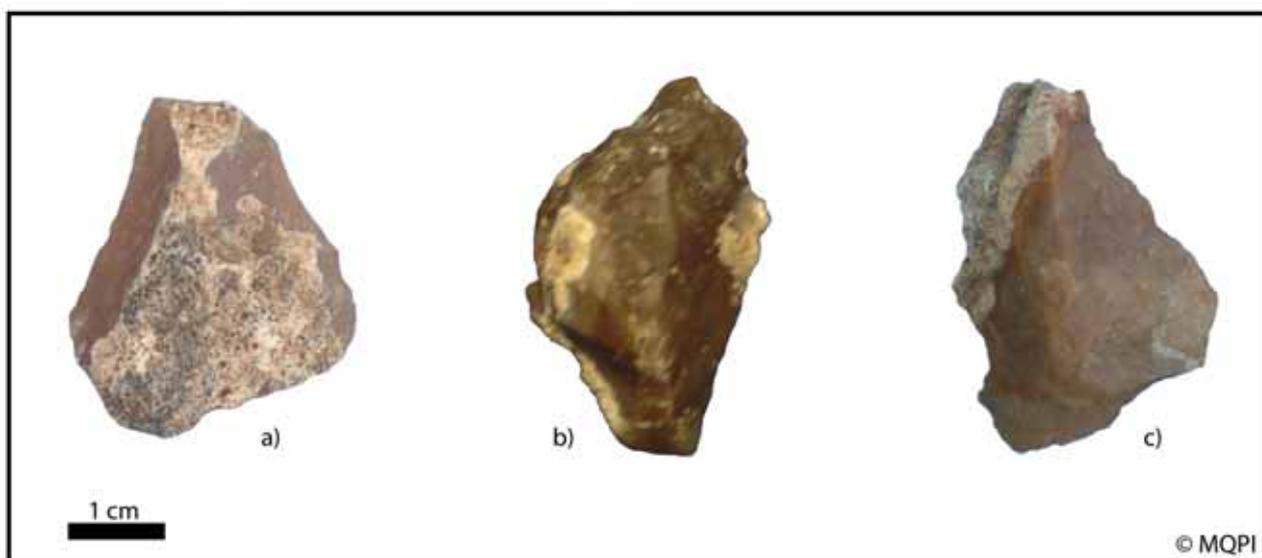


Figure 2. Early Holocene flakes from the Keplek layers of Song Terus cave (Picture: MQPI)

► In this framework, a series of experimentations has been carried out in order to establish a set of use-wear references

concerning the local materials which could have been accessible to the humans of the early Holocene.

Methodology

Preliminary test

Prior to this experimentation, a first use-wear analysis test had been carried out on a small series of artifacts (n = 4) coming from the Keplek layers of Song Terus. This test was made in order to gauge the potential of this assemblage regarding wear traces. Three of these artifacts showed use-wears, particularly clear on one of them (see Fig.2, artifact b). Macroscopically we could see a very shiny gloss, quite typical of those produced by *Poaceae*. The observation of the ventral surface revealed a very well developed undulating polish with only few fractures (Fig.3).



The same artifact also showed striations perpendicular to the cutting edge which indicate a probable scraping motion. The polish disappears gradually from the cutting edge to around 0.5-1 mm towards the center of the artifact. Moreover, we noticed different fractures on the side of the polished area (almost no fractures appear on the other surface). Those fractures underwent a further polish (Fig.4). Such multi-generations of polish are documented by Ollé and Vergès (2008). These elements are more typical of a forward scraping motion. Besides, several non polished delimited areas ("islands") appear within the polish, and show that the worked material was quite hard. This artifact could be interpreted,

Figure 3. Panoramic SEM picture of the ventral surface of a flint artifact from the Holocene Keplek layers of Song Terus cave: high level undulating polish with striations perpendicular to the cutting-edge (Picture: Borel A., Ollé A., Vergès J-M)

with a high level of certainty, as an artifact used to work hard material, probably a *Poaceae* (the hypothesis of bamboo could be evoked), in a scraping forward activity (Byrne *et al.* 2006; Keeley 1980; Ollé 2003; Sala 1997; Vaughan 1985; Vergès 2003). ►

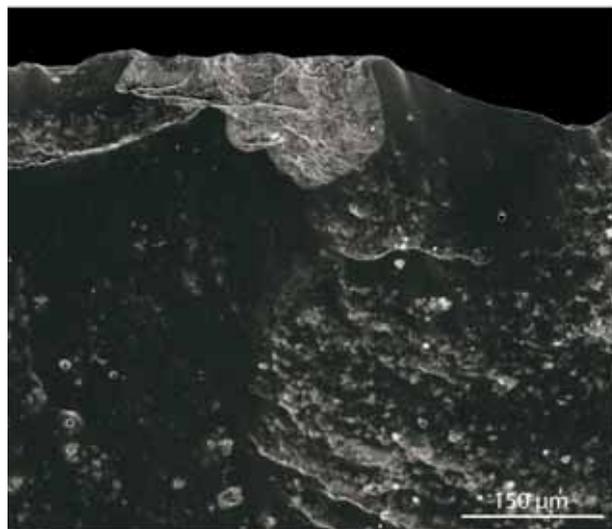
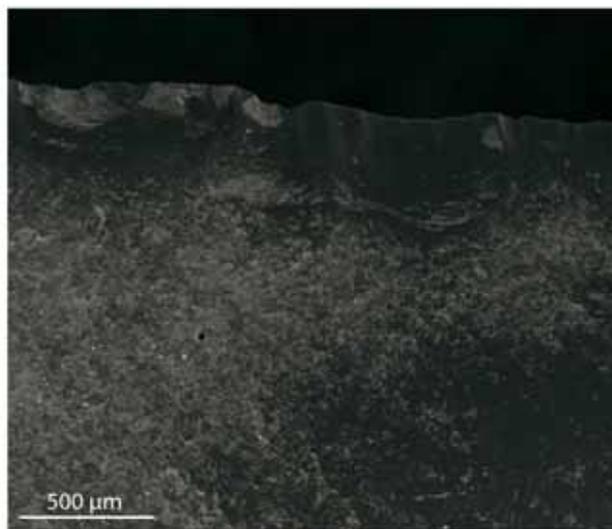


Figure 4. SEM picture of the ventral surface of a flint artifact from the Holocene Keplek layers of Song Terus cave: well developed undulating polish with different fracture generations (Picture: Borel A., Ollé A., Vergès J-M)

Experimentation

► After a detailed observation of the archeological material from the Keplek layers, we characterized the artifact series in terms of raw material and also in terms of shape and dimensions. The raw material selected for the experiment was chert, which represents 99 % of the raw materials used in this site during the Holocene. We could differentiate 2 main categories of chert, the first one is beige (75 %), dull, marbled or vitreous and the second one is dark brown (12.4 %), marbled and sometimes dull or vitreous. A survey allowed us to find a variety of chert

quite similar to the beige one in the Ngrijangan locality (around 6 km from Song Terus).

The following step consisted into setting up a panel of activities. We selected various materials likely to have been used by prehistoric groups. For each kind of material, we assigned several objectives and listed the associated actions (Table 1). Most of the objectives represent an activity that could be related to a concrete purpose for prehistoric humans, and just a few of them were carried out only for a better understanding of the use-wear formation process.

<i>Activity</i>	<i>Worked material</i>	<i>Objective</i>	<i>Action</i>	
Bamboo work	Small bamboo	Cross cut bamboo	- transverse sawing	
		Groove bamboo	- sawing in the direction of the fibers	
		Carve bamboo	- scraping	
		Make holes	- drilling	
	Big bamboo	Split bamboo	- penetration by percussion	
		Scrap bamboo	- scraping	
		Notch bamboo	- transverse sawing	
		Groove bamboo	- sawing in the direction of the fibers	
Coconut work	Coconut down	Flatten bamboo	- scraping	
	Coconut	Peal the coconut	- sawing, scraping	
		Drink the coconut water	- drilling	
		Saw the coconut in 2 pieces	- sawing	
Palm work	Palm trunk	Hollow out the coconut to eat	- scraping	
		Notch the trunk	- transverse sawing	
	Palm leaf	Cut palm leaves	- sawing	
		Remove the small leaves	- sawing, scraping	
Acacia work	Acacia branch	Scrap palm leaves	- scraping	
		Cross cut the branch	- transverse sawing	
		Remove the bark	- scraping	
		Carve the branch	- scraping forward	
Pandanus work	Pandanus leaf	Create a hafting cone	- drilling	
Shell work	Shell	Cut leaves of Pandanus	- sawing	
		Remove a part of shell	- sawing	
Carcass exploitation	Skin (+ meat and bones)	Make a pendant	- drilling	
		Meat and tendons (+ bones)	Remove the skin	- cutting
		Meat (+bones)	Desarticulate	- cutting, scraping
	Bones	Meat	Emaciate	- cutting, scraping
		Bones	Cut meat pieces	- cutting
			Clean the bones	- scraping
			Carve the bones	- scraping
			Groove the bones	- sawing transverse
		Skin	Make holes	- drilling
			Make an incision in the bones	- sawing
Clean the skin	- scraping			
		Pierce the skin	- sawing, drilling	

Table 1: Set of worked materials, objectives and actions/motions selected for the contextual experimentation

Concerning the tools used for this work, we produced a set of flakes from 4 different blocks. To remain as close as possible to what could have been done during prehistoric times, we manufactured flakes presenting similar characteristics to the archaeological ones. Then, for each of the objectives, we selected 2 flakes.

Before starting the experimentation, we made a drawing of each of the selected flakes. Then, we cleaned them with acetone in an ultrasonic bath during 10 min in order to take a silicone (Provil® Novo light) print of the selected edges before use.

Results

Although the study of the artifacts used in this experimentation is still in progress, some results have already been obtained.

In a first step, we collected information during the work itself. It includes information about the kind of tools suitable or not for a particular activity: it was very difficult to saw a bamboo shoot of 2 cm diameter with a short cutting edge artifact (4.5 cm) and it was more than 3 times faster (6'12" against 21'26") with, for instance, a somewhat thicker cutting edge of 7.5 cm.

We could also learn about the techniques or/and methods which could be employed to reach a specific objective. For instance, it is particularly easy to remove the down of a coconut (less than 13 min) with a simple flint flake if we follow a particular pattern (Fig.5).

Some residues and use-wear analyses could be carried out through two scanning electronic microscopes, SEM, (JEOL JSM-6400 (conventional SEM) and FEI Quanta 600 (ESEM)) and one optical light microscope, OLM, (Optics Olympus BH-2M) in Rovira I Virgili University (Spain) and one optical light microscope (Zeiss Scope.A1) in Paris with lens from x5 to x50 magnifications.

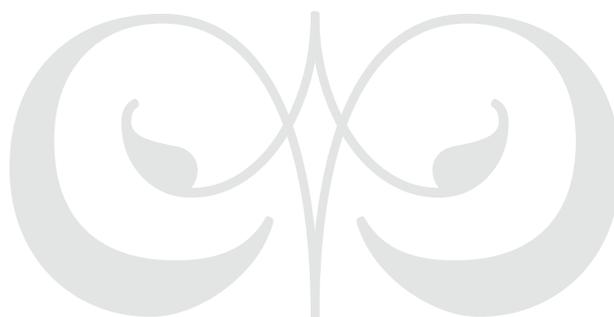
In order to have a complete reference database we observed the flakes before cleaning through SEM and through OLM. Then, we washed them in an ultrasonic bath with water and/or neutral phosphate-free detergent for approximately 10 minutes to eliminate organic residues from worked materials and within an acetone ultrasonic bath for around 3 minutes if necessary. We carried out the same observation under both SEM and OLM when possible. Then we observed the cast of the edge print taken before use to identify which traces are really resulting from the contact with the studied material.

In order to conduct a contextual experimentation resulting into traces that could really occur for each of the selected activities, we utilized the first flake until it became inefficient or until the objective was reached. Then we used the second one during half of the time of use of the first one in order to compare two different possible steps of the use-wear generating process.

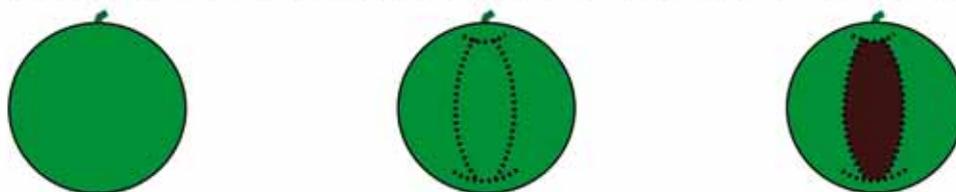
During the experimentation, we measured and documented the duration of activity as well as the angle and the direction of the working flake, and gathered any other observation considered of particular importance for the subsequent analysis.

During the observation before cleaning we documented different types of residues that we could encounter. We also documented and located what could be considered as use-wear. In a following step, after cleaning, we focused on the areas that are most likely to bear use-wear and checked also the rest of the artifact because microwear could be easily hidden by residues, therefore invisible before cleaning (Ollé and Vergès 2008). Both faces of the flake were observed.

So far only a few experimental flakes have been completely observed before and after cleaning, with SEM and with OLM, and checked over the cast of the edge obtained before use. One of them is an artifact used to remove the coconut down, we chose to present this one in this paper. The work lasted 42 minutes; the motion was a unidirectional cutting and the angle of use ranged from 45 to 90°. Before cleaning we could detect different kind of residues. For example, we found fibers from the down (Fig.6, a and b) but also raphides (Fig.6, c and d) (Wadley *et al.* 2004). After cleaning, we detected a few polishes (Fig.6, e and f) which, compared to the time of use, were slightly developed. These polishes were not very shining under optical microscope. They followed a pattern similar to what is usually interpreted as hard material working wear. ►



1) Cut longitudinally and a bit transversally to take out a first slice of 2 cm wide of the coconut down.



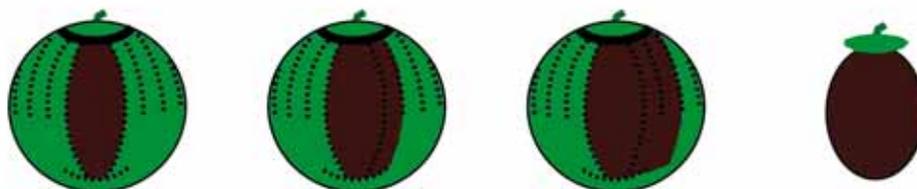
2) This first slice permit to cut more deeply, in a transverse way, all around the top of the coconut.



3) Cut longitudinally from the top primary cut until the half of the coconut, of around 1 or 2 cm intervals.



4) Pull out each of the slice, they come until the bottom and only the top is left.



5) Tear the top, a hard part stay stuck on the coconut.



6) Cut transversally and shortly the hard rest of the down and tear it... the coconut is peeled !



Figure 5. Method for a coconut down removal (Sketch: Borel A.)

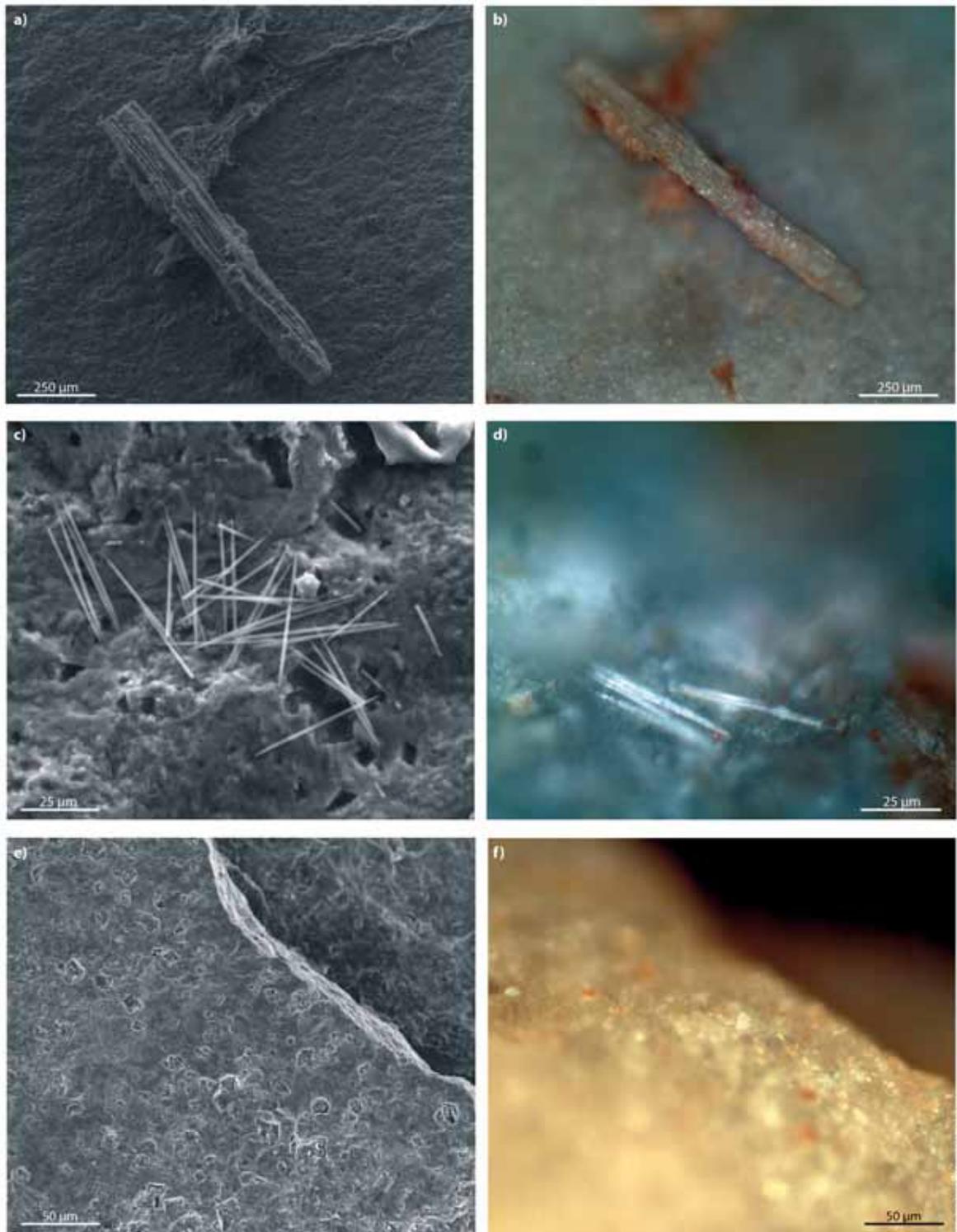


Figure 6. Residues and use-wears due to a 42 min work to remove the coconut down. a) Coconut down fiber (SEM); b) Coconut down fiber (OLM); c) Raphides (SEM); d) Raphides (OLM); e) Slight polish and fracture (SEM); f) Slight polish and fracture (OLM) (Picture: Borel A., Ollé A., Vergès J-M)

Discussion

► The above described experimentation does not allow us to discriminate the different use-wear for each type of worked material because we are not comparing the used edge after the same duration of use. Therefore, we cannot verify, for instance, whether a certain pattern obtained after working on bamboo for 4 minutes is not the same as the one obtained by working on shell after 1 minute. But, even for experimentation, it is very difficult to control all the involved parameters during a particular work, and ensure that the different activities are carried out following exactly the same rules (contact angle, pressure, motion, dryness, wetness, physical property of the raw material, etc.). So, except for particularly clear cases, the results should be considered as trends. It is then important to keep it in mind for the study of the archeological artifacts and try to appraise the level of certainty of the conclusions.

This experimentation, being deeply contextual, tries to figure out which kind of wear a specific activity can possibly produce. In this case, the parameters cannot all be controlled either. Besides, the archaeological raw materials could react differently to the stress undergone during the work and display more or less clear use-wears, even if those raw materials seem similar. Moreover, for some objectives, we are not dealing with a specific, single motion, but with a complex of motions. However, this is probably what most often occurred during prehistoric times and the results, trends with sufficient level of certainty, will represent essential references to interpret archeological pieces.

Another aspect of this work, thanks to the observation on both SEM and optical light microscope of the same point of interest, is to compare the efficiency and the advantages of both techniques and figure out how a same trace is displayed on both microscopes.

SEM provides high depth of field and resolution (Fig.6, a, c and e). It can be easily complemented by microanalysis which permits to determine the chemical elements of a specific structure. Thus, we can realize a very detailed description and documentation of use-wears and residues. Nevertheless some practical aspects limit its convenience: the price of the equipment is not inconsiderable, hence it generally should be shared between different laboratories and its availability is sometimes problematic. Furthermore this material is not portable. Regarding to the sample preparation it requires a particular and time consuming attention, even more if we deal with a conventional SEM which needs a step of metallization.

The optical light microscope obviously lacks depth of field (Fig.6, b, d and f) but this problem tends to be compensated by extended focus systems which, combining pictures of the same area but focused on different point, create new, fully well focused picture. Nevertheless this method still requires a particular equipment to obtain very good pictures and to not be too time consuming. We can also notice that they are not live pictures and should be observed carefully. They should maybe have an illustrating aim only because the recombination software can sometimes creates patterns which were not on the original artifact. The colors and the shining aspect of polishes provided by OLM are also valuable. Moreover, the use of fluorescence still needs to be more developed but is very promising concerning residue analyses.

In other words, those 2 techniques should be considered as complementary. Each of the described parameters should be taken in account regarding to the aim of the study and the possibilities in order to choose the more appropriate equipment if not both.

Conclusion

This work opens different paths of research, particularly for South-East Asia where humans spread over a wide insular area of high environmental dynamism. The present contribution addresses the archaeological understanding of the artifact functions of pre-Neolithic groups during the Holocene in South-East Asia (Simanjuntak *et al.*, in press). In addition, it develops an experimental approach carried out on unusual materials and complemented by use-wear analysis.

Thus the project, whose preliminary stage is presented in this paper, aims at developing a new methodology focusing on the morphometry and morphology of the lithic implements in close relation with the use-wear analysis. The

artifacts show a large diversity of forms composed of 2 to 6 potentially usable segments (from sharp cutting-edge to back). Moreover, most of the implements seem to be utilized without any previous retouch. The general morphology could then be unimportant for the users of these tools who were maybe considering each of the usable parts of the objects independently. Indeed, the manner of using a tool could evolve. Considering the possibilities offered by its different sectors through its history (as demonstrated Hayden (1979) concerning Australian Aborigines), an artifact could have a multiplicity of functions. All these assumptions are questions which can only be solved by a detailed study of the segments

and the use-wears of the artifacts. South-East Asia lacks clearly identified lithic industries with respect to technology and typology. The study of the function of the artifacts (micro-wear) together with their form and the detailed description

of the complex systems which govern their relations is very likely to provide important information to better characterize the lithic industries and hence the technical behaviors of the early Holocene populations of the archipelagos. ■

Acknowledgments

We thank all the members of the "Mission Quaternaire et Préhistoire Indonésienne" for their help and kind support. Anne-Marie Sémah, palynologist, gave advice concerning the raw material possibly available in the early Holocene. The IPHES and the Technical Resource Service of the Universitat Rovira i Virgili of Tarragona provided the microscopes. We thank also the "Laboratoire de recherche et de restauration de la

Cité de la Musique" of Paris for their support and for making their microscopes available to us. We congratulate all the organizers of the "II Congreso de arqueología experimental" of Ronda in 2008. We would also like to express our gratitude to Tim Novikoff for his revision of the English for this article. This work was partly realized thanks to financial support from the European program Picasso.

Bibliography

- BYRNE, L.; OLLÉ, A.; VERGÈS, J. M. (2006): "Under the hammer: residues resulting from production and microwear on experimental stone tools". *Archaeometry*, Vol. 48, n°4: 549-564.
- FADJAR, K.S. (2006): *L'industrie osseuse de l'horizon Keplek holocène de la grotte de Song Terus, Punung, Java est (Indonésie)*. Erasmus Mundus Master thesis, speciality «Quaternary and Prehistory». Paris (France), Muséum National d'Histoire Naturelle, Institut de Paléontologie Humaine, defended the 16th of June 2006, non published, 78 p.
- FORESTIER, H. (1998): *Technologie et typologie de la pierre taillée de deux sites Holocènes des montagnes du Sud de Java (Indonésie)*. PhD thesis. Paris (France), Muséum National d'Histoire Naturelle, Institut de Paléontologie Humaine, defended the 20th of April 1998, non published, 526 p.
- FORESTIER, H. (2000): "De quelques chaînes opératoires lithiques en Asie du Sud-Est au Pléistocène supérieur final et au début de l'Holocène". *L'Anthropologie*, 104: 531-548.
- FORESTIER, H.; PATOLE-EDOUMBA, E. (2000): "Les industries lithiques du Paléolithique tardif et du début de l'Holocène en Insulinde". *Aséanie*, 6: 13-56.
- HAYDEN, B. (1979): *Palaeolithic reflections. Lithic Technology and ethnographic excavations among Australian Aborigines*, Canberra, Australian Institute for Aboriginal Studies, 120 p.
- KEELEY, L. H. (1980): *Experimental Determination of Stone Tool Uses, A Microwear Analysis*. Prehistoric archaeology and ecology series, Chicago: The University of Chicago Press, 226 p.
- OLLE, A. (2003): *Variabilitat i patrons funcionals en els sistemes tècnics de mode 2. Anàlisi de les deformacions d'ús en els conjunts lítics del Riparo Esterno de Grotta Paglicci (Rignano Garganico, Foggia), Áridos (Arganda, Madrid) i Galería-TN (Sierra de Atapuerca, Burgos)*. PhD thesis. Tarragona, Universitat Rovira i Virgili, Dept.d'Història i Geografia, <http://www.tdx.cesca.es/TDX-0701105-120553/>
- OLLÉ, A.; VERGÈS, J. M. (2008): "SEM functional analysis and the mechanism of microwear formation" in *Prehistoric Technology 40 years later: Functional Studies and the Russian Legacy*. BAR International Series 1783, Verona, Italy: 39-49.
- SALA, R. (1997): *Formes d'us i criteris d'efectivitat en conjunts de mode 1 y mode 2. Anàlisi de les deformacions per us dels instruments lítics del Plistocè inferior (TD6) i mitjà (TG11) de la Sierra de Atapuerca*. PhD thesis, Tarragona (Spain), Universitat Rovira i Virgili.
- SÉMAH, A.-M.; DÉTROIT, F. (2006): "Sur les premiers peuplements du Pacifique sud". *C. R. Palevol*, 5: 381-393.
- SÉMAH, F.; SÉMAH A.-M.; FALGUÈRES CH.; DÉTROIT F.; GALLET X.; HAMEAU S.; MOIGNE A.-M.; SIMANJUNTAK T. (2004): "The significance of the Punung karstic area (eastern Java) for the chronology of the Javanese Palaeolithic, with special reference to the Song Terus cave". *Modern Quaternary Research in South-East Asia*, Vol. 18: 45-62.
- SIMANJUNTAK, T.; SÉMAH, F.; GAILLARD, C. (in press): "The Palaeolithic in Indonesia: nature and chronology". *Quaternary international*
- STORM, P. (2001): "The evolution of humans in Australasia from an environmental perspective". *Palaeo*, 171: 363-383.
- VAUGHAN, P. C. (1981): *Lithic microwear experimentation and the functional analysis of a Lower Magdalenian stone tool assemblage*. PhD thesis, Pennsylvania University.
- VERGÈS, J. M. (2003): *Caracterització des models d'instrumental lític de mode 1 a partir de les dades de l'anàlisi funcional dels conjunts litotènics d'Aïn Hanech i El-Kherba (Algèria), Monte Poggiolo i Isernia la Pineta (Itàlia)*. PhD thesis. Tarragona, Universitat Rovira i Virgili, Dept.d'Història i Geografia.
- VORIS, H. K. (2000): "Maps of Pleistocene sea levels in Southeast Asia: shorelines, river systems and time durations". *Journal of Biogeography*, 27: 1153-1167.
- WADLEY, L.; LOMBARD, M.; WILLIAMSON, B. (2004): "The first residue analysis blind tests: results and lessons learnt". *Journal of Archaeological Science*, 31: 1491-1501.

Análisis traceológico del utillaje lítico documentado en el asentamiento neolítico de Zafrín (Islas Chafarinas).

Configuración de un programa experimental dirigido al reconocimiento del uso de los perforadores

Juan F. GIBAJA*, João MARREIROS*, João CASCALHEIRA*, Antoni PALOMO** ***, Antonio F CARVALHO y Manuel ROJO****

* Universidade do Algarve. Faculdade de Ciências Humanas e Sociais. ** Universidad Autónoma Barcelona. *** Arqueolític Terra-Sub S.L. **** Departamento de Prehistoria. Universidad de Valladolid.

Resumen

El presente trabajo pretende mostrar los resultados obtenidos a partir de una experimentación específica dirigida a conocer la utilización de uno de los instrumentos líticos más característicos del asentamiento neolítico Zafrín (Islas Chafarinas): los perforadores.

La idea inicial que se había planteado es que estos perforadores fueron empleados para extraer lapas o para horadar conchas con las que realizar ornamentos. No obstante, el estudio traceológico realizado nos demostraba

que probablemente muchos debieron emplearse sobre materias más blandas. De todas formas, para confirmar esta cuestión y conocer cómo y qué tipo de huellas generaba la extracción de lapas, configuramos un programa experimental específico.

Asimismo, en este trabajo mostramos un primer avance sobre el utillaje lítico documentado en Zafrín, abordando los aspectos morfológicos, tecnológicos y funcionales, pero deteniéndonos especialmente en el uso de los perforadores.

Palabras clave: Neolítico, Cardial, Útiles lítico, Traceología, Perforadores.

Abstract

The present study aims to show the results obtained from a specific experimentation evolved to recognize the use of one of the most typical lithic tools of the Neolithic settlement of Zafrín (Chafarinas Islands): the drills.

The initial idea already proposed was that these drills were used to extract limpets or to drill a hole in shells to make ornaments. However, the traceological study has showed that

many of them were probably use to work softer materials. Nevertheless to confirm this topic and know what kind of marks were produced by the extraction of limpets, we designed a specific experimental project.

We also show in this paper a first advance on the lithic industry documented in Zafrín, its morphological, technological and functional aspects, especially the ones related with the drills.

Key words: Neolithic, Cardial, Lithic tools, Use-wear analysis, Drills.

El asentamiento neolítico de Zafrín

Zafrín es un yacimiento arqueológico que se localiza en la Isla del Congreso, dentro del archipiélago de las Islas Chafarinas (Fig. 1). El archipiélago se ubica frente a la costa de Marruecos oriental cerca de la desembocadura del río Muluya y de la frontera argelina. Es un conjunto de tres islas

cuya superficie total emergida asciende a algo más de 50 has., y que de oeste a este se denominan: Congreso, Isabel II y Rey. De soberanía española, dependen administrativamente del Ministerio de Defensa y del Organismo Autónomo de Parques Nacionales. ►

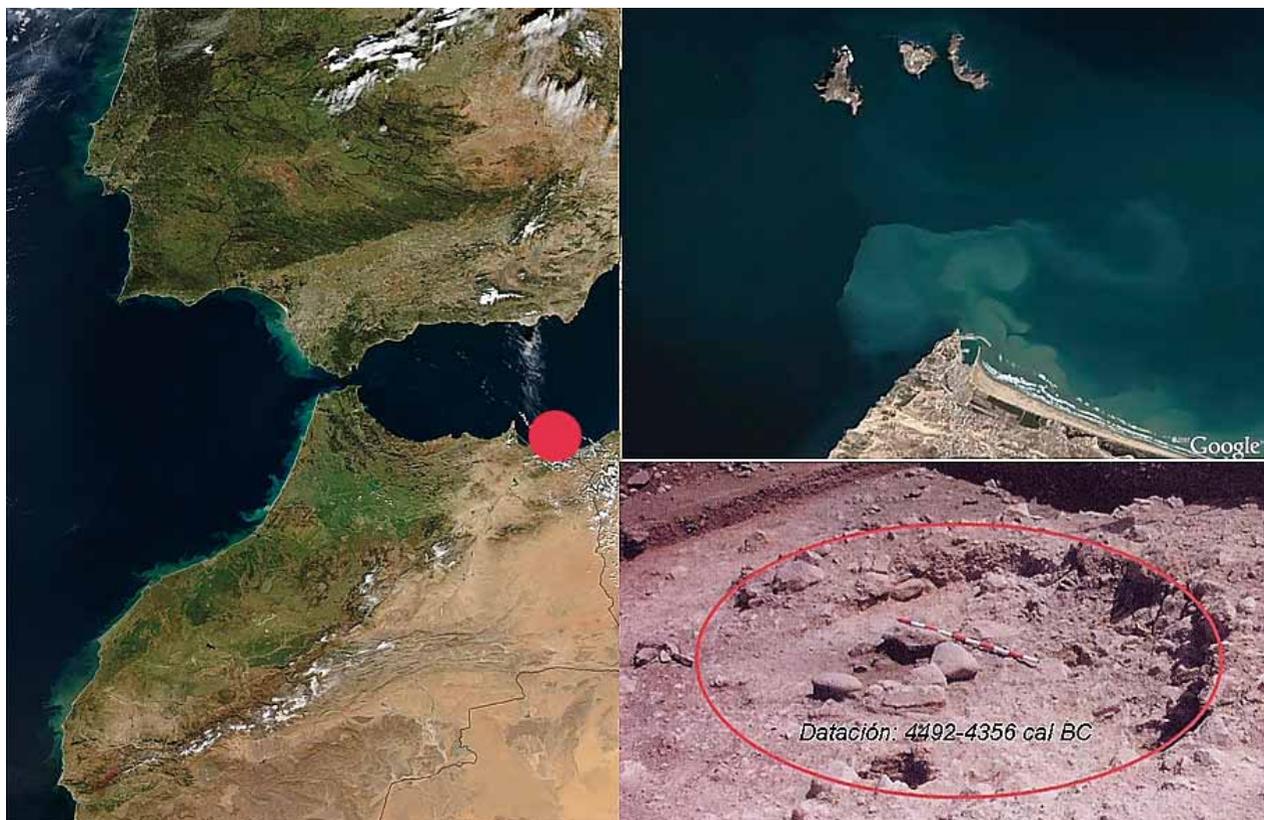


Figura 1. Localización de Zafrín y estructura de habitación

► La isla del Congreso es la más extensa con 22,5 has. De perfiles escarpados, en ella se alcanza la altura mayor, 137 msnm. Tiene una forma alargada y llega a tener un kilómetro en el sentido norte-sur y una anchura variable. El yacimiento de Zafrín se encuentra en el brazo sur de la isla, en una zona donde la anchura de la superficie disponible es de aproximadamente 150 m.

Desde el punto de vista orogénico las islas son fruto de un vulcanismo que se articula en varios episodios eruptivos, a finales del terciario, seguramente pliocénicos. En la actualidad la distancia entre la línea de costa y el archipiélago es de 3,5 km., pero las islas estuvieron unidas a tierra firme, por lo que geomorfológicamente constituyeron el extremo norte de lo que fue un antiguo cabo de mayor prolongación que el actual Cabo de Aguas.

En la primera mitad del siglo XX, diversos autores (Pallary, Posac) recogen materiales arqueológicos en la isla del Congreso, como industria lítica de sílex, molinos y cerámicas. Pero no es hasta el año 2000 cuando se inician los trabajos de forma sistemática con una prospección intensiva de la isla realizada por miembros del Instituto de Cultura Mediterránea de Melilla (ICM). Gracias a ella se pudo

delimitar la extensión del yacimiento, que alcanza unos 1200 m², y su cronología, que se define claramente en torno al horizonte de las cerámicas cardiales del Neolítico antiguo.

La espectacularidad de los hallazgos motivó el desarrollo de una primera campaña de excavación en 2001 a cargo del ICM, en la que se abrió un área de 4 x 4 m., y en la que, pese a no documentarse estructuras de interés, se recuperó una gran cantidad de material arqueológico. En el año 2003 se desarrolló la 2ª campaña, en la que se abrió un cuadro de 2 x 2 m. que había quedado pendiente en el 2001, y tres más de 2 x 2 m, formando una cuadrícula de 4 x 4 m. Gracias a ello se pudieron documentar interesantes estructuras de hábitat (hogares, cubetas) y gran cantidad de materiales arqueológicos, especialmente cerámicos (decoraciones cardiales) y óseos.

A partir del verano de 2004 se inicia un proyecto de colaboración entre el ICM y el equipo de investigación de la Universidad de Valladolid dirigido por Manuel Rojo, que se ha plasmado en dos campañas de excavación. En la primera de ellas se pudo documentar una pequeña cabaña oval completa, excavada en la roca, con hogar central y diversos hogares y estructuras de combustión en sus proximidades. En 2005 ►

► se efectuaron diversos sondeos en diferentes sectores del yacimiento que sirvieron para corroborar el severo grado de deterioro sufrido por el yacimiento como consecuencia de la erosión. Apenas se registró lo que parece el resto de

otra posible cabaña oval y un destacado lote de materiales (cerámicas cardiales, industria lítica tallada y pulimentada, cáscaras de huevos de avestruz, etc.).

Caracterización morfotecnológica del utillaje lítico

Antes de abordar la cuestión del uso de los perforadores, nos parece necesario hacer una breve presentación de las características del utillaje lítico. A este respecto, cabe decir que en Zafrín dicho utillaje se ha confeccionado a partir de la explotación de tres tipos de materias primas: radiolarita (71%), sílex (21%) y otras rocas silíceas (8%). Precisamente, la radiolarita, que es una roca fácilmente obtenida en las Islas, constituye una característica muy particular de este

yacimiento, ya que son pocos los contextos neolíticos en el que está presente. Los ejemplos proceden, precisamente, del litoral marroquí, en yacimientos como Benzú (Ceuta) y Kaf That el Ghar (Tetúan), donde la radiolarita se encuentra en las formaciones geológicas de los alrededores (Domínguez-Bella y Maate 2008). Por su parte, al estar ausente el sílex en las Islas, su procedencia debe buscarse en la parte continental de Marruecos. ►

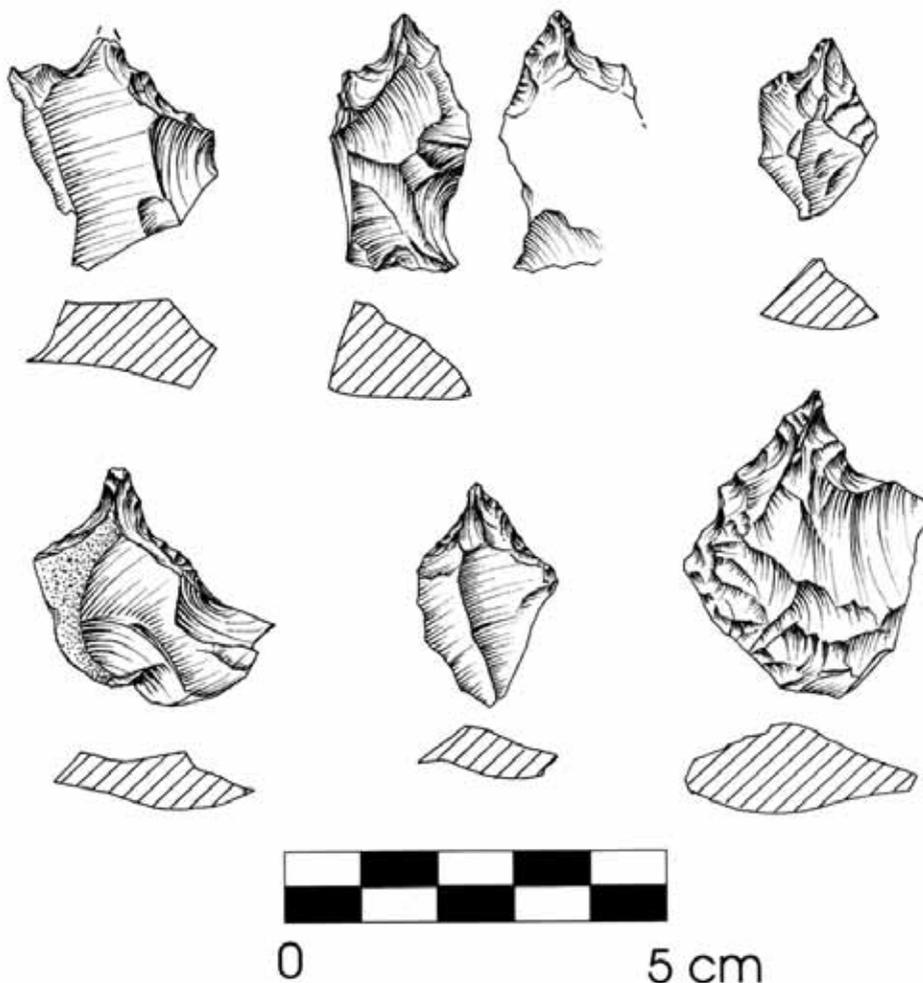


Figura 2. Perforadores neolíticos de Zafrín

► El análisis de los núcleos nos ha permitido determinar cuatro procesos de talla diferentes:

1. Configuración de núcleos prismáticos, sobretodo a partir de una única plataforma.
2. Explotación de núcleos sin predeterminación, de morfologías informes y esféricas.
3. Talla de núcleos bipolares sobre yunke.
4. Explotación de núcleos de tendencia discoide.

El sílex tiene cierta representatividad con respecto a la talla bipolar (con 4 de los 9 núcleos, o sea, 44%), que está orientada a la producción de laminillas de pequeñas dimensiones y morfologías irregulares. Por su lado, la radiolarita se emplea en todos los procesos de talla identificados, los cuales intervienen generalmente en la producción de lascas. Esto significa, que tanto el sílex como la radiolarita se explotan, exceptuando casos singulares, para la consecución de lascas a través de cadenas operativas relativamente expeditivas.

Los útiles retocados muestran porcentajes ínfimos para el caso de la radiolarita (10%) y relativamente escasos para

el sílex (24%). Los morfotipos más representados hacen referencia a piezas muy simples, lo que confirma nuevamente el carácter expeditivo de esta industria. Efectivamente, predominan las lascas con retoques marginales (en sílex) y con muescas (en radiolarita), registrándose también denticulados, raspadores, raederas y, especialmente, perforadores (Fig. 2). Sólo hay tres microlitos geométricos elaborados a partir de láminas de sílex, lo que representa apenas el 1,6% del utillaje retocado.

Aunque los referentes no son numerosos, es posible establecer ciertas comparaciones con el yacimiento cardial de Kaf Taht el Ghar, en la Península Tingitana, o por el recientemente excavado abrigo de Hassi Ouenzga, en el Rif Oriental (Linstädter 2003; Bouzouggar 2006):

- En términos tecnológicos, se observa en Kaf Taht el Ghar el empleo de la talla bipolar sobre yunke para la obtención de una producción expeditiva de lascas.
- En términos tipológicos, el aspecto más significativo es la omnipresencia de láminas de dorso en todos estos yacimientos, elemento que diversos autores vinculan con una tradición del Epipaleolítico regional.

El análisis traceológico

Con relación a la función de los instrumentos, cabe reseñar que se ha estudiado un total de 235 piezas, de las cuales 59 (25.1%) presentan posibles huellas de uso, 60 (25.5%) no están utilizadas y 116 (49.4%) las hemos catalogado como no analizables por las características de la materia prima y los efectos de las alteraciones.

Sea como fuere, hemos apreciado que si bien sobresalen los útiles empleados sobre materias de distinta dureza de origen indeterminado, hay otros instrumentos usados sobre un amplio abanico de materias trabajadas de origen animal, vegetal y mineral. De manera resumida, cabe apuntar que:

- Las ocho piezas utilizadas para descarnar son tanto lascas (5 casos) como láminas (3 casos) que presentan filos muy agudos, rectos o convexos y sin retocar.
- Hemos registrado tres instrumentos usados para cortar y raspar piel. Dos láminas de sílex fragmentadas y una lasca de radiolarita utilizadas para cortar piel muestran filos agudos (20°-30°) y sin retocar. En cambio para raspar se han empleado dos lascas, una de ellas fracturada, y otra retocada y fragmentada, que parece ser el frente de un raspador.
- Los tres geométricos (segmentos) pudieron haberse empleado como proyectiles ya que presentan, aunque difusas y en ocasiones dudosas, algunas fracturas o estrías de impacto.

- Cuatro lascas fragmentadas con filos muy abruptos (80°-90°) parecen haberse destinado al raspado de una materia ósea.

- Una lasca sin retocar fue usada para cortar probablemente plantas no leñosas, y una pequeña lasca retocada (raspador) y un posible buril fueron empleados para raspar quizás madera.

- Hay tres piezas que debieron usarse sobre una materia muy abrasiva (piel o piedras) y/o muy dura (piedra o valva). Se trata de una lasca fragmentada, un pequeño núcleo y la zona apical de un perforador.

- Finalmente hay un número importante de piezas sobre las que no hemos podido definir la materia trabajada por el mal estado de conservación de las piezas o por el escaso desarrollo de las huellas. La mayoría se relaciona con el trabajo de materias de dureza blanda o semidura.

Precisamente, con respecto al estudio traceológico de los perforadores, los conocimientos previos que teníamos a partir de los experimentos realizados sobre materias animales y minerales duras, nos indicaban que los ápices podrían haberse empleado mayoritariamente, no para extraer u horadar materias duras como las lapas, como inicialmente se había planteado (Rojó *et al.* 2006), sino para tal vez perforar alguna materia blanda (Fig. 3). No obstante, para confirmar ►

► estos datos decidimos organizar un programa experimental dirigido a observar la efectividad de estos instrumentos y las

huellas macro y microscópicas que se generaban al extraer lapas (*Patella vulgata*).

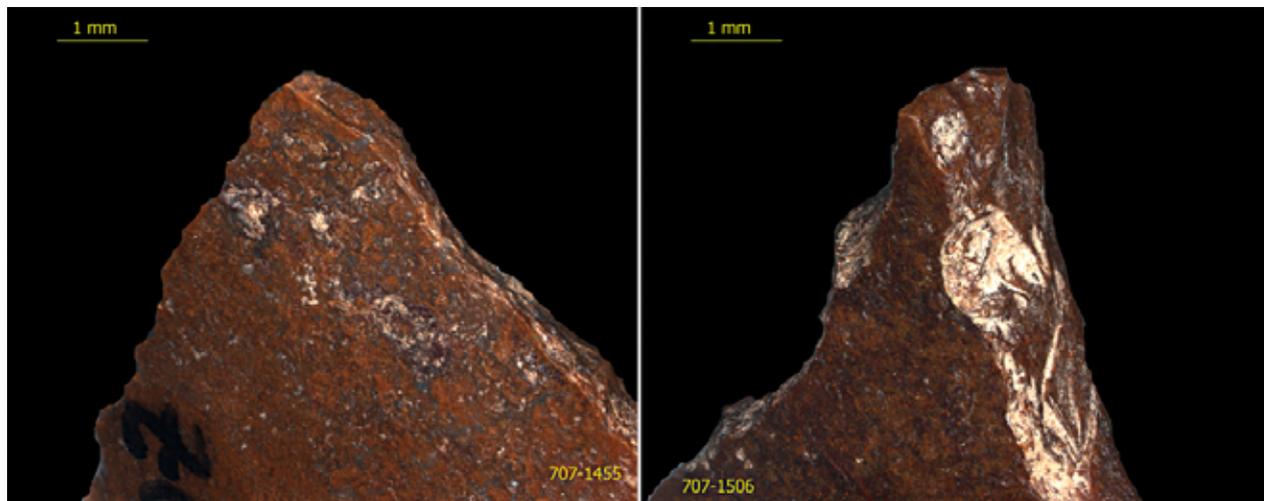


Figura 3. Apices de perforadores de Zafrín

El programa experimental

En la configuración del programa experimental decidimos tallar un conjunto de lascas de sílex con los que realizamos los perforadores. Para ello hemos seleccionado un sílex de excelente calidad del valle del Ebro de grano fino y color oscuro. Este tipo de sílex son óptimos para los estudios traceológicos pues en ellos se desarrollan rápidamente los rastros de uso y son fácilmente observables.

Para su formatización hemos utilizado dos métodos diferentes:

- Retoque directo a mano alzada. El retocador utilizado ha sido un pequeño canto de arenisca de grano silíceo, muy fino y de forma ovalada y alargada. La percusión directa sobre la superficie del filo de la lasca se ha aplicado con un ángulo de aproximadamente 90°, hecho que permite producir un retoque abrupto y/o semi-abrupto, tanto en su cara ventral como dorsal. El tiempo empleado para la realización de un perforador ha sido de unos 30'.

- Retoque sobre yunque. El retocador utilizado ha sido un pequeño canto de arenisca de grano muy fino y de forma ovalada y alargada. Por su parte, como yunque hemos empleado también un canto. La percusión se ha aplicado con un ángulo que ha variado según el apoyo de la lasca sobre el yunque, predominando una horquilla de entre 90° y 75°. Esta técnica combina el retoque directo y el conseguido mediante el contragolpe bipolar. El tiempo empleado para la realización de un perforador ha sido también de unos 30'.

Las dos técnicas son muy efectivas, pero la formatización sobre yunque comporta menos errores de fractura. El retoque directo a mano alzada conlleva menos precisión y riesgo de fracturas cuando el ápice se adelgaza.

La extracción de las lapas se hizo en las costas del Algarve portugués. Se tuvieron en cuenta los diferentes lugares de aprovisionamiento y las distintas condiciones de hábitat (dentro, parcial o totalmente fuera del agua). En todo caso, los perforadores se emplearon en intervalos de tiempo de 5, 10 y 15 minutos a no ser que durante el trabajo se fracturasen o perdiesen su efectividad. Asimismo, durante tales intervalos de tiempo se contabilizaron las lapas extraídas, el nivel aproximado de presión ejercida y el tipo de fracturas que se produjeron.

La experiencia realizada reveló la poca eficacia de estos instrumentos en dicha tarea, teniendo en cuenta el número reducido de lapas extraídas. La elevada dureza tanto de las propias lapas como de la roca donde se encontraban alojadas, provocó grandes y numerosas melladuras en los ápices de los perforadores. Tal es la presión que sufrieron los instrumentos que algunos de los ejemplares menos espesos y con ápices más largos llegaron a fracturarse.

En términos cronométricos, durante los primeros 5 minutos apenas se extrajeron entre 3/5 lapas, a los 10 minutos cerca de 8/10 especímenes y a los 15 minutos únicamente 15/20 lapas. ►

► Pues bien, como ya suponíamos por experimentos realizados con otro tipo de materias duras animales o minerales, cuando analizamos macro y microscópicamente los perforadores experimentales observamos que las huellas no eran similares a las registradas en las piezas de Zafrín. Así, en todos los perforadores experimentales hemos apreciado:

- Melladuras escalonada,s de terminación abrupta o reflejada producto de la dureza de la materia trabajada.
- Acusados redondeamientos que provocan en poco tiempo el embotamiento del ápice del perforador, lo que obliga a retocar lo si se desea continuar con el trabajo.

- Numerosas estrías largas, de fondo liso y colmatadas de pulido provocadas por el contacto con las rocas y las lapas (Fig. 4).

- Zonas con micropulidos de trama compacta, aspecto liso y muy brillante.

Contrariamente, lo habitual en la mayoría de los perforadores documentados en Zafrín fue observar, siempre que las condiciones de preservación lo permitían, ligeros redondeamientos y zonas con micropulidos de trama abierta-semicerrada, que recuerdan más a las huellas generadas por alguna materia blanda. De ahí nuestra propuesta de que probablemente una parte importante de esos perforadores se empleasen sobre piel u otra materia animal o vegetal blanda.

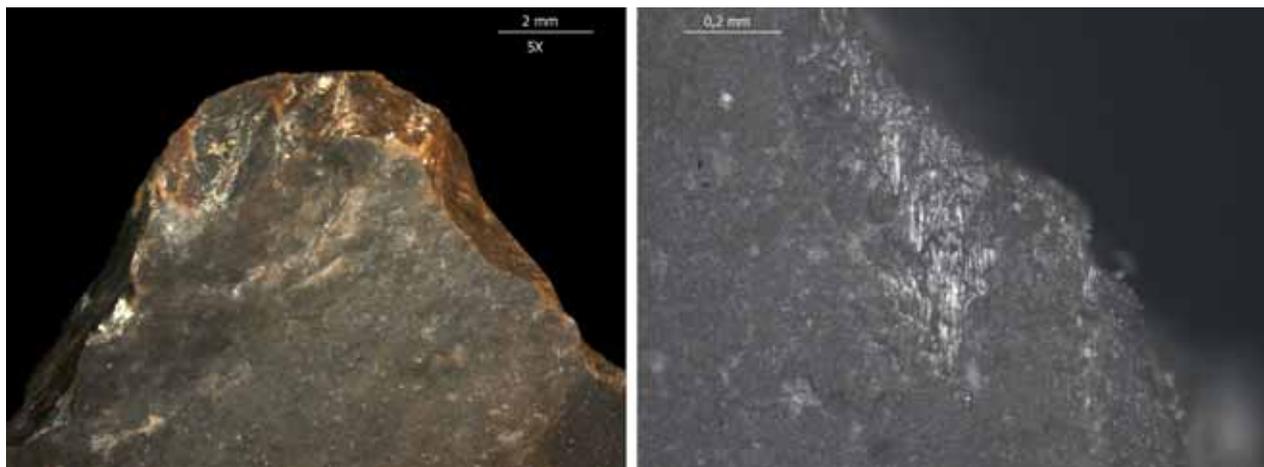


Figura 4. Perforadores experimentales usados para extraer lapas con numerosas melladuras y estrías

Conclusiones

En este trabajo hemos centrado nuestra atención en los perforadores del asentamiento neolítico de Zafrín por ser uno de los útiles más característicos. Si bien el objetivo del programa experimental que hemos efectuado ha sido el de conocer la efectividad y el uso de tales perforadores, en las primeras páginas hemos presentado una visión general de la industria lítica de este yacimiento, haciendo referencia a

las materias primas explotadas, la tecnología empleada, los soportes obtenidos y el uso que se hizo de ellos.

En este sentido, los experimentos llevados a cabo nos han permitido confirmar que en la mayoría de los casos los perforadores de Zafrín debieron emplearse no sobre materias duras (extraer lapas o perforar conchas), sino materias de dureza blanda como la piel. ■

Agradecimientos

Este trabajo se inserta en el proyecto PTDC/HAH/64548/2006 *"The last hunter-gatherers and the first farming communities in the south of the Iberian Peninsula and north of Morocco: a socio-economic approach through*

the management of production instruments and exploitation of the domestic resources" financiado por Fundação para a Ciência e a Tecnologia (Portugal).

Bibliografía

BOUZOUGGAR, A. (2006): "Le Néolithique de la région de Tanger-Tétouan: contribution de la technologie lithique". En D. Bernal, B. Raissouni, J. Ramos y A. Bouzouggar, A. (eds.): *I Seminario hispano-marroquí de especialización en arqueología*. Universidad de Cádiz: 133-142.

DOMÍNGUEZ-BELLA, S.; MAATE, A. (2008): "Geología y arqueometría en la región de Tánger-Tetuán. Recientes proyectos de investigación". En D. Bernal, B. Raissouni, J. Ramos, M. Zouak y M. Parodi (eds.): *En la orilla africana del Círculo del Estrecho. Historiografía y proyectos actuales*.

II Seminario hispano-marroquí de especialización en arqueología. Universidad de Cádiz (Monografías del Museo Arqueológico de Tetuán; 2): 381-395.

LINSTÄDTER, J. (2003): "Le site néolithique de l'abri d'Hassi Ouenzga (Rif Oriental, Maroc)". *Beiträge zur Allgemeinen und Vergleichenden Archäologie* 23: 85-138.

ROJO, M.A.; BRAVO, A.; BELLVER, J.; GARRIDO, R.; GARCIA, I.; GÁMEZ, S. (2006): *Una mirada al pasado...La prehistoria de Las Islas Chafarinas*. Instituto de Cultura Mediterránea.

Tecnología para la elaboración de brazaletes líticos de sección plana en el Neolítico del sur de la Península Ibérica desde la experimentación

Francisco MARTÍNEZ SEVILLA y Carlos MAESO TAVIRO

Dpto. Prehistoria y Arqueología. Universidad de Granada.

Resumen

El objetivo del presente trabajo es identificar el conjunto de técnicas que componen el método de elaboración de los brazaletes de sección plana en el Neolítico del sur de la Península Ibérica. Dentro de la amplia variabilidad de elementos de adorno personal que caracterizan al Neolítico en Andalucía, sobresale el brazaletes por su alto grado de elaboración y la dificultad que, a simple vista, entraña su producción. Entre los diferentes brazaletes elaborados en materiales minerales que se encuentran en el Neolítico

andaluz, hay que diferenciar dos tipos: por un lado los brazaletes anchos, de sección plano-convexa, realizados sobre materiales carbonatados, como mármoles, calizas o dolomías; y por otro lado, los brazaletes finos, de sección plana, la mayor parte elaborados sobre pizarra, esquistos, mica esquistos y, en menor proporción, sobre caliza. En este trabajo nos vamos a centrar en la producción de este último tipo, pues las técnicas que se emplean en la elaboración de un tipo y otro son totalmente diferentes.

Palabras clave: Brazaletes líticos de sección plana, Neolítico, sur de la Península Ibérica, técnicas, método.

Abstract

The aim of this study is to identify the set of techniques that shows the method to make flat section bracelets in the Neolithic of the Southern Iberian Peninsula. Among the wide variety of elements of personal adornment which characterizes the Neolithic in Andalusia, the bracelets stand out at first glance, because of its high degree of processing and difficulty entailed in its production. Among the various bracelets found in Neolithic Andalusia, they were produced

from very different materials and minerals. Thus, two types should be distinguished: first wide bracelets, plano-convex section, elaborated through carbonate materials such as marble, limestone and dolomites; and on the other hand, the thin bracelets, flat section, mostly developed on slate, schist, mica, and to a lesser extent, on limestone. In this paper we focus on the production of the latter type since the techniques used in the production of this type are totally different from the other one.

Key words: *The flat section stone bracelets, Neolithic, south Iberian Peninsula, technical, method.*

Introducción

Con la introducción de la economía productora, que podemos situar en el sur de la Península Ibérica entre el VI-V milenio a. C., aparece una compleja cultura material en la que los adornos personales constituyen uno de sus componentes más representativos. Se trata de objetos cuya manufactura se encuentra alejada de la esfera de la subsistencia, pudiendo aportar información sobre las diferentes comunidades que los elaboraron, como el carácter cronocultural al existir morfologías que se documentan en momentos temporales

concretos, o de carácter económico, explotación de recursos o intercambios de determinadas materias primas.

Los primeros estudios realizados sobre los objetos de adorno en Andalucía fueron realizados por M.^a Salud Teruel Berbel (1986), cuyo trabajo se centró en la contextualización y la clasificación tipológica de los diferentes objetos de adorno del Neolítico andaluz. Sobre esta clasificación tipológica se diferencian dos tipos de brazaletes, con morfologías y sistemas de elaboración diferentes: por un lado los brazaletes

- ▶ anchos, de sección plano-convexa, realizados sobre materiales carbonatados, como mármoles, calizas o dolomías; y por otro lado, los brazaletes finos, de sección plana, la mayor parte elaborados sobre materiales metamórficos, pizarra, esquistos, mica esquistos y, en menor proporción, sobre caliza. La producción de este último tipo de brazaletes es la que nos va a ocupar en este trabajo.

Los estudios sobre la tecnología de los elementos de adorno en el sur de la Península Ibérica se han centrado casi exclusivamente en el estudio del registro arqueológico (Goñi *et al.* 1999). En nuestro trabajo los planteamientos hipotéticos que se extraen sobre el registro arqueológico se verifican

con una reproducción de las técnicas experimentalmente, es decir, se comparan el proceso de trabajo del pasado y la experiencia del presente plasmada en la experimentación.

Este tipo de investigación ha sido realizada en otros países, con conclusiones, a nivel de extracción de materias primas, producción y distribución de los productos (Fromont 2008). En nuestro caso, sólo nos vamos a centrar en el apartado de la tecnología de los brazaletes finos, aunque sea necesario atender a cuestiones como la procedencia de los materiales empleados y su relación con los yacimientos en los que se producen este tipo de ornamentos.

Objetivos y metodología

El principal objetivo que nos ha llevado a realizar este trabajo ha sido identificar los procesos de trabajo llevados a cabo en la producción de los brazaletes estrechos, así como reproducir experimentalmente esos sistemas de trabajo para acercarnos al procedimiento de elaboración de los brazaletes. Hemos tenido en cuenta que se trata de una producción realizada en el presente, lo que conlleva unas limitaciones a la hora de comparar nuestra experiencia con la del pasado.

El brazaletes aparece en multitud de yacimientos en el sur de la Península Ibérica en su estado final, más escasos son los restos materiales de su manufactura. El principal problema al que nos hemos enfrentado, ha sido localizar en el registro arqueológico esos restos. Hemos localizado dos yacimientos, con una cronología relativa en el Neolítico Medio, en los que se ha identificado la producción de brazaletes. El primer caso es el yacimiento almeriense de Cabecicos Negros (Cámlich y Martín 1999). Se trata de un yacimiento al aire libre situado en la desembocadura del río Antas (Vera), donde se reconoció por primera vez el proceso de elaboración de brazaletes estrechos sobre pizarra y calcita gris, con gran cantidad de restos de este trabajo, así como utillaje lítico, muy probablemente relacionado con esta actividad. Este yacimiento y su registro van a ser claves en el planteamiento de nuestro trabajo en cuanto a materiales y herramientas con los que vamos a desarrollar la experimentación. El segundo yacimiento es la Cueva de la Pastora (Sánchez Quirante *et al.* 1995). Situado en la vertiente oriental de la Sierra de Baza (Granada), en las

proximidades de la localidad de Caniles. Allí se recuperaron, en prospecciones superficiales, tres fragmentos de brazaletes inacabados elaborados en caliza negra.

Con el registro material de estos dos yacimientos vamos a plantear nuestra metodología de trabajo, que se puede resumir en los siguientes apartados:

1. Identificar el tipo de material utilizado en ambos casos y localizar su lugar de extracción en relación con el yacimiento en el que se sitúan.

2. Analizar los fragmentos, tanto con un análisis *de visu* como con la ayuda de una lupa binocular, para determinar los trazos dejados por los diferentes trabajos que se hayan realizado sobre las piezas, determinando cuál ha sido el sistema utilizado para reproducirlo experimentalmente.

3. Una vez localizada la materia prima y reconocidos los procedimientos empleados para la elaboración de los brazaletes, ensayar experimentalmente el proceso de trabajo atendiendo a todas las variables posibles: materiales empleados, tiempos y demás cuestiones que vayan surgiendo en el transcurso de la experimentación.

4. Extraídas las conclusiones de la experimentación, se establecerán las fases técnicas que se han seguido en la elaboración de los brazaletes y su correlación con el registro arqueológico, comparando tanto las piezas experimentales como las arqueológicas para verificar la reproducción experimental del sistema de trabajo.

La producción de los brazaletes estrechos en el neolítico del sur de la península ibérica

La materia prima

Los brazaletes estrechos se elaboran principalmente en rocas metamórficas: pizarras y esquistos, por las cualidades foliáceas que poseen y favorecen su tallado para configurar

formas regulares y aplanadas, aunque también es común la utilización de rocas carbonatadas como calcita, dolomía y caliza. En el caso de los yacimientos estudiados aparecen brazaletes acabados en ambas litologías, siendo más

destacado el uso de la pizarra en Cabecicos Negros y la caliza en el caso de la Cueva de La Pastora. El uso de una roca u otra parece estar relacionado con la cercanía y la calidad de la misma, pues en ambos asentamientos la materia prima con la que se fabrican los brazaletes se encuentra en las proximidades. En Cabecicos Negros la pizarra utilizada no dista más de cuatro kilómetros del yacimiento, sin que se haya podido localizar la cantera de aprovisionamiento, seguramente las lajas serían extraídas en este lugar y procesadas en el asentamiento. El caso de la caliza parece ser distinto pues esta roca no permite obtener lajas adecuadas en cantera por lo que se usarían preformas recogidas en los lechos de los ríos de las inmediaciones del hábitat. Así lo hemos constatado en el caso de la Cueva de La Pastora. Tras identificar la materia prima y realizar prospecciones se han localizado

los estratos geológicos donde aflora la caliza usada en la elaboración de los brazaletes, mostrándose estos materiales imposibles de ser explotados con este fin, pero también se han recogido cantos rodados de estos mismos materiales en la inmediaciones del yacimiento arrastrados por la erosión desde su origen a unos diez kilómetros en la parte superior de la Sierra de Baza. Estos cantos redondeados y aplanados son los utilizados para la fabricación de los brazaletes.

Para la reproducción experimental hemos utilizado pizarras y calizas recogidas en las zonas alledañas de ambos asentamientos seleccionando el tipo de roca con dos criterios fundamentales: similitud con las utilizadas en el pasado y la calidad de la materia prima (homogeneidad, pureza, inexistencia de irregularidades e impurezas, etc.)

Las técnicas que componen el método

A continuación describimos cada una de las técnicas que se emplean en la manufactura de los brazaletes estrechos, identificadas en base al estudio del registro arqueológico y la reproducción experimental de las mismas. Es necesario hacer una pequeña aclaración entre los conceptos técnica y método pues la cadena operativa de elaboración de los brazaletes está compuesta por un gran número de técnicas. De esta forma el método hace referencia a la organización de las técnicas y éstas designan las diferentes modalidades de ejecución de un trabajo concreto (percusión directa, presión, raspado, pulimento, etc.). Esta distinción técnica-método fue establecida por J. Tixier (1967:807) y aplicada a la piedra tallada, pero en esencia puede aplicarse a cualquier sistema de trabajo. Las técnicas que componen el método son:

Percusión directa

Con el uso de un percutor duro se configura una preforma circular que se aproxima a la forma del brazalete final, tanto en su diámetro exterior como en su grosor. En el caso de la pizarra, al ser una roca blanda se realiza una percusión oblicua al plano de exfoliación para adelgazar la placa y otra perpendicular a la misma para conformar la torta circular. La caliza, al ser de mayor dureza y características físicas similares al sílex, se talla de forma parecida a éste (Fig. 1: 1). El fin de este primer paso es configurar una preforma circular (Fig. 1: 2) sobre la que se realizarán los siguientes pasos de la elaboración.

Regularización de las superficies

En aquellos casos en los que la preforma sea de un excesivo grosor se regularizan las superficies mediante el raspado con un bloque de roca abrasiva, en nuestro caso cuarzoarenisca, que por sus características de textura granular y cristalina con más de un 90% de clastos de cuarzo en mortero, angulosos y de tamaño arena (2-0,02 mm) presenta gran capacidad de abrasión (Fig. 1: 3). La utilización de un abrasivo de este tipo está justificado pues se trata de elementos que aparece en la mayoría de los contextos neolíticos del sur peninsular, interpretados normalmente como artefactos de molturación (molinos) suelen ser de muy diversas litologías pero los une su carácter abrasivo. Con este trabajo se reduce la anchura de la placa preparando la pieza para la perforación (Fig. 1: 4). Las placas se escogerán en función del grosor, de ahí que algunas piezas arqueológicas que se adecuan al grosor final del brazalete no se realice ningún tipo de abrasión de las superficies, véase el ejemplo de las piezas arqueológicas de la Fig. 1: 2 y 4 que aunque se encuentran en el mismo estadio de fabricación una aparece con las superficies reguladas (4) y la otra no (2).

Como muestra la fotografía a través de lupa binocular de la Fig. 3: A1, las técnicas de percusión directa y abrasión se superponen la una a la otra en el caso arqueológico y en el experimental A2. También observamos las marcas del trabajo realizado por abrasión, donde podemos apreciar estrías paralelas de forma anárquica y otras de forma regular superponiéndose, son fruto del trabajo directo contra la roca usada como abrasivo sin añadir agua o arena. Así lo hemos verificado con la reproducción experimental de esta técnica y queda plasmado en la similitud de las trazas arqueológicas y experimentales (Fig. 3: A1-A2). ▶

Perforación central

► La horadación del orificio central es el procedimiento más delicado y que según la técnica usada puede suponer más o menos dificultad. Se trata de un momento de la producción que no está presente en el registro arqueológico, por lo que hemos tenido que deducirlo en base al estudio de la industria lítica usada para este fin en Cabecicos Negros y la experimentación, en el caso de la caliza si hemos identificado claramente el proceso. Para la perforación pudieron ponerse en práctica diversos procedimientos relacionados con el tipo de material usado en la manufactura del brazalete. Los elaborados en caliza, al ser un material más duro, la horadación se realiza mediante abrasión, con un canto de arenisca, de la parte central de la placa por ambas caras hasta conseguir una depresión en la parte central de la pieza (Fig. 1: 5). Este procedimiento queda patente al observar la pieza a través de la lupa binocular, donde se ve claramente un cambio en la dirección del trabajo de abrasión destinado a adelgazar la zona central (Fig. 3: A3-A4). Sobre esta depresión y en la parte más estrecha con sumo cuidado se golpea bien de forma directa o indirectamente hasta perforar la pieza.

Es en el caso de la pizarra donde pueden emplearse más diversidad de procedimientos al tratarse de una roca blanda y exfoliable. Una de estas técnicas puede ser la percusión directa lanzada, pero en la reproducción experimental no hemos conseguido perforar la placa en ningún caso y los productos obtenidos no aparecen tampoco en el registro arqueológico, con lo que hay que descartar su utilización. Otra de las técnicas es la perforación manual con el uso de una lasca de sílex sin modificaciones secundarias (Fig. 1: 6.1). El trabajo experimental se realizó con la replicación de estas lascas (Fig. 1: 6.2) y fueron usadas asidas con la mano aunque pueden enmangarse para facilitar su sujeción. Con ellas se ejerce una presión rotativa bidireccional sobre ambas caras de la placa hasta que se perfora (Fig. 1: 6). Por último, la perforación con taladro puede agilizar el trabajo y no se puede descartar su uso, aunque no haya constancia directa de su utilización en la elaboración de los brazaletes, dentro de la industria lítica tallada presente en Cabecicos Negros aparecen perforadores. Los de menor tamaño destinados a la perforación de cuentas discoidales y los de superiores dimensiones (Fig. 1: 7.1) utilizados para trabajos más bastos, como podría ser la perforación de placas de pizarra. Para la reproducción experimental se elaboraron estas brocas de base laminar y se enmangaron en un vástago de madera (Fig. 1: 7.2), aunque existen varios tipos de taladros, como el de disco o de arco, en nuestro caso utilizamos sólo el astil de madera para ejecutar la perforación. Consiste en colocar la madera entre las palmas de las manos y el frotamiento confiere un movimiento rotatorio que al mismo tiempo ejerce una presión perpendicular hacia la placa, con una cinemática

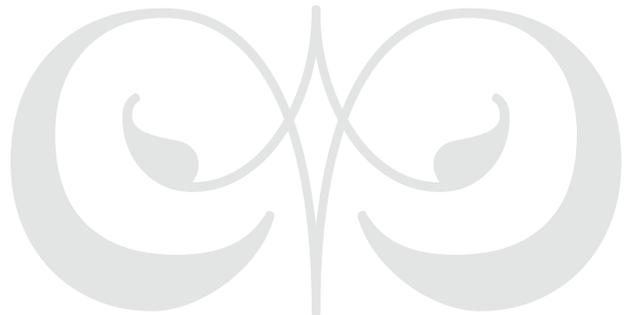
similar a la que se usa para hacer fuego por frotación (Fig. 1: 7). En nuestro caso también hemos añadido una cuerda ligada al extremo superior del vástago que sujeta a los pulgares, permite ejercer mayor presión sobre el taladro disminuyendo el tiempo de perforación considerablemente.

Percusión indirecta y presión

Con las placas ya perforadas (Fig. 2: 8) hay que proceder al ensanchado del orificio central para eliminar la mayor cantidad de roca y preparar la pieza para el siguiente paso de la cadena operativa. El contorno interior del futuro brazalete se va definiendo mediante percusión indirecta, usando como intermediario una punta de candil de ciervo enmangada en un astil de pequeño tamaño y una maza de madera como percutor (Fig. 2: 9). Se va trabajando alternativamente en ambas caras de la placa extrayendo pequeñas lascas.

La técnica de presión se realiza después de la percusión indirecta, con un candil de asta de ciervo en nuestro caso (Fig. 2: 11), aunque se puede utilizar cualquier madera dura como encina o boj. En este caso se trata de un procedimiento más delicado igualmente en las dos caras de la pieza y que permite definir con claridad el contorno interior. Con la presión y percusión indirecta lo que se pretende es agrandar el diámetro del orificio para evitar el arduo trabajo que supone la abrasión de esta zona.

Se trata del estadio de la producción donde más fracturas se producen, esto queda patente tanto en el registro arqueológico (Fig. 2: 10-12), como ha sucedido en el transcurso de la experimentación. El que se usen estas técnicas, aun con el alto grado de fallos que provocan, hay que ponerlo en relación con la accesibilidad y la abundancia de la materia prima que se emplea. ►



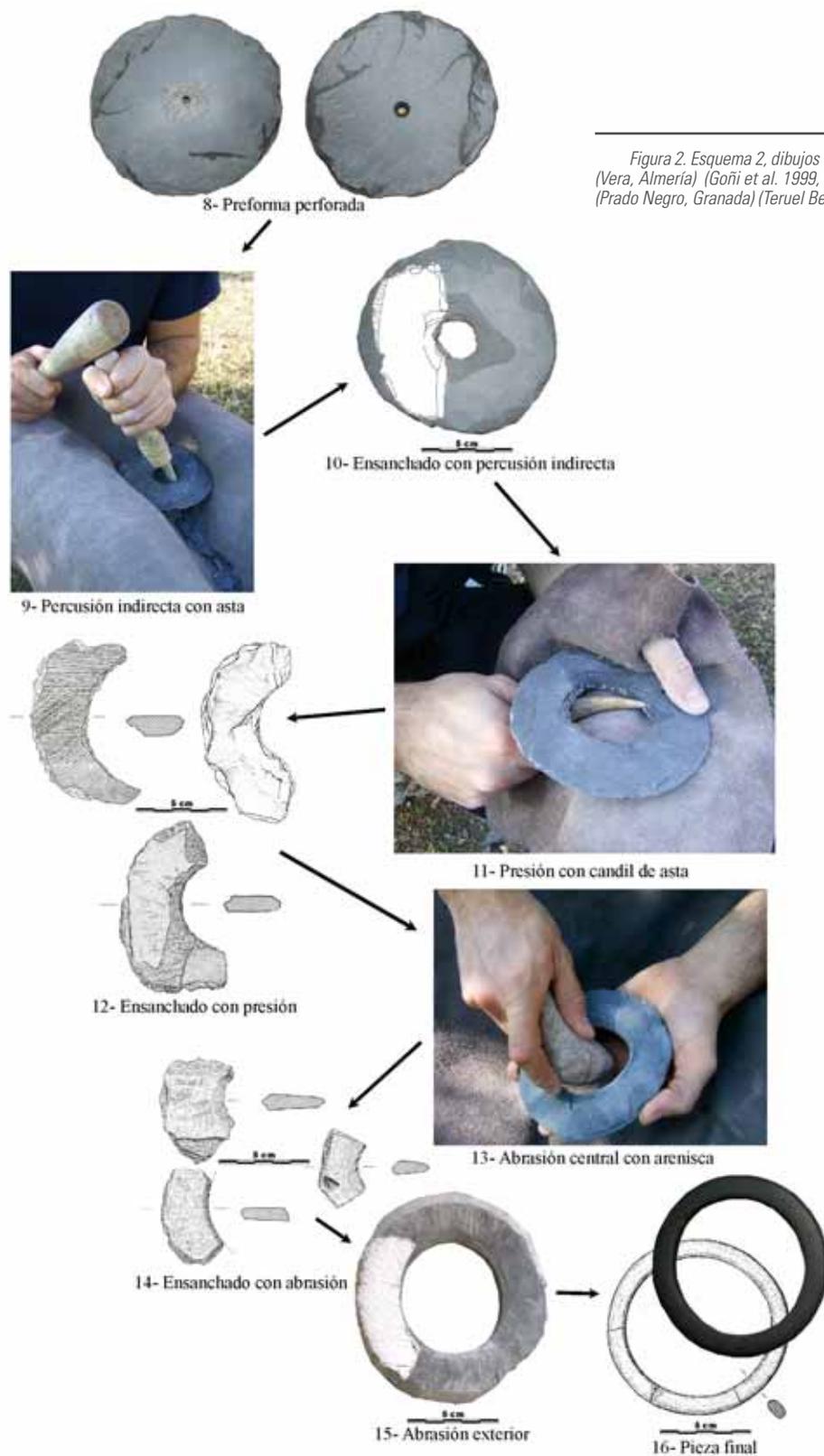


Figura 2. Esquema 2, dibujos 10, 12, 14 y 15 Cabecicos Negros (Vera, Almería) (Goñi et al. 1999, 2003); dibujo 16 Cueva del Agua (Prado Negro, Granada) (Teruel Berbel 1986)

Abrasión interior y exterior

► Es el trabajo más arduo y tedioso, consiste en la regularización del contorno interior y exterior del brazaletes. Se comienza trabajando en la parte interior definiendo el diámetro final que queremos obtener, se usa un canto de arenisca o similar con el que se van ensanchando y eliminando las irregularidades producidas por las técnicas anteriores (Fig. 2: 13). A continuación se sigue trabajando en la parte exterior, con la ayuda de un bloque de roca granulosa o el mismo canto que se usa para la zona interior. De esta forma se va definiendo cada vez mejor el inminente brazaletes (Fig. 2: 15). Este trabajo requiere más tiempo que destreza, aunque suelen producirse fracturas al frotar la pieza con demasiada fuerza contra la roca usada como abrasivo (Fig. 2: 14).

Tampoco hemos documentado el uso de ningún tipo de abrasivo en este proceso en el registro arqueológico y ha quedado ratificado con la experimentación, pues en los casos que usamos agua y arena como abrasivos, lejos de ayudar dificultaban el trabajo, además de generar otro tipo de marcas totalmente diferentes, si observamos las fotos a la lupa binocular (Fig. 3: A5-A6) la similitud de las trazas arqueológicas y experimentales es más que evidente.

Pulimento

Esta es la última técnica, es el momento en el que se confiere al brazaletes su aspecto final (Fig. 3: 16). En este proceso si esta claro el uso de sustancias abrasivas, en nuestro caso hemos usado arena de grano fino con gran cantidad de cristales de cuarzo. El pulimento se aplicó de dos formas, igualmente efectivas, con un bloque de arcilla blanda o con un trozo de piel agregando la arena como abrasivo en ambos casos. Hay que decir que no se tiene, por el momento, constancia arqueológica de la utilización de estos dos sistemas, pero el acabado final es el mismo en el caso arqueológico y experimental. Así se pule la parte exterior del brazaletes, que es la zona visible (Fig. 3: A7-A8), sin embargo en la parte interior que estará en contacto con la piel siguen mostrándose las estrías propias del trabajo de abrasión (Fig. 3: A5-A6).

Se ha hecho referencia a la utilización de almagre como abrasivo (Goñi *et al.* 1999: 167), pero su uso hay que ponerlo en relación con la decoración de los brazaletes, pues en muchos casos aparecen recubiertos de engobe rojo, aunque en algunas piezas sea difícil de identificar ya que con el paso del tiempo y las labores de limpieza del material arqueológico acaba por desaparecer, además el ocre no posee propiedades abrasivas.

Valoraciones sobre la experimentación

A partir de la reconstrucción del sistema de elaboración de los brazaletes estrechos experimentalmente se pueden extraer las siguientes valoraciones:

1.- La materia prima, tanto en el caso de las rocas metamórficas como las sedimentarias ha de ser homogénea y no presentar inclusiones de otros materiales, por tanto la selección de la materia prima es determinante en el éxito del proceso.

2.- Las herramientas, su confección y selección, son muy importantes, ya que condicionan en gran medida el desarrollo del trabajo y el tiempo empleado en la elaboración del brazaletes. Hay que prestar especial atención en la selección de las rocas abrasivas así como en la elaboración de lascas y perforadores.

3.- El tiempo, su medición, debe tenerse en cuenta en cualquier trabajo experimental, pero no se puede correlacionar directamente nuestra experiencia con la del pasado. La pericia y la práctica del artesano condicionan esta variable, así en nuestro caso en el primer brazaletes empleamos un tiempo

total de 6 h 30', en el segundo se redujo a 4 h 50' y en los siguientes casos el tiempo ha ido oscilando entre las 3-4 h.

4.- Fracturas. Durante la experimentación se han producido las mismas rupturas que en el caso arqueológico, observándose esa similitud tanto en la técnica en la que suceden como en los productos de desecho que se generan. El mayor índice de fractura se produce durante el ensanchado del orificio central con percusión indirecta y en la regularización exterior mediante abrasión.

5.- La abrasión de las piezas se realiza sin ningún tipo de agregado, así se ha corroborado comparando las estrías del trabajo experimental y el arqueológico. Exceptuando el pulido final donde sí se añaden elementos abrasivos.

6.- Los estigmas de trabajo, podemos ver una similitud clara entre los casos arqueológicos y experimentales, aunque se han ensayado diferentes técnicas para un mismo proceso de trabajo. En la fotografía a lupa binocular se muestran aquellas que tienen correlación con el registro arqueológico y por comparación fueron las usadas. ►

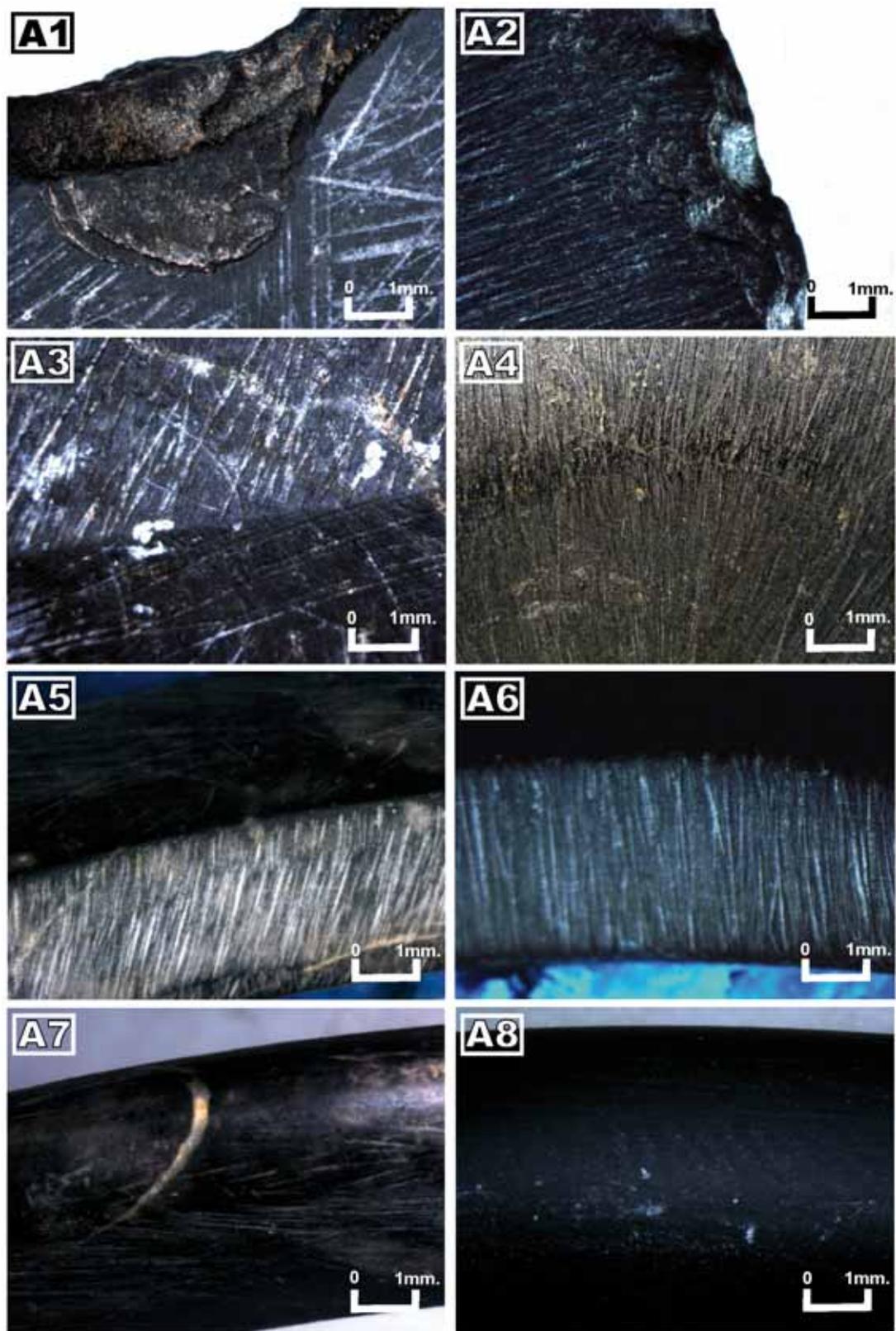


Figura 3. Fotografía a través de lupa binocular (16X) donde se muestran estrías de las diferentes técnicas. Piezas arqueológicas: Cueva de la Pastora (Caniles, Granada) (A1, A3, A5 y A7) y experimentales (A2, A4, A6 y A8)

Conclusiones finales

► El fin del presente trabajo ha sido deducir el sistema de elaboración de los brazaletes estrechos en base a la reproducción experimental de las técnicas y su contrastación con el registro arqueológico. Según lo expuesto podemos decir que hemos reproducido con éxito todo el proceso experimentalmente y las conclusiones extraídas ayudan a comprender mejor cómo pudo desarrollarse este trabajo durante la Prehistoria. No es tan fácil aventurarse a obtener otro tipo de conclusiones de tipo social o económico según, la experimentación realizada.

Al inicio de nuestra investigación, el proceso de elaboración de los brazaletes era considerado, por nosotros, como algo muy complicado. Sin embarco en el transcurso de la experimentación hemos constatado que se trata más de un conocimiento exhaustivo de las técnicas y las herramientas que la propia habilidad del artesano. Sólo es necesaria una mínima destreza para la ejecución de las técnicas de

percusión, pero con la práctica pronto se adquiere; en los siguientes pasos es más una cuestión de inversión de tiempo y paciencia que la dificultad tecnológica que implica.

Según el estado actual de la investigación podemos afirmar que la fabricación de los brazaletes es de ámbito y consumo doméstico, sin que se haya observado, por el momento, circulación de estos materiales, lo que será muy difícil de constatar pues las litologías usadas en su manufactura son comunes a la práctica totalidad de las regiones geográficas donde se localizan los brazaletes (Andalucía Oriental). La realización de los brazaletes podía llevarse a cabo por cualquier persona, sin ninguna cualificación especial, eso sí, con mayor o menor éxito, dependiendo de la habilidad de ésta. Con esto no se niega la existencia de artesanos especializados, que seguramente los hubo. ■

Agradecimientos

Queremos agradecer al Dr. Antonio Morgado Rodríguez la ayuda prestada a lo largo de toda la investigación, así como al Catedrático Javier Carrasco Rus, a los estudiantes y amigos José Manuel Fernández, Gonzalo Pulido, Belén

Cárdenas, Juan Ariza, Juan Antonio Díaz, Juan Francisco Palacios, Fernando Giral, Antonio López y Julián López, cuya colaboración en la experimentación ha sido crucial.

Bibliografía

- CÁMALICH MASSIEU, M^a D.; MARTÍN SOCAS, D.; CHÁVEZ ÁLVAREZ, M^a E.; GOÑI QUINTERO, A. (1999): "Prospección con sondeo estratigráfico. Cabecicos Negros". En Cámalich Massieu, M^a D. y Martín Socas, D. (Dir.), *El territorio almeriense desde los inicios de la producción hasta fines de la antigüedad. Un modelo: La depresión de Vera y cuenca del río Almanzora*. Monografías de Arqueología, Junta de Andalucía, Sevilla, 108-123.
- FROMONT, N. (2008): "Les anneaux du Néolithique bas-normand et du nord-Sarthe: production, circulation et territoires". *Bulletin de la Société Préhistorique française*, 105-1: 55-86.
- GOÑI QUINTERO, A.; CHÁVEZ ÁLVAREZ, E.; CÁMALICH MASSIEU, M. D.; MARTÍN SOCAS, D.; GONZÁLEZ QUINTERO, P. (2003): "Intervención arqueológica de urgencia en el poblado de Cabecicos Negros (Vera, Almería). Informe Preliminar". *Anuario Arqueológico de Andalucía 2000*, I: 73-87.
- GOÑI QUINTERO, A.; RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, A. M.; CÁMALICH MASSIEU, D.; MARTÍN SOCAS, D. Y FRANCISCO ORTEGA, M. I. (1999): "La Tecnología de los elementos de adorno personal en materias minerales durante el Neolítico Medio. El ejemplo del poblado de Cabecicos Negros (Almería)". Actes del *II Congrés del Neolític a la Península Ibèrica. Universitat de València (València 1999)-Valencia*, SAGVNTVUM-PLAV, Extra 2: 163-170.
- SÁNCHEZ QUIRANTE, L.; MARTÍNEZ PADILLA, C.; ROMÁN DÍAZ, M. P.; CASSINELLO ROLDAN, M. P. Y PEREZ CARPENA, A. D. (1996): "Comunidades neolíticas de montaña: las Sierras de Baza y los Filabres". I Congrés del Neolític a la Península Ibèrica (Gavà-Bellaterra, 1995), *Rubricatum*, 1: 607-611.
- TERUEL BERBEL, M.^a S. (1986): "Objetos de adorno en el Neolítico de Andalucía Oriental". Síntesis tipológica. (Memoria licenciatura, 1986). *Cuaderno de prehistoria de la Universidad de Granada 11*: 9-26.
- TIXIER, J. (1967): "Procèdes d'analyse et questions de terminologie concernant l'étude des ensembles industriels du Paléolithique récent et de l'Épipaléolithique dans l'Afrique du Nord-Ouest". En W.W. Bishop y J.D. Clark (eds.) *Background to evolution in Africa*. University of Chicago Press, Chicago: 771-820.

“ - XV - ” Experimentando con geométricos

Juan F. GIBAJA*, Antoni PALOMO** *** y Josep ARMENGOL***

* *Universidade do Algarve. Faculdade de Ciências Humanas e Sociais.*

** *Universidad Autónoma Barcelona.* *** *Arqueolitic Terra-Sub S.L.*

Resumen

En este trabajo presentamos los resultados de nuestros trabajos experimentales en relación a la función de los geométricos. A lo largo de estos años hemos realizado distintos experimentos con el objetivo de responder a diversas

cuestiones vinculadas con los rastros que se producen en estas piezas al ser usadas como proyectiles y con su efectividad en base a su morfología y a la forma en como estaban enmangados.

Palabras clave: Península Ibérica, Neolítico, Geométricos, Proyectiles, Experimentación.

Abstract

We present the results of our experimental work concerning the role of geometric microliths. Throughout these years we have conducted several experiments in order to answer

various questions related to the traces that occur in these tools to be used as projectiles and their effectiveness based on their morphology and how they have been hafted.

Key words: *Iberian Peninsula, Neolithic, Geometrics, Projectiles, Experimentation.*

Introducción y objetivos

Ya hace algunos años que venimos trabajando sobre la morfología, tecnología y función de los geométricos. Como consecuencia de nuestra implicación en el estudio de contextos mesolíticos y neolíticos de la Península Ibérica, a lo largo de estos años hemos venido haciendo una serie de experimentos con el objetivo de definir y resolver las múltiples cuestiones que iban surgiendo.

Los resultados obtenidos de tales estudios los hemos ido publicando, tanto como artículos monográficos dedicados al tema de los geométricos, como parte de los estudios morfo-tecnológicos y funcionales llevados a cabo en determinados yacimientos (Gibaja 2003; Gibaja y Palomo 2004; Fernández *et al.* en prensa). Sin embargo, a diferencia de tales trabajos, aquí no sólo queremos detenernos en los resultados experimentales, queremos mostrar también cuáles son los problemas y las dificultades que nos encontramos habitualmente a la hora de analizar la función de los geométricos de contextos arqueológicos, pues de lo contrario es complicado evaluar los resultados que presentamos.

Si bien los geométricos han recibido siempre una atención especial desde el punto de vista básicamente morfológico, en los últimos años están siendo objeto de estudios traceológicos en el marco de tesis doctorales, masters y diversos trabajos de investigación (Gassin 1996; García y Jardón 1999; Gibaja 2003; Gibaja y Palomo 2004; Domingo 2005; Fernández 2006; Mazzucco 2009, Lo Vetro *et al.* en prensa).

En efecto, los geométricos han constituido históricamente uno de los principales indicadores cronoculturales de las industrias líticas mesolíticas y neolíticas de la Península Ibérica. Tal ha sido y sigue siendo su importancia como “fósil director” que a inicios de los 70’ del s. XX el Dr. Fortea (1971) ya establecía para el área mediterránea de la Península Ibérica las primeras diferencias tipológicas entre los geométricos del Epipaleolítico y del Neolítico inicial (cardial). A partir de aquí, la proliferación de hallazgos arqueológicos, las continuas dataciones realizadas sobre tales contextos y las nuevas investigaciones realizadas sobre el utillaje lítico, han seguido incrementando el interés sobre este tipo de

- ▶ instrumentos (Forteza 1971; Juan-Cabanillas 1984; Cava 1994; Carvalho 2002; Juan-Cabanillas y Martí 2002).

Mucha ha sido la bibliografía que se ha escrito en relación a las materias primas empleadas, las técnicas de fabricación, la morfología que presentan o su representatividad cuantitativa en los distintos contextos mesolíticos y neolíticos peninsulares. Así, en general, durante el mesolítico reciente dominan los geométricos trapezoidales y triangulares, confeccionados con retoques abruptos y obtenidos habitualmente con la técnica del microburil. Ello cambia a inicios del neolítico, ya que no sólo disminuyen los trapecios y aumentan los segmentos y los triángulos, sino que se retocan bifacialmente y desaparece prácticamente la

técnica del microburil (Cava 1994; Juan-Cabanillas y Martí 2002). Evidentemente, tales características son generales, ya que habitualmente se observan ciertas diferencias a nivel regional.

No obstante, son pocos los trabajos que han abordado el estudio de la función de los geométricos y de su efectividad en relación a las actividades cinegéticas y de pesca durante estos periodos. Es por ello que en el presente artículo, elaborado con motivo del II congreso de Arqueología Experimental, presentamos los datos obtenidos en el conjunto de experimentos que hemos realizado, así como nuevos experimentos que estamos configurando con el fin de resolver otras cuestiones surgidas recientemente.

Los geométricos: los pros y los contras en la determinación de su función

Son muchos los yacimientos neolíticos de la península en los que hemos documentado geométricos, si bien su representatividad porcentual dentro del conjunto del utillaje lítico es muy variable. Se trata de contextos muy diferentes como cuevas, abrigos, asentamientos al aire libre e incluso sepulturas.

Entre los yacimientos estudiados, a menudo muchos de los geométricos analizados mostraban fracturas y estrías de impacto que nos permitían no sólo confirmar que se emplearon como proyectiles, sino proponer también, en el mejor de los casos, cómo pudieron estar enmangados.

Sin embargo, dicha información no siempre ha sido sencilla de obtener, ya que hay varios motivos que nos impiden saber incluso si la pieza estuvo usada y sobre qué se empleó. Tales motivos son:

1. Muchos de los geométricos analizados no presentan modificaciones de uso claras. Ello puede deberse a diversos factores:

- No llegaron a usarse. Este es muy posiblemente el caso de muchos de los geométricos que hemos encontrado, por ejemplo, en las sepulturas neolíticas del noreste peninsular (Bòbila Madurell, Camí de Can Grau o Can Gambús) (Gibaja 2003; Gibaja y Palomo 2004). En efecto, entre los numerosos geométricos dejados como ajuar en las tumbas, mayoritariamente de individuos masculinos e infantiles, una buena parte no sólo están en perfecto estado, sino que no presentan ni el más mínimo indicio de uso.

- Se utilizaron pero no se generaron fracturas o estrías de impacto. En nuestros experimentos hemos observado como los geométricos enmangados como puntas o *barbelures* nunca se fracturan si entra en el animal y no tocan ningún hueso. Así, tenemos algunos geométricos experimentales

que han sido lanzados hasta cinco veces, puesto que no habían sufrido ninguna modificación. Esta ausencia de rastros de uso en algunos proyectiles, ya sean intensas fracturas macroscópicas o huellas microscópicas, también ha sido apuntada en experimentos con puntas de flecha (González y Ibáñez 1994; Beugnier 1997).

- Se emplearon sobre alguna materia blanda y las huellas apenas se desarrollaron. En algunos geométricos arqueológicos hemos tenido enormes dudas a la hora de reconocer si se habían empleado para el corte de una materia blanda animal como la carne o la piel fresca. El problema reside en que las pequeñas melladuras, asociadas a micropulidos de trama abierta, documentadas en los filos largos no retocados de algunos geométricos, se pudieron producir, efectivamente, por el corte de una materia blanda, pero también durante el impacto del proyectil, en el momento de su extracción e incluso por diversas alteraciones de tipo mecánico producidas durante la talla, el enmague, por pisoteos, etc. Por consiguiente, nuestra opinión es que no tenemos criterios válidos como para asegurar ni siquiera que estos geométricos estuvieron usados.

2. A menudo muchos de los geométricos analizados han sufrido alteraciones de diversa consideración. Así, por ejemplo:

- Las modificaciones por alteración térmica pueden provocar la pérdida de materia como resultado del craquelado de la superficie y la aparición de cúpulas.

- Las alteraciones de tipo químico como el lustre de suelo o la pátina nos impiden en la mayoría de los casos analizar las piezas a nivel microscópico, con el objetivo de registrar determinados rastros como estrías de impacto, redondeamientos o micropulidos de uso. Esta circunstancia nos imposibilita, además, saber si algunos de los geométricos

se emplearon sobre materias blandas o semiduras que generan rastros muy poco desarrollados, véase la carne, el pescado o la piel fresca.

- Alteraciones mecánicas provocadas por el pisoteo o el mal almacenamiento pueden tener como resultado fracturas o estrías que en ocasiones pueden llegar a confundirse con los generados por impacto.

3. Tampoco podemos olvidar las roturas que se producen durante la elaboración de los geométricos. Es habitual encontrar como en ciertas partes del geométrico, ya sea por un error técnico o por una debilidad interna de la roca, se pueden generar roturas que son difíciles de diferenciar

de las desarrolladas como resultado de un impacto. Por nuestra experiencia se trata normalmente de fracturas en 90° o con terminaciones con ligeras lengüetas, acompañadas en ocasiones de algunas pequeñas melladuras.

4. Finalmente, no podemos olvidar las fracturas y estrías que se producen como consecuencia de tiros errados. Y es que cuando el geométrico entra en contacto con la tierra, una piedra, un árbol, etc, se pueden producir fracturas y estrías muy similares a las documentadas cuando el proyectil ha entrado en el animal y ha contactado con parte de su esqueleto.

La función de los geométricos. Programa experimental y resultados arqueológicos

Conocer para qué habían servido los geométricos, si se habían empleado mayoritariamente como proyectiles, cómo se habían podido enmangar y qué efectividad tenían en relación a su morfología, tamaño, peso y forma de enmangamiento, han sido las cuestiones que hemos intentado resolver durante estos últimos años a través de diversos experimentos. Aunque los referentes experimentales publicados por otros investigadores (Fischer 1990; Gassin 1996) han sido enormemente valiosos, nosotros hemos realizado nuestra propia experimentación, ya que los datos publicados no eran homogéneos ni con respecto a su contenido, ni con relación a los resultados obtenidos.

Por ello configuramos un programa experimental en el que se hicieron geométricos similares a los arqueológicos lanzados sobre dos ovejas de unos 40 Kg y sobre una piel rellena de espuma, imitando la forma y la dureza de un estómago, para evitar tener que esperar a obtener animales muertos para hacer nuevos experimentos (Fig. 2: 1-3). En efecto, para elaborar los geométricos hemos empleado un tipo de sílex de excelente calidad con el que hemos tallado un conjunto de láminas mediante percusión directa e indirecta con distintos percutores de piedra, madera y asta (Fig. 1).

La segmentación de los productos laminares, previa al retoque final del geométrico, la hemos realizado mediante flexión con las manos o con percutores de piedra sobre yunque. Por su parte, el retoque se ha hecho mediante presión con un punzón de asta. El tiempo de segmentación y retoque de los geométricos no supera los 2 minutos, lo que permite tener una idea de la facilidad y la gran cantidad de geométricos que se pueden hacer en un periodo corto de tiempo.

Los 35 trapecios y segmentos experimentales han sido introducidos, mediante un adhesivo hecho de resina de pino, cera de abeja y tierra, en las ranuras de unos vástagos de

cedro (*Cedrus sp.*) de 9-11 mm elaborados industrialmente y lanzados con un arco de 50 libras. Los lanzamientos se han realizado cerca de los animales (4 metros), pues de esta forma no hacíamos tiros errados y asegurábamos que las huellas que se producían eran consecuencia exclusivamente del contacto con el animal. A medida que íbamos tirando los proyectiles, recuperábamos los geométricos y los astiles, y anotábamos diversa información: cantidad de lanzamientos efectuados, zona con la que impactaba el proyectil, (costillas, cráneo, huesos largos, abdomen,...), estado en el que quedaban los geométricos, etc.

Con estos objetivos, hemos enmangado los geométricos de tres maneras: flechas de filo transversal (todo el filo largo como zona activa), como puntas (la zona usada es el vértice entre el filo largo y uno de los laterales retocados) y como *barbelures* en las que se ha endurecido y afilado la punta del astil y el geométrico ha estado insertado en el lateral del mismo. Los resultados con estas distintas formas de enmangamiento han sido muy diferentes.

El aspecto más significativo con respecto a los geométricos empleados como flechas de filo transversal, es que ninguno ha llegado a penetrar en los animales o en la bolsa de piel. Aunque los geométricos mostraban anchuras muy diferentes (entre 18 y 28 mm) y la potencia del arco era muy alta, las flechas han rebotado sistemáticamente sobre el cuerpo o la bolsa, sin provocar heridas. La cuestión de la anchura del geométrico era muy importante puesto que otros investigadores habían presentado experimentos en los que filos cortos transversales permitía al geométrico introducirse en las presas (Gassin 1991, 1996). En nuestro caso, independientemente de la anchura, la mayoría de estos geométricos provocaban la rotura del astil y sólo presentan pequeñas melladuras de (<1 mm) en dirección perpendicular al eje como consecuencia del impacto (Fig. 2: 6-7). ►



Figura 1. 1, 2, 3. Percutor, compresor de asta, láminas y geométricos experimentales. 4, 5, 6. Procesos de configuración de los geométricos, flexión y retoque con presión. 7. Configuración sobre yunque. 8 y 9. Geométricos emangados y arco longbow moderno utilizado en el experimento

► En cambio, los geométricos utilizados como puntas o *barbelures* han sido enormemente efectivos. Estos han traspasado con facilidad los cuerpos de las ovejas, provocándoles heridas letales de consideración. Pero su efectividad no ha residido únicamente en su capacidad de penetración, sino también en su dificultad de extracción, ya que el extremo inferior no dejaba que se desprendiera la flecha del interior del animal. La rotura de los geométricos dependía de si tocaban algún hueso del animal. Ello explica, como ya hemos comentado, que algunos geométricos se rompieran con el primer lanzamiento y otros llegaran a lanzarse hasta cinco veces.

Los rastros macro y microscópicos que hemos registrado en estos geométricos usados como puntas son iguales a los identificados por otros investigadores (Gassin 1996): fracturas de impacto, melladuras, estrías y puntos aislados de micropulido producidos por el contacto con el hueso. Tanto las fracturas como las melladuras presentan una morfología variada y un tamaño a veces por encima de los 2 mm. En el caso de las fracturas, sobresalen las burinantes o en lengüeta

con terminaciones abruptas o reflejadas. Con respecto a las melladuras son más comunes las de morfología semicircular o trapezoidal y terminación afinada o abrupta. Además, si las melladuras generadas en los geométricos de filo transversal presentan una dirección perpendicular al eje de la pieza, en las puntas o *barbelures* muestran en ocasiones una cierta inclinación resultado de la forma de emangamiento del proyectil (Fig. 2: 4-5).

Las estrías por impacto tienen igualmente un tamaño variable y pueden aparecer aisladas o agrupadas. Por su parte, los puntos de micropulido los hemos registrado sobre todo en las partes más altas de la superficie y son consecuencia, seguramente, del contacto puntual con algún hueso durante la entrada del proyectil en el cuerpo del animal.

El programa experimental presentado demuestra que los trapecios y los segmentos insertados como *barbelures* o puntas en el extremo de los astiles no solo muestran una mayor facilidad para atravesar la piel y los tejidos musculares, sino que además presentan una extracción más complicada. A diferencia del caso anterior, los geométricos ►



Figura 2. 1-3. Lanzamientos de geométricos sobre una bolsa de piel y sobre una oveja., 4-5. Geométrico enmangado como barbelure cuyo impacto ha provocado una rotura aburilada en uno de los extremos, 6-7. Geométrico enmangado como flecha de filo transversal cuyo impacto a provocado la fisuración del astil

► enmangados como filos transversales nunca han penetrado en los animales o en la bolsa de piel rellena de espuma. Por ello, pensamos que este tipo de geométricos pudieron emplearse, por el intenso golpe que proporcionan, para cazar

pequeños animales como pájaros, liebres, etc. Con este tipo de proyectiles no siempre se matarían las presas, sino que a menudo serían heridas mediante cortes en las alas o en las extremidades (Unger-Hamilton 1988).

Conclusiones

El programa experimental que durante estos últimos años hemos confeccionado para abordar la efectividad de los geométricos empleados como proyectiles y las modificaciones que se producen en su superficie como consecuencia de tal actividad, nos ha permitido observar que hay claras diferencias entre los empleados como flechas de filo transversal y las usadas como puntas o *barbelures*.

Pero nuestro trabajo no ha finalizado aquí. Recientemente junto al Dr. Jesús Emilio González, de la Universidad de Cantabria, hemos estado estudiando un contexto meso-

neolítico portugués (Amoreiras) en el que la mayoría de los geométricos -triángulos y segmentos alargados- presentan únicamente pequeñas fracturas de impacto en la zona apical. Ello no coincide con nuestra experimentación, ya que las fracturas producidas por el contacto con parte del esqueleto de las ovejas son mucho mayores. Esta circunstancia nos obliga, nuevamente, a replantearnos una experimentación que explique cómo se han generado esas pequeñas fracturas. Por ello estamos preparando un nuevo programa experimental en el que vamos a lanzar geométricos sobre pequeños animales tales como conejos y algún tipo de ave o pescado. ■

Bibliografía

BEUGNIER, V. (1997): *L'usage du silex dans l'acquisition et le traitement des matières animales dans le néolithique de Chalais et Clairvaux: La Motte-aux-Magnins et Chalais 3 (Jura, France) 3700-2980 av. J.-C.* Thèse de doctorat. Université de Paris-X. Nanterre.

CARVALHO, A.F. (2002): "Current perspectives on the transition from the Mesolithic to the Neolithic in Portugal". *El Paisaje en el Neolítico Mediterráneo. Saguntum* extra 5: 235-250.

CAVA, A. (1994): "El mesolítico en la cuenca del Ebro. Un estado de la cuestión". *Zephyrus* XLVII: 65-91.

DOMINGO, R. (2005): *La funcionalidad de los microlitos geométricos. Bases experimentales para su estudio.* Monografías Arqueológicas 41. Universidad de Zaragoza.

FERNÁNDEZ, J. (2006). "Las flechas en el Arte Levantino: aportaciones desde el análisis de los proyectiles del registro arqueológico del Riu de les Coves (Alt Maestrat, Castelló)". *Archivo de Prehistoria Levantina* XXVI: 101-160.

FERNÁNDEZ, J.; GIBAJA, J.F.; PALOMO, A. (en prensa): "Geometric microliths used like projectile points by the neolithic societies in the East of Iberia peninsula". *P@lethnologie*. Université de Toulouse Le Mirail (France).

FISCHER, A. (1990): «Hunting with flint-tipped arrows: Results and experiences from practical experiments». En F. Bonsall (ed.): *The Mesolithic in Europe*. Papers presented at the third international symposium. Edinburgh 1985: 29-39.

FORTEA, J. (1971): *La cueva de la Cocina. Ensayo de cronología del epipaleolítico (facies geométricas)*. Servicio de Investigación Prehistórica 40: Valencia.

GARCÍA, O.; JARDÓN, P. (1999): "La utilización de los elementos geométricos de la Covacha de Llatas (Andilla, Valencia)". *Recerques del Museu d'Alcoi* 8: 75-87.

GASSIN, B. (1991): "Étude fonctionnelle". En D. Binder (ed.): *Une économie de chasse au Néolithique Ancien: La Grotte Lombard à Saint-Vallier-de-Thiery (Alpes-Maritimes)*. Monographie du CRA 5: 51-60.

GASSIN, B. (1996): *Evolution socio-économique dans le Chasséen de la grotte de l'Eglise supérieure (Var): Apport de l'analyse fonctionnelle des industries lithiques*. Monographie du CRA 17. CNRS Editions. Paris.

GIBAJA, J.F. (2003): *Comunidades Neolíticas del Noreste de la Península Ibérica. Una aproximación socio-económica a partir del estudio de la función de los útiles líticos*. BAR International Series S1140. Oxford.

GIBAJA, J.F.; PALOMO, A. (2004): "Geométricos usados como proyectiles. Implicaciones económicas, sociales e ideológicas en sociedades neolíticas del VI-IV milenio cal BC en el noreste de la Península Ibérica". *Trabajos de Prehistoria* 61 (1): 81-97.

GONZÁLEZ, J.E.; IBÁÑEZ, J.J. (1994): *Metodología de análisis funcional de instrumentos tallados en sílex*. Cuadernos de Arqueología 14. Universidad de Deusto. Bilbao.

JUAN CABANILLES, J.J. (1984): "El utillaje neolítico en sílex del litoral mediterráneo peninsular". *Saguntum* 18 : 49-102.

JUAN CABANILLES, J.; MARTÍ, B. (2002): "Poblamiento y procesos culturales en la Península Ibérica del VII al V milenio A.C. (8000-5500 BP). Una cartografía de la neolitización". *El Paisaje en el Neolítico Mediterráneo. Saguntum* extra 5 : 45-77.

LO VETRO D.; MARTINI, F.; MAZZUCCO, N. (en prensa): Analisi funzionale di armature geometriche da olocenici. *Origini* XXXI.

MAZZUCCO N. (2009): *Analisi funzionale di armature geometriche da contesti Olocenici*. Tesis presentada a la Università degli Studi di Firenze, Anno accademico 2007/2008, inedita.

UNGER-HAMILTON, R. (1988): *Method in Mowear Analysis. Prehistoric Sickles and Other Stone Tools from Arjoune, Syria*. BAR International Series 435. Oxford.

Experimentación e interpretación: el ejemplo de "La figuereta", un taller de puntas de flecha del Neolítico final localizado en el poblado de Les Jovades (Cocentaina, Alicante, España)

Eduard FAUS TEROL

Centre d'Estudis Contestans.

Resumen

Las características aportadas por el estudio técnico de un conjunto de 24 piezas líticas, relacionadas con el proceso de fabricación de puntas de flecha del Neolítico final,

permiten reconocer las distintas pautas seguidas y hablar de la localización de un taller dedicado al aprendizaje de la talla lítica especializada.

Palabras clave: Neolítico final, fabricación de puntas de flecha, taller, aprendizaje.

Abstract

The features provided by the technical study of a set of 24 lithic pieces, related to the manufacture process of Late Neolithic arrowheads, make it

possible to recognize the various guidelines followed, as well as confirm the location of a workshop given over to the learning of specialized lithic knapping.

Key words: *Late Neolithic, arrowheads manufacture, workshop, learning.*

Introducción

La presente comunicación –con alguna matización añadida que en ningún modo altera la esencia de su contenido inicial– constituye un extracto de un trabajo más exhaustivo publicado en nuestra revista *Alberri* (Faus 2004-2005) que queda ceñido básicamente a comentar los aspectos técnicos que hemos observado en el proceso de fabricación de puntas de flecha, del neolítico final, localizadas en el yacimiento de Les Jovades.

El poblado prehistórico de Les Jovades se ubica en la partida del mismo nombre en el término municipal de Cocentaina, al norte de la provincia de Alicante. Fue descubierto a finales de 1971 por Pere Ferrer, del Centre d'Estudis Contestans, con la localización de una serie de materiales, fundamentalmente sílex tallados y fragmentos de cerámica, que quedaron visibles en el corte de una estructura prehistórica, a la que denominamos La Figuereta, puesta al descubierto por la ampliación de un camino vecinal y destruida algún tiempo después por una nueva ampliación del mismo, sin haberse podido realizar ningún sondeo ni excavación.

Al descubrimiento inicial de La Figuereta le siguió una importante, continua e intensa labor de prospección de la zona que, junto a las distintas intervenciones arqueológicas realizadas, debidamente autorizadas, culminaron con el conocimiento para la arqueología de un importante poblado prehistórico de finales del Neolítico.

Sucintos datos de las principales características de la industria lítica tallada en sílex de les Jovades

Los materiales localizados en el yacimiento de Les Jovades han sido publicados en diferentes trabajos de investigación especializados (Pascual Benito 1986, 1989; Pascual Benito *et al.* 1993), los cuales han permitido reconocer la presencia de un asentamiento agrícola que, teniendo en cuenta la cronología aportada por los análisis del C-14 ▶

- ▶ (4.810+/-60; 4.660+/-90 B.P.) y las características de su cultura material, se encuadra, según las recientes sistematizaciones, dentro del Neolítico II B (Bernabeu Aubán, 1993: 160-161).

En lo que concierne al utillaje lítico tallado en sílex, creemos interesante reseñar, aunque sea de una manera muy sintética, que está caracterizado por una industria mixta de lascas y hojas, con una notable importancia del utillaje no retocado, claro predominio de piezas con muescas y denticulados, una importante presencia de lascas retocadas con gran variedad morfológica, una significativa proporción

de puntas de flecha, truncaduras, perforadores y taladros, escasos geométricos, y pocos raspadores y buriles (Pascual Benito *et al.* 1993: 73-74). De todos estos materiales son las puntas de flecha y el estudio específico de su proceso de fabricación, el objetivo fundamental de nuestro trabajo, el cual queda restringido a una parte de los materiales líticos encontrados en La Figuereta, constituido por un discreto pero singular conjunto de piezas que siempre ha llamado la atención por el hecho de proceder todas de una misma estructura (Pascual Benito 1989: 41).

Proceso de fabricación de las puntas de flecha de "La figuereta"

Inventario y metodología de estudio

El examen del proceso de fabricación se ha realizado siguiendo el siguiente esquema: identificar, siempre que ha sido posible, el tipo de soporte utilizado, describir el método de trabajo y las técnicas de retoque utilizadas, y por último, relacionar las peculiaridades que hemos observado, vinculadas al proceso de fabricación.

Para el estudio y reconocimiento de los distintos atributos técnicos, así como de otros aspectos relacionados igualmente con el ámbito técnico, se han tenido en cuenta los criterios

señalados por Tixier *et al.* (1980); Bernaldo de Quirós *et al.* (1981); Inizan *et al.* (1995) y Baena Preysler (1998).

El conjunto estudiado está compuesto por un total de 24 piezas. El primer objetivo que nos propusimos fue clasificarlo u ordenarlo siguiendo criterios que tuvieran en cuenta la progresiva transformación del soporte, o sea, según un grado de menor a mayor intensidad de trabajo y complejidad técnica, quedando como resultado de dicha clasificación el cuadro que relacionamos en la Tabla nº 1.

Tabla nº 1: Clasificación		
FASE	ESTADIO / (FIGURA, Nº)	PIEZAS
1	ESBOZO (1, 1 a 4)	4
2	ESBOZO (1, 5 a 8) y (2, 1 a 3)	7
3	ESBOZO / PREFORMA (2, 4 a 8)	5
5	PREFORMA (3, 1 a 3)	3
5-6	¿FINALIZACIÓN? (3, 4 a 6)	3
6	FINAL / FRAGMENTADAS (3, 7 y 8)	2
TOTAL		24

Para su elaboración hemos anotado para cada una de las piezas -a pesar de que somos conscientes de que tales separaciones dentro del continuo proceso de fabricación pueden resultar subjetivas- además de la fase o el momento de fabricación en el que creemos puede encuadrarse, el estadio aparente que representa, clasificándolo como esbozo, preforma, o pieza terminada, conjugando e interpretando lo

mejor que hemos sabido las fases referenciadas en Baena Preysler (1998: 79-80) y las definiciones terminológicas señaladas en Inizan *et al.* 1995.

Bajo la denominación **ESBOZO/PREFORMA** incluimos un total de 5 piezas (Fig. 2, nº 4, 5, 6, 7 y 8) que podrían asimilarse morfológicamente con preformas (Fase 4, segundo ▶

► adelgazamiento) por el mejor trabajo y definición que presentan sus siluetas si se comparan, en sentido estricto, con las de los esbozos (“...primera forma aún imperfecta...”, Inizan *et al.* 1995: 144). No obstante, pensamos que técnicamente se trata de soportes todavía poco adelgazados o demasiado espesos, que no pasarían de la fase 3 (primer adelgazamiento), para clasificarlos como preformas.

Asimismo, en el estadio **¿FINALIZACIÓN?** hay clasificados 2 pequeños fragmentos (Fig. 3, nº 7 y 8): uno de un probable pedúnculo y otro de un extremo, al parecer distal, procedentes de piezas que presentan un avanzado estadio de fabricación.

Síntesis del proceso de fabricación

El o los talladores de sílex de La Figuereta empleaba/n materias primas silíceas mayoritariamente procedentes del entorno local, seleccionando lascas ordinarias, esto es, sin ningún tipo de predeterminación previa, con córtex o sin él, escogiendo las de mejor calidad con un sílex de grano muy fino o fino. Estas eran tipométricamente cortas, normalmente espesas y a veces con accidentes de talla, y se obtuvieron con gran probabilidad por percusión directa dura en base a la presencia de determinados estigmas visibles sobre la cara de lascado y a su espesor.

Elegido el soporte ideal era sometido a un proceso de trabajo denominado “*façonnage bifacial*” con el fin de adelgazarlo y preparar una preforma que posteriormente era definitivamente configurada y terminada. Este proceso ha sido llevado a cabo mediante métodos o sistemas de trabajo no alternantes y alternantes (según la zona), con la aplicación conjunta de técnicas de retoque, para las fases de esbozado por percusión directa dura, percusión directa blanda, y en una sola ocasión (con unos pocos levantamientos puntuales) por presión, mientras para las preformas y para la fase de finalización, hemos creído apreciar la percusión directa blanda y la presión, ésta última por lo general intensamente empleada para la configuración definitiva de la morfología y para la creación del pedúnculo y de las aletas, debiendo añadir, además, la utilización ocasional (Fig. 3, nº 1 y 7) del tratamiento térmico del sílex previo a la talla, como una técnica complementaria

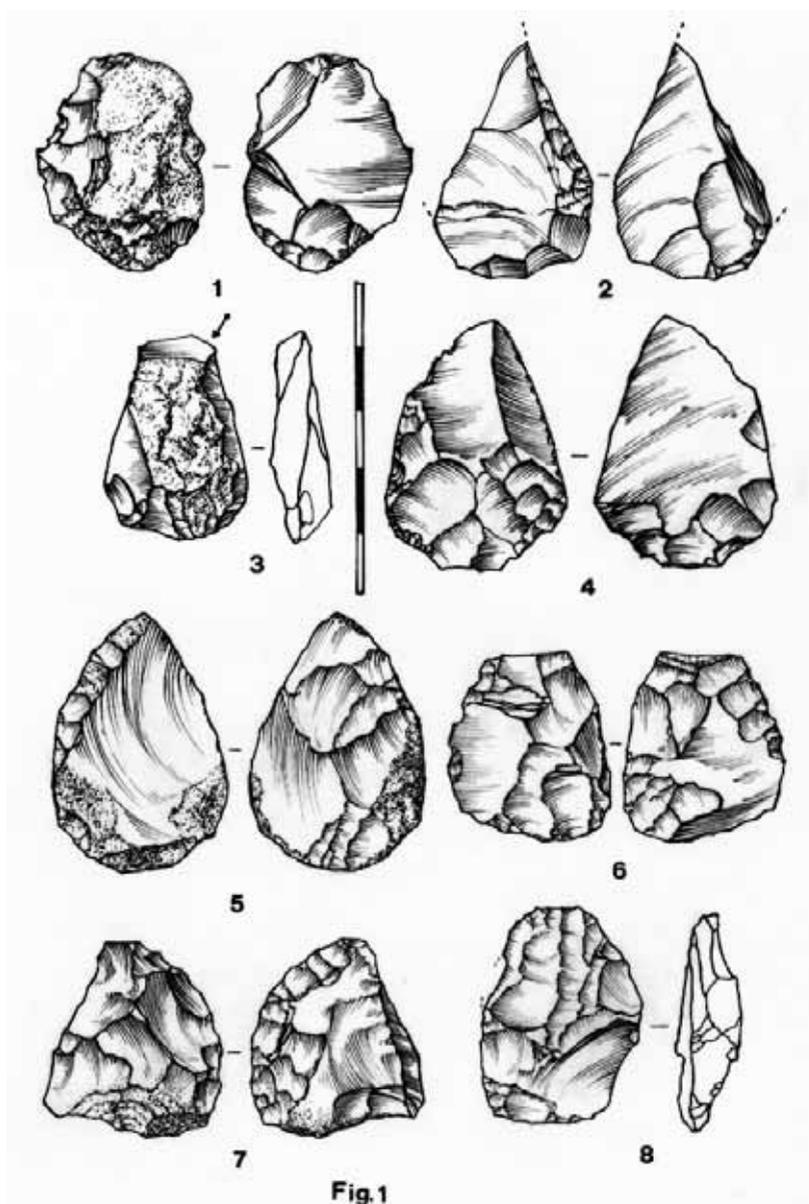


Figura 1. Esbozos

► de trabajo especialmente empleada que, en este conjunto, se manifiesta en las fases avanzadas del proceso de fabricación.

En este sentido, hemos creído interesante realizar una reconstrucción del proceso técnico seguido en La Figuereta.

Unas pocas extracciones más o menos profundas e invasoras, practicadas en puntos concretos de la pieza, sobre una o sus dos caras, en unos casos aún no bifaciales y en otros incipientemente, le sirven al tallador para iniciar el proceso de fabricación (Fig. 1, nº 1, 2, 3 y 4). Estas primeras operaciones, quizás destinadas a eliminar las principales irregularidades que contenía el soporte elegido o simplemente para evaluar la prestancia de éste, fueron realizadas muy probablemente con el empleo de pequeños percutores duros (posiblemente de naturaleza caliza y presentes en las inmediaciones del yacimiento) y blandos (muy probablemente de asta de ciervo, dada su relativa presencia entre los restos faunísticos encontrados en Jovades).

La continuación del proceso, tendente en todo momento a reducir el volumen de cada una de las caras del soporte, se desarrolla de manera gradual mediante retoques bifaciales profundos, invasores... afectando parcialmente uno o los dos laterales, hasta llegar a afectar por completo a uno de ellos, además de otras zonas concretas de la pieza (Fig. 1, nº 5, 6 y 7). En otros casos, el retoque es más cubriente aunque de factura irregular y aparece más desarrollado sobre la cara dorsal del soporte, siendo también parcialmente bifacial (Fig. 1, nº 8; Fig. 2, nº 1, 2 y 3). En estos primeros momentos del proceso de esbozado, hemos observado en algunos ejemplares una elección o intencionalidad en hacer coincidir la ubicación del ápice de la futura punta en el extremo proximal del soporte, quedando ello atestiguado en el estrechamiento apuntado o la convergencia que sufre el soporte en dicha zona con la eliminación parcial o total tanto del talón de percusión como de su bulbo (Fig. 1, nº 6; Fig. 2, nº 3). En otros casos el ápice queda ubicado en posición normal (según su eje técnico), o sea, sobre la zona distal o próxima a ella y en el caso de lascas más anchas que largas, sobre la convergencia de dos de sus bordes.

Más avanzado el proceso, pero todavía dentro de la fase de esbozado, el retoque bifacial se extiende en unos casos por la casi totalidad del contorno de la pieza y en otros, enteramente, hasta cubrir total o casi totalmente sus dos caras (Fig. 2, nº 4, 5, 6, 7 y 8).

Las técnicas de retoque utilizadas en esta fase nos hablan igualmente de la percusión directa dura y de la percusión directa blanda. Sin embargo, es el empleo intenso de esta última técnica de retoque lo que permite una correcta y rápida continuación del proceso, así como el desarrollo y extensión en profundidad de los retoques. No obstante, significar también que hemos reconocido en esta temprana fase de trabajo, aunque sólo en una pieza, la utilización de la técnica de retoque por presión, para la realización de algunos levantamientos que suponemos muy puntuales o concretos (Fig. 1, nº 6). ►

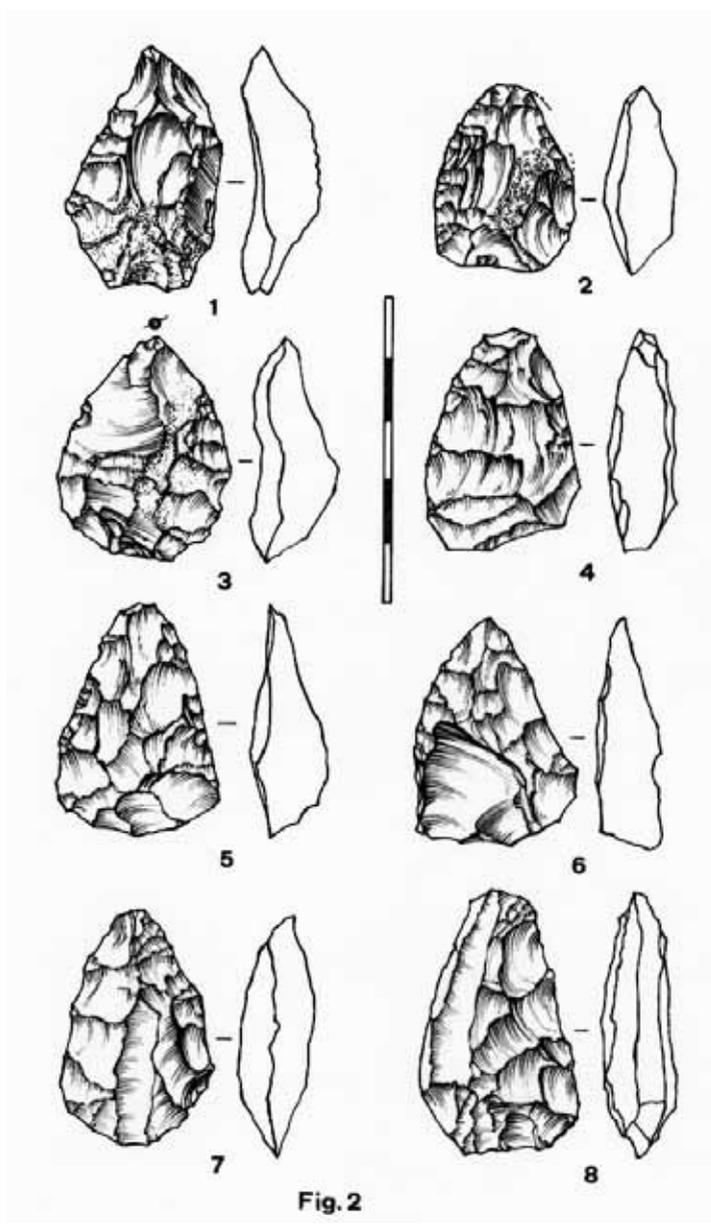


Figura 2. Esbozos y Esbozos/Preformas

► La continuación de esta primera etapa o fase técnica, tendente a lograr el máximo adelgazamiento de la pieza (que entendemos realizada por percusión directa blanda), le confería una morfología más regular y un volumen más equilibrado, pasando a ser una preforma sobre la que se

aplicaba de manera más o menos intensa la técnica de retoque a presión (Fig. 3, nº 1, 2 y 3) y, ocasionalmente, el tratamiento térmico del sílex (Fig. 3, nº 1) con el objetivo de lograr su acabado (Fig. 3, nº 4, 5 y 6).

Consideraciones finales: algunas reflexiones desde el punto de vista experimental

En este apartado queremos hacer una última cavilación relacionada con la posibilidad de que podría tratarse de una serie de piezas que fueron abandonadas o rechazadas, independientemente del estadio de fabricación en el que se encontraban. Unas, quizás, por considerarlas como técnicamente incorrectas y otras, por presentar excesivas dificultades técnicas que intuimos de imposible o muy difícil corrección.

En este sentido, creemos que puede reforzar nuestra suposición de que se trata de piezas técnicamente frustradas las características que relacionamos a continuación:

1. El marcado espesor de muchas de las piezas (Fig. 1, nº 1, 6 y 7; Fig. 2, nº 1, 2, 3, 5, 7 y 8) si tenemos en cuenta sus restantes proporciones métricas (excesiva desproporción entre su espesor, su corta longitud y su poca anchura).

2. La presencia y frecuencia de secciones disimétricas e irregulares (Fig. 2, nº 1, 6 y 8) que creemos muy difíciles de igualar durante el proceso de adelgazamiento bifacial (Fig. 1, nº 3, 4 y 5).

3. La descompensación en el volumen de las caras talladas, respecto del plano intermedio, en algunos ejemplares (Fig. 1, nº 8; Fig. 2, nº 1, 3, 5 y 6) debido a procesos de adelgazamiento bifacial irregulares o incorrectamente ejecutados.

4. Los frecuentes accidentes, sobre todo por reflejado (Fig. 1, nº 1, 6, 7 y 8; Fig. 2, nº 3, 6, 7 y 8; Fig. 3, nº 3) y golpes en cascada (Fig. 2, nº 2), acaecidos durante el retoque (quizás por la falta o por una deficiente preparación de planos de percusión, por imprecisión en el impacto, por golpeo sobre superficies de talla inadecuadas, por uso de percutores inapropiados, etc.) que crean en ocasiones engrosamientos en la parte central de la pieza, imposibles o prácticamente imposibles de eliminar (Fig. 3, nº 2 y 3).

5. La existencia de una preforma tratada térmicamente (Fig. 3, nº 1) con carácter previo a su retoque con presencia de **alteraciones importantes** que la dejan inservible. ►

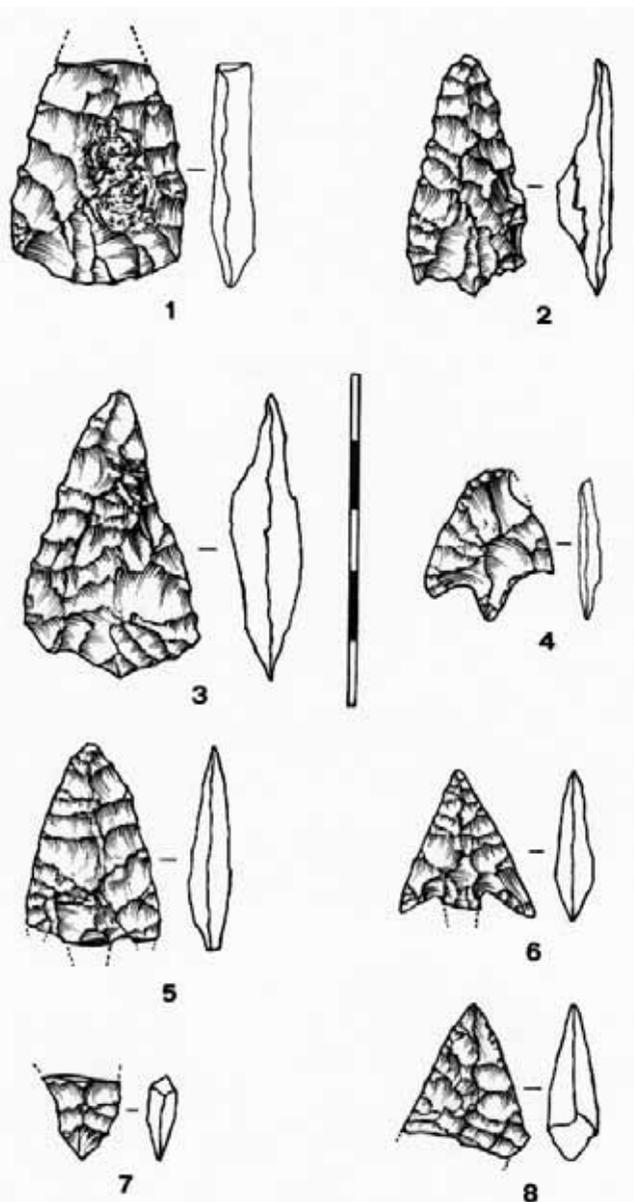


Fig. 3

Figura 3. Preformas, piezas acabadas y fragmentos

► **6.** La apreciación de **fracturas** (Fig. 3, nº 5 y 6) durante la configuración del pedúnculo y/o de las aletas.

7. Por último, la presencia de dos **fragmentos** (Fig. 3, nº 7 y 8) procedentes de sendas piezas en avanzado estadio de fabricación.

Son datos que, en nuestra opinión, parecen redundar en lo mismo: estamos en presencia de un conjunto de piezas abandonadas o inacabadas debido a errores de distinta índole y alcance.

Pero, ¿por qué concurren tantos fallos o errores técnicos sobre un mismo tipo de piezas? Quizás para esta pregunta no tengamos una respuesta adecuada, aunque intentaremos razonarla y expresar nuestra opinión.

Grosso modo, este conjunto lítico podría dividirse en tres grupos: un primer grupo, el más numeroso, constituido por piezas cuya característica común es la de pertenecer a las primeras etapas de trabajo o de esbozado, donde prima el espesor, la indefinición de sus morfologías y la frecuencia de los accidentes de talla, algunos de ellos graves o muy graves; un segundo grupo, poco numeroso, en el que las piezas ya poseen una morfología apuntada muy clara aunque persisten todavía los accidentes graves que impiden su finalización. Por último, un tercer grupo en el que las puntas de flecha ya están terminadas, al menos, en lo que a su morfología y proporciones métricas ideales se refiere, pero que, sin embargo, también presentan accidentes que fracturan alguno de sus elementos característicos (pedúnculo, aletas).

Todo ello podría indicarnos que, en la fabricación de este conjunto, han podido intervenir talladores con distinto grado de tecnicidad si comparamos la calidad técnica del trabajo de los dos primeros grupos con la del tercero. En nuestra opinión, las manos que han realizado los esbozos y las preformas creemos que no son las mismas que las que han terminado algunas de las piezas de este conjunto (aunque hayan quedado inservibles), por lo que parece existir en estos materiales una especie de contradicción técnica: es más fácil, a nuestro juicio, finalizar una pieza que esbozarla y preformarla previamente, pero para poder terminarla hay que crear una buena preforma, y ello exige tener un buen conocimiento de los métodos de trabajo así como mucha destreza en la aplicación de las técnicas de retoque, en especial cuando se realiza por percusión directa; cualidades éstas que solamente se consiguen con un dilatado proceso de aprendizaje y práctica continuada. Por tanto, desde este punto de vista, nos resulta difícil admitir que muchas de esas piezas, que creemos imposibles o muy difíciles de terminar, hayan sido esbozadas, preformadas y terminadas por el mismo tallador.

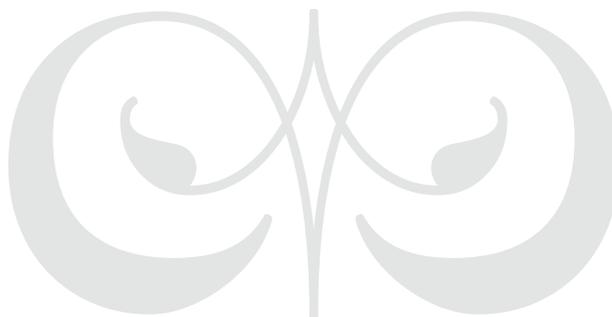
En consecuencia, y tan sólo se trata de una opinión que fundamentamos a partir de lo acontecido en nuestra propia experiencia, cuando aprendíamos a elaborar los primeros foliáceos sin haber asimilado conceptualmente el método de trabajo ni tener la suficiente destreza para aplicar las convenientes técnicas de retoque, con lo cual resultaba una serie de piezas que presentaban similares, si no idénticas características, a muchas de las estudiadas de La Figuereta.

La comparación y la contrastación de aquellos primeros foliáceos experimentales con los del conjunto de la Figuereta, nos ha permitido reconocer la identidad de muchos de los errores técnicos presentes en el mismo y evaluar la génesis de su producción, aportándonos, a nuestro entender, alguna de las probables claves para su interpretación.

En base a ello, pensamos que la presencia de piezas entre el material arqueológico con características técnicas plenamente coincidentes con las experimentales (marcado espesor, secciones disimétricas e irregulares, descompensación de volúmenes, etc.) es igualmente el resultado de procesos de adelgazamiento bifacial mal ejecutados que atribuimos a la falta de experiencia del tallador o de los talladores.

Por tanto, creemos que puede existir la posibilidad, sin querer afirmar nada de modo concluyente, de que entre los productos exista una buena parte realizada por algún aprendiz de tallador o por aprendices con un nivel técnico bajo o poco experimentados, bien con la finalidad de aprender el oficio de tallador, bien como encargados de realizar tales tareas preparatorias que posteriormente serían revisadas, continuadas y terminadas, en su caso, por otros talladores más especializados o técnicamente mejor cualificados.

Todos estos razonamientos nos inducen a considerar La Figuereta, basándonos en la homogeneidad técnica y las peculiaridades del conjunto lítico estudiado, como un taller en el que probablemente fueron realizadas, entre otras, actividades de aprendizaje o de especialización relacionadas con la fabricación de puntas de flecha. ■



Bibliografía

- BAENA PREYSLER, J. (1998): *Tecnología lítica experimental. Introducción a la talla del utillaje prehistórico*. BAR International Series 721. Oxford. England.
- BERNABEU AUBAN, J.; FUMANAL GARCIA, M.P.; PASCUAL BENITO, J.L.L.; PASCUAL BENEYTO, J.; GUITART PERARNAU, J.; OROZCO KÖHLER, T.; BADAL GARCIA, E.; BUXÓ I CAPDEVILA, R.; MARTINEZ VALLE, R.; CALVO, M. (1993): *El III Milenio A.C. en el País Valenciano. Los Poblados de Jovades (Cocentaina, Alicante) y Arenal de la Costa (Ontinyent, València)*. Universitat de València. Departament de Prehistòria i Arqueologia. Facultat de Geografia i Història. València.
- BERNALDO DE QUIRÓS, F.; CABRERA, V.; CACHO, C.; VEGA, L.G. (1981): "Proyecto de análisis técnico para las industrias líticas". *Trabajos Prehistoria*, 38. Madrid.
- FAUS TEROL, E. (2004-2005): "La Figuereta: Un taller de puntas de flecha, del Neolítico Final, localizado en el poblado de Les Jovades. Cocentaina (Alacant). Estudio de las fases identificadas de su cadena operativa de fabricación". *Alberri nº 17*. Centre d'Estudis Contestans. Cocentaina: 47-83.
- INIZAN, M.L.; REDOURON, M.; ROCHE, H.; TIXIER, J. (1995): *Préhistoire de la pierre taillée. Tome 4. Technologie de la pierre taillée*. CRÉP. Meudon.
- PASCUAL BENITO, J. LL. (1986): "Les Jovades (Cocentaina). Notes per a l'estudi del poblament eneolític a la conca del Riu d'Alcoi". (*El Eneolític en el País Valenciano. Actas del coloquio. Alcoi, 1-2 de diciembre de 1984*). I. E. Juan Gil-Albert. Diputación Provincial de Alicante: 73-87.
- PASCUAL BENITO, J. LL. (1989). "Les Jovades (Cocentaina, Alacant), hàbitat del Neolític final amb estructures excavades: sitges i fosses". *Alberri nº 2*. Centre d'Estudis Contestans. Cocentaina: 9-52.
- TIXIER, J.; INIZAN, M.L.; ROCHE, H. (1980): *Préhistoire de la pierre taillée. 1 Terminologie et Technologie*. C.R.E.P. Valbonne.

- XVII -

Les haches polies de la Corse: données archéologiques appliquées à l'expérimentation

Antonia COLONNA

Département d'Archéologie expérimentale et de Moulage. Université de Corse.

Résumé

Les haches polies corses ont fait l'objet d'une étude typologique basée notamment sur les données morphologiques, morphométriques et pétrographiques. Les données issues de ces recherches ont indiqué des résultats essentiels, particulièrement sur les données pétrographiques. L'ensemble de ces données archéologiques sur les haches corses associée aux études palynologiques et pétrographiques ont pu servir à la réalisation de haches polies expérimentales. L'application de l'ensemble de ces résultats a pu permettre de reconstituer la chaîne opératoire d'une hache polie, de

la recherche de matière première à la hache emmanchée. Ces travaux ont donc permis de connaître les temps de réalisation des différentes étapes de la lame, de choisir les différentes essences nécessaires à la réalisation du manche ainsi que les différentes possibilités d'emmanchements de la lame. L'ensemble de ce travail a permis non seulement d'étudier les outils archéologiques mais aussi de les resituer dans leur contexte d'origine à l'aide des diverses données archéologiques, pétrographiques, palynologiques...

Mots clefs: Haches polies, Corse, pétrographie, palynologie, expérimentation, chaîne opératoire.

Abstract

The Corsican polished axes were the subject of a typology study based in particular on the morphological, morphometric and petrographic data. The data resulting from this research indicated significant results, particularly on the petrographic data. The whole of these archaeological data on the Corsican axes associated with the palynologic and petrographic studies could be used with the realization as experimental polished axes. The application of the whole of these results could make it possible to reconstitute the operational chain of a polished

axe, search for raw material to the fixed axe. This work thus made it possible to know times of realization of the various stages of the blade, to choose the various gasolines necessary to the realization of the handle as well as the various possibilities of haftings of the blade. The whole of this work made it possible not only to study the archaeological tools but also to put in perspective them in their context of origin using the various archaeological, petrographic, palynologic data...

Key words: Polished axes, Corsica, petrography, palynology, experimentation, operational chain.

Introduction

Les haches polies apparaissent en Corse à partir du VI^e millénaire av. J.-C. et perdurent jusqu'au III^e millénaire av. J.C.; durant tout le Néolithique la hache polie a eu diverses utilisations, ce fut aussi bien un outil agricole qu'un objet d'apparat. Elle se retrouve dans des sites d'habitats, des zones d'activités, dans des sépultures

et lieux à destination ou fonction culturels. Ainsi, suivant sa fonction, la forme et la nature de la roche seront différentes. De même, la matière première et la forme de l'objet sont aussi le résultat d'adaptation au contexte géologique local ou d'échanges entre communautés. ►

Les données archéologiques

► 122 haches polies ont été répertoriées sur 52 sites en Corse. Parmi ces 122 outils, 45 haches sont triangulaires, 18 ont une section longitudinale subovale, 18 une section sublenticulaire et 24 ont une section transversale ovale.

Suite à cette étude nous constatons que les rapports sur les dimensions de ces haches sont semblables. En effet, les indices obtenus indiquent qu'il s'agit le plus souvent de haches de petites dimensions. On note donc, une proportionnalité dans les dimensions des haches, il s'agirait là d'un critère recherché par les hommes préhistoriques.

Toutes ces études font l'objet d'une interprétation, les haches de forme triangulaire à sections ovales et lenticulaires sont les plus nombreuses; les raisons de ce choix peuvent

être nombreuses : techniques, fonctionnelles, culturelles ou cultuelles.

Le constat est que les haches de petites et moyennes dimensions sont majoritaire. Le contexte archéologique nous indiquerait une utilisation essentiellement domestique ou agricole. Toutefois, certains objets appartiendraient plutôt à un contexte cultuel. En revanche, les haches de grandes dimensions sont plutôt rares dans l'inventaire corse. Il est possible, que leur utilisation n'était pas appropriée dans l'environnement des préhistoriques et qu'ils aient préféré des haches plus adaptées à leurs besoins. Il est possible aussi que le temps de réalisation ait amené à préférer des petites haches pour les utilisations quotidiennes. Les rares haches de grandes dimensions sont des objets découverts en contexte cultuel.

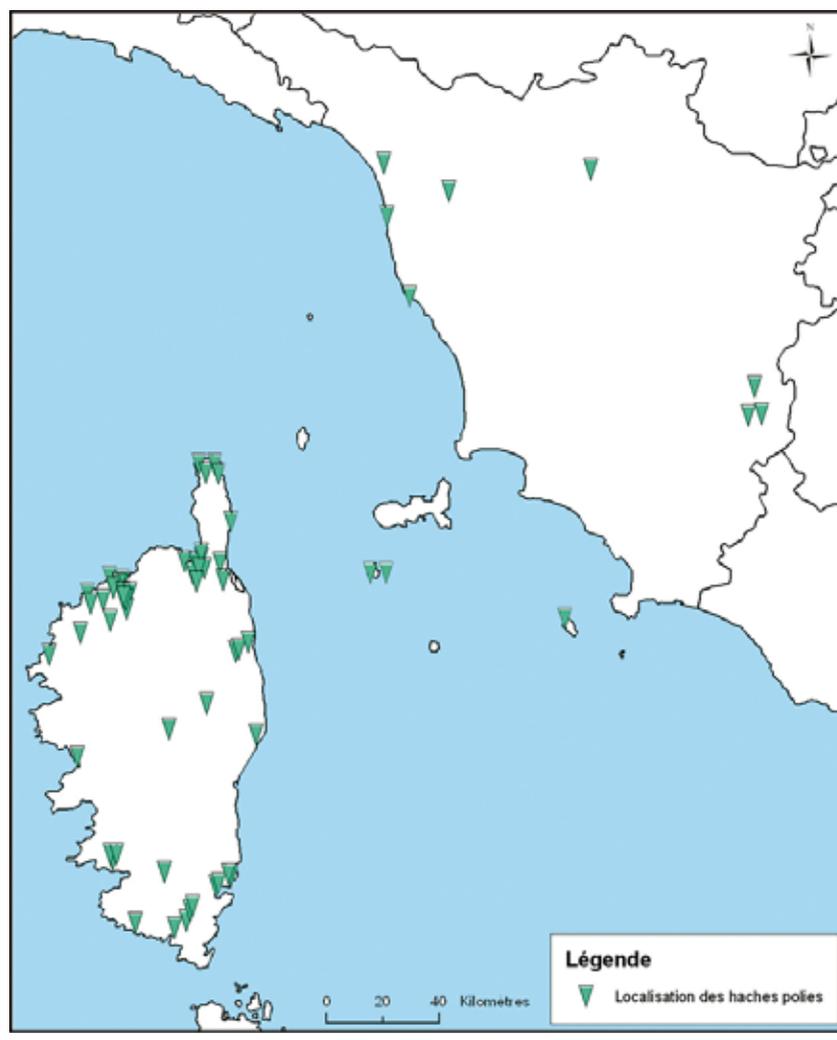


Figure 1. Localisation des haches

Les données pétrographiques et polliniques

L'étude sur la comparaison pétrographique indique qu'il existe un approvisionnement local, les hommes préhistoriques ont pu se fournir directement dans les gisements de matières premières, ou bien en ramassant des galets dans les lits des rivières. Ces dernières, correspondent à des zones d'approvisionnements plus larges et souvent plus accessible. Par exemple, dans le Nebbiu, la hache retrouvée sur le site d'A Torra Gabbiola semble avoir été réalisé à partir d'un galet en ophiolite. Or, la rivière s'écoulant à proximité du site charrie des galets de cette même roche provenant du Massif du Pinu.

Il existe aussi un approvisionnement régional qui peut se faire directement au gisement ou bien par échange de matières premières ou de produits finis.

Enfin, un approvisionnement sur de longues distances est possible, l'hypothèse la plus probable est l'échange entre groupes préhistoriques de blocs bruts ou de produits finis. Nous avons ainsi observé qu'en Toscane, la majorité des haches ont été importées de l'arc Alpin, hormis pour l'archipel Toscan ou une hache pourrait provenir de Corse. Cela démontrerait une circulation entre la Corse et l'aire Toscane.

En Corse, les haches déterminées pétrographiquement ont été réalisées à partir de 19 roches différentes, le plus grand nombre étant en jadéite et glaucophanite.

L'étude de la provenance de ces haches démontre une origine locale et intrarégionale pour un grand nombre de haches corses, notamment celles en glaucophanite. ▶

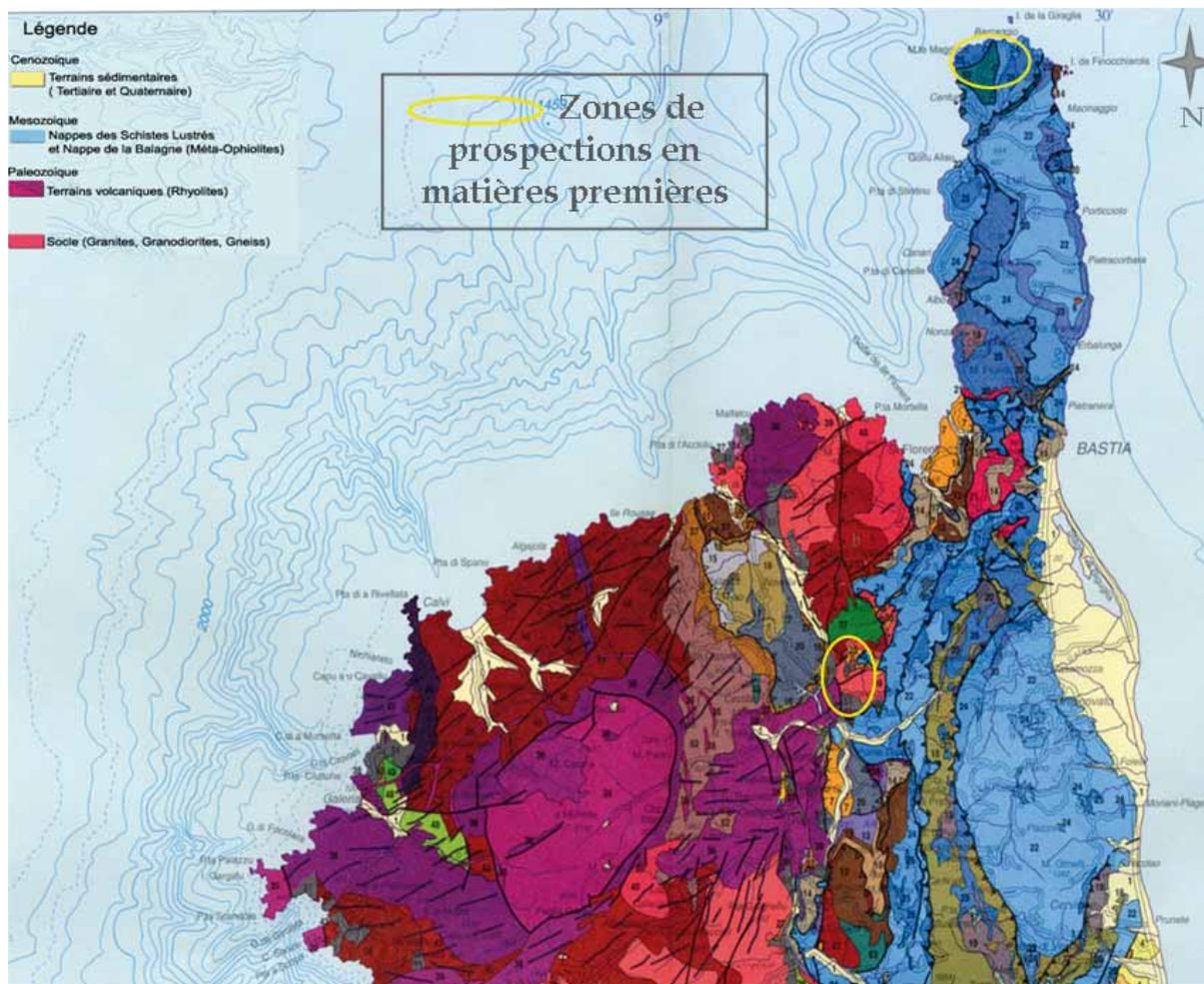


Figure 2. Zones de prospections

► Des données polliniques ont été recueillies sur certains sites, A Petra et Carcu-Modria, elles indiquent la présence d'une phase intensive d'occupation ; il y a une ouverture croissante de la forêt, une diminution des cistes ainsi que

des fougères et la présence de céréales, de légumineuses. On note la présence de chêne, hêtre, frêne, essences utilisées pour la fabrication de haches polies.

L'expérimentation

En nous basant sur les différentes études menées, nous avons réalisé un travail expérimental de chaîne opératoire de hache polie : de la recherche de matières premières à la réalisation de l'outil. L'expérimentation nous a permis de reproduire les haches à partir de roches locales afin de mieux appréhender la conception de celles-ci.

En premier lieu, nous avons recherché des roches de même nature que les objets archéologiques. Afin de réaliser la chaîne opératoire qui suit nous avons utilisé des péridotites serpentinisées affleurant le long de la route de Morosaglia en centre Corse.

La mise en forme de l'ébauche s'est faite à l'aide d'un perceur de pierre (un galet). En frappant en percussion directe avec le perceur sur le plan de frappe, nous obtenons des éclats de roches. L'enlèvement de plusieurs éclats nous permet de dégager un tranchant. Puis des bords et un talon. Nous obtenons une ébauche taillée de hache polie, cette étape dura 1h30.

Nous avons bouchardé l'ébauche durant 3h30, cette opération a été suivie du polissage de la lame. Nous avons effectué le polissage de l'ébauche sur une dalle de grès durant 2h40, en ajoutant du sable et de l'eau sur la dalle afin qu'il y ait un effet abrasif plus important. La lame est polie mais la surface de la hache n'est pas tout à fait lisse. Il a été nécessaire de réaliser une seconde phase de polissage afin d'obtenir une lame parfaitement polie.

Nous avons poli l'ébauche durant 2h40 sur un petit polissoir à grains fin, en y ajoutant de l'eau ; l'action de la lame sur le polissoir à grains fins donne une boue abrasive qui permet un polissage plus soigné. Nous obtenons donc une lame polie au niveau du tranchant et des flancs. Les bords et le talon sont simplement bouchardés par gain de temps. Le polissage du tranchant permet une meilleure résistance et une meilleure pénétration lors de l'utilisation en percussion lancée.

La deuxième étape importante de la chaîne opératoire d'une hache polie est la fabrication du manche.

Les données archéologiques ont démontré que les hommes préhistoriques utilisaient des bois mi-durs à dur comme les chênes, les frênes ou les hêtres pour fabriquer les manches. Nous avons choisi de fabriquer le manche de notre hache en chêne.

Nous avons écorcé une partie du manche à l'aide d'un éclat de silex non retouché, afin de le régulariser. Puis nous avons continué cette étape à l'aide d'une défense de sanglier. Les exemples archéologiques nous ont montré, que sur le site de Chalain 3, des défenses de sangliers ont été employées pour le raclage, le grattage ou le façonnage d'outils ou de peaux. (Rachez E.; Pétrequin P., 1997). L'opération d'écorçage et de raclage a duré 15 minutes.

Par la suite, nous avons creusé une mortaise à l'aide d'un ciseau en pierre et d'un perceur durant 4 Heures.

L'ultime étape de la chaîne opératoire d'une hache polie est l'assemblage du manche et de la lame, nous avons choisi d'effectuer un collage de ces deux éléments en réalisant différentes étapes. Nous avons fabriqué un adhésif à partir de résine de pin et de cire d'abeille.

Le mélange des deux produit une colle élastique et résistante. La résine de pin brûlée ne colle pas, elle s'effrite, c'est pour cela que nous avons rajouté de la cire d'abeille. Nous avons choisi de faire brûler la même quantité de résine et de cire (30 g) durant quelques secondes (20 s). Nous obtenons une colle liquide qui durcit en refroidissant.

La dernière étape est l'assemblage de la lame de pierre et du manche. Nous avons mis la colle chaude dans la mortaise puis nous avons enchâssé la lame à l'intérieur.

Nous avons ajouté un lien autour de la hache, afin de maintenir la lame dans la mortaise et laissé sécher la colle durant quelques heures.

Nous obtenons une petite hache polie à emmanchement direct, de 43 cm de long. La chaîne opératoire de cette hache a duré un peu plus de 13h35 de la taille de l'ébauche à la lame emmanchée. La longueur (5,9 cm), la forme triangulaire, la roche ainsi que le poids de la lame polie correspondent aux données inventoriées en Corse. Les hommes préhistoriques ont pu donc réaliser ce type d'outils et s'en servir comme haches de façonnages ou la coupe de petits arbustes. En aucun cas ce genre de hache aurait pu servir pour l'abattage de grands fûts. ►





Figure 3. Expérimentale de la chaîne opérationnelle

Conclusion

► Les différentes études archéologiques, palynologiques, typologiques et pétrographiques ont aidés à mieux appréhender la réalisation de chaînes opératoires expérimentales.

L'étude typologique nous a permis de connaître la morphologie des haches corses ainsi que leurs morphométries. La pétrographie nous a indiqué la nature des roches, essentiellement d'origines locales et la palynologie nous a renseigné sur les essences présentes en Corse à l'époque préhistorique. Enfin, les données archéologiques extérieures à la Corse ont aidé à la réalisation de certaines étapes, notamment du manche en bois, élément non découvert à ce jour en Corse.

L'analyse de ces données et l'application à la l'expérimentation de leurs résultats nous ont donc permis d'appréhender la chaîne opératoire d'une hache polie, de la recherche de matière première à l'objet fini. Cette étude a permis de connaître les temps de réalisations d'une hache de petites dimensions et sa possible utilisation.

L'interdisciplinarité dans ce genre de travail permet de porter des regards d'ensemble sur les travaux expérimentaux, l'apport d'autres disciplines dans notre étude telle que la tracéologie pourrait apporter de nouvelles données dans l'analyse des haches polies corses et dans la réalisation d'études expérimentales. ■



Figura 4. Résultat

Bibliographie

COLONNA, A. (2007): *Les haches polies de la Corse: typologie et comparaison avec la Toscane*. Programme Interreg III, Felici Edizioni, Pise.

COLONNA, A. (2006): *Les haches polies de la Corse : inventaire, typologie, comparaison avec la Toscane et expérimentation*. Thèse d'Archéologie, Université de Corse, 680p.

COLONNA, A. (2006): «Tools of the Environmental Exploitation to the Corsican Neolithic: Polished Stones Axes». *ISEIM 2006- International Symposium on Environment Identities and Mediterranean area*.

COLONNA, A. (2002): «La chaîne opératoire relative à la fabrication d'une hache polie». *Cahiers Corsica 199-200-201*, éd. F.A.G.E.C., Borgo: 72-76.

RACHEZ, E.; PETREQUIN, P. (1997): «Un biseau naturel : l'incisive de castor, Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-lacs et de Chalain (Jura) – III- Chalain station 3, 3200-2900 av. J-C ». *Ed de la maison des Sciences de l'homme, Paris, vol.2*: 523-527.

REILLE, M. (1976): *Histoire de la végétation de la montagne corse depuis le Tardiglaciaire*. C.N.R.S.



Procesando pescado: reproducción de las huellas de uso en cuchillos de sílex experimentales

Virginia GARCÍA DÍAZ* y Ignacio CLEMENTE CONTE**

* Departamento de Prehistoria, Universidad Autónoma de Barcelona.

** Departamento Arqueología y Antropología, IMF-CSIC.

Resumen

El consumo de pescado en la prehistoria ha sido registrado en numerosos yacimientos de diversas cronologías. Sin embargo a nivel funcional el procesado de pescado no ha sido generalmente identificado en los instrumentos analizados y tampoco ha sido objeto de estudio recurrente en la mayoría de programas experimentales. En este trabajo presentamos

los resultados de un programa experimental realizado con instrumentos experimentales de sílex y orientado a identificar los diversos rastros de uso que se producen en varias de las actividades relacionadas con el procesado de pescado: descamado, corte de cabezas y fileteado.

Palabras clave: Traceología, pescado, prehistoria, experimentación.

Abstract

Prehistoric use of fish as a resource has been documented in many sites of different chronology. However the study of use-wear originated by fish processing as well as experimental studies on this subject have not been very common. The present work illustrates the results of an

experimental program carried out on experimental flint artifacts and which aim was to identify the characteristics of the use wears originated by the different activities related to the processing of fish: descaling, head cutting and filleting.

Key words: *Usewear, fish, Prehistory, experimental archaeology.*

Introducción

El interés por conocer los recursos litorales explotados por los grupos prehistóricos, y más concretamente las técnicas de pesca y el procesado del pescado, ha derivado a realizar una serie de experimentaciones también desde el campo de la traceología o análisis funcional. A este hecho ha contribuido el reconocimiento de huellas de uso relacionadas con esta actividad en instrumentos arqueológicos (Semenov 1981 [1957]; Moss 1983; Vila 1985; Clemente 1995 y 1997; Briels 2004, entre otros).

El registro de un número elevado de instrumentos con rastros de uso atribuidos al procesado (descamado/limpieza/

fileteado) de pescado en el sitio del neolítico final de La Esparragosa (Clemente y García 2008; Ramos *et al.* 2008) nos ha llevado a plantear una experimentación concreta para intentar discernir las distintas actividades realizadas con esos instrumentos.

En este trabajo también realizamos una revisión bibliográfica de la descripción de los rastros de uso llevada a cabo por diferentes investigadores e investigadoras especialistas en traceología. ►

Rastros de uso y pescado: revisión bibliográfica

► La revisión bibliográfica nos ha permitido la recopilación de tan solo una decena de trabajos que hacen referencia a esta problemática. Los primeros trabajos se remontan a la publicación de S.A. Semenov, quien documenta la existencia de cuchillos para el procesado en un yacimiento mesolítico de Crimea. (Semenov 1981[1957]), sin embargo no menciona nada respecto a la experimentación realizada y sus resultados.

Entre los primeros trabajos descriptivos de determinados micro rastros como son los micropulidos, encontramos publicaciones como la de L.H. Keeley (1980) o P. C. Vaughan (1985), en las que mencionan una experimentación con pescado, pero engloban las observaciones y descripciones en la categoría general de carne o carnicería. Las primeras descripciones de los resultados experimentales los encontramos también para esas mismas fechas en los trabajos de: P. C. Anderson (1981), E. H. Moss (1983) y H. Plisson (1985). En sus experimentaciones con diversos tipos de pescado, recogen unas huellas caracterizadas por un pulido mate y la aparición de bandas de pulido lineales y presencia de abundantes estrías. No coinciden entre sí en el grado de embotamiento del filo ya que para H. Plisson y E.H. Moss éste está fuertemente embotado mientras que para P. Anderson es más bien ligero. También es necesario citar el trabajo de A. van Gijn (1984/85/86), en el que considera casi imposible determinar las huellas de uso producidas por el procesado de pescado en materiales arqueológicos. Esta misma autora vuelve a describir muy brevemente los resultados de sus experimentaciones en otro trabajo posterior (Gijn 1990).

En la década de los 90 es cuando se retoma esta problemática desde diversos centros de investigación. Así pues, C. Gutiérrez realiza una experimentación para su tesis doctoral en la que caracteriza el pulido de pescado como "*brillante, y con una textura áspera y rugosa*" (Gutiérrez 1990: 365), observando una diferenciación de las huellas registradas si el instrumento contacta con material duro como las espinas o solo con material blando como la carne. Por otra parte, distingue tres tipos diferentes de estrías, que caracteriza como "*de fondo liso en surcos paralelos*", "*en cinta*" y "*de fondo rugoso*". (Gutiérrez *op cit.*: 365).

En trabajos anteriores realizados por uno de nosotros (Clemente 1995) llevamos a cabo una serie de experimentaciones con diversas materias primas líticas (sílex, cinerita y riolita) y en las que diferenciamos los rastros según las actividades realizadas y el contacto con materias de diversa dureza (carne, escamas, espinas). Más tarde se completó con el análisis de cuchillos en costilla de alce utilizados para descamar pescado (Clemente *et al.* 2002, Clemente y Gyria 2003).

G.F. Korobkova y V.E. Shchelinsky (1996) se deciden a publicar los resultados de una antigua y extensa experimentación del laboratorio de San Petersburgo en la que se incluyen más de 100 instrumentos, de diversas materias primas líticas, usados sobre diversas especies de pescado. Las huellas que registran se centran principalmente en el pulido y las melladuras. El pulido es descrito como: mate, diseminado y poco delimitado. Las estrías, según los autores el rasgo más diagnóstico de las acciones realizadas, son poco observables en los trabajos de corte mientras que en los de descamado son de diversos tipos, se registran en ambas caras y están orientadas perpendicularmente al filo activo.

M.R. Ioviono (2002) experimenta con instrumentos en otra materia prima lítica diferente, la obsidiana. Este trabajo presenta como novedad la clasificación de las escamas, según su tamaño y dureza, como elemento importante en la aparición y desarrollo de los rastros de uso; así como la diferenciación de las huellas producidas por el procesado del atún en relación con otras especies.

Por último, cabe destacar el trabajo experimental realizado por I. Briels (2004), eviscerando y descamando pescados de la zona Caribe. Al igual que otros investigadores considera que en materiales arqueológicos los rastros se pueden confundir con los de carnicería. En sus experimentos usados para eviscerar documenta un pulido en puntos aislados y estrías en varias direcciones, por lo general es mate aunque a veces brillante y el filo no presenta redondeamiento. En el caso del descamado describe un pulido con muchas variaciones, también sin redondeamiento de los filos pero con melladuras planas de forma trapezoidal.

Rastros de uso y pescado: una nueva experimentación

Como acabamos de ver, las descripciones de los rastros de uso relacionados con el pescado tienen una variabilidad muy amplia. La observación en materiales arqueológicos de La Esparragosa (Chiclana de la Frontera, Cádiz) de un elevado porcentaje de instrumentos líticos (58%) con rastros atribuibles al trabajo de pescado (Clemente y García 2008;

Ramos *et al.* 2008; García 2009), nos ha llevado a plantearnos la necesidad de volver de nuevo a la experimentación para poder explicar la generación y distribución de unos rastros muy desarrollados y con unas características específicas.

Para esta ocasión hemos utilizado un sílex de grano fino proveniente de la región del Donetsk en Ucrania y las especies

de pescado trabajadas han sido: palometa (*Brama brama*), lenguado (*Solea vulgaris*), dorada (*Sparus aurata*), lubina (*Dicentrarchus labrax*) y salmonete (*Mullus sumuletus*).

El objetivo de la experimentación era asilar y determinar que rastros se producen según la actividad realizada. Los instrumentos han sido utilizados durante un tiempo que varía desde los 5 minutos hasta una hora. Tan solo en una ocasión se utilizó un mismo filo para realizar todas las actividades en conjunto, por un intervalo total

de 60 minutos, para descamar, cortar cabezas y filetear salmonetes (Tabla 1).

Los instrumentos experimentales fueron limpiados en cubeta ultrasónica para eliminar los residuos adheridos. Para ello se han realizado baños en Hcl diluido al 10% y baños de H₂O₂ para extraer los residuos orgánicos. Una buena limpieza de los abundantes residuos procedentes del pescado es imprescindible para observar los rastros de uso sin dar cabida a posibles confusiones. ►

Especie trabajada	Actividad realizada	Tiempo de uso en min
Palometa (<i>Brama brama</i>)	Descamado	10
	Descamado	30
	Fileteado	15
Lenguado (<i>Solea vulgaris</i>)	Descamado	40
	Corte de Cabezas	10
	Fileteado	40
Dorada (<i>Sparus aurata</i>)	Descamado	45
	Descamado	60
	Corte de Cabezas	5
	Corte de Cabezas	10
	Corte de Cabezas	15
	Fileteado	15
Lubina (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	Fileteado	30
	Fileteado	45
	Descamado	15
	Descamado	30
	Descamado	45
	Fileteado	15
Salmonete (<i>Mullus sumuletus</i>)	Fileteado	30
	Fileteado	45
	Descamado+corte cabeza +extracción espinas	60

Tabla 1. Programa experimental: especies procesadas, actividad realizada y tiempo de uso de los instrumentos

Descripción de los rastros observados

► Descamado¹

El movimiento realizado para descamar un pescado es predominantemente transversal al eje del filo y se realiza con un ángulo de trabajo bastante plano. De ahí que, aunque los micro-rastros se puedan observar en ambas caras, siempre son más desarrollados e invasivos en la cara de contacto; mientras que las melladuras se localizan principalmente en la cara contraria². Según la especie de pescado que se trate, las características de las escamas (tamaño, dureza, flexibilidad, etc.) son diferentes y, en consecuencia, los rastros adquieren también distintos grados de desarrollo en un mismo tiempo de uso. Las melladuras son de tamaño diverso y con formas predominantemente semicirculares (planas) y en 'media luna' (más abruptas) y con una distribución bastante homogénea a lo largo del filo (Fig.1-1). Cuanto el tiempo de uso aumenta, éstas van superponiéndose unas a otras formando un filo ligeramente escalonado. El micropulido se forma con bastante rapidez, pues a los 15 minutos ya alcanza un grado de desarrollo considerable. Es muy invasivo, llegando a penetrar considerablemente en la pieza (Fig.1-2). Aunque comienza formándose en el propio borde y las zonas elevadas de la microtopografía, el encadenamiento de las zonas pulidas se va uniendo hasta alcanzar una trama cerrada, registrándose en una misma pieza tramas abiertas, semi-cerradas y cerradas. El pulido es de morfología plana y de aspecto rugoso, con un brillo mate y 'graso'³. No Hemos registrado ningún tipo de estrías en estas experimentaciones y el redondeamiento es ligero y más notable en las zonas donde no se producen melladuras.

Corte de cabezas

La actividad de corte pone en relación al instrumento con la materia trabajada con un ángulo más o menos recto y con un movimiento longitudinal o paralelo al eje del filo. En este caso, el filo entra en contacto con materias

de dureza diversa: piel/escamas, carne y hueso/espinas-hecho que se refleja también en los rastros de uso. Las melladuras son mayoritariamente en formas semicirculares y triangulares, de tamaño mediano-grande y más profundas y con terminaciones más abruptas que en el caso del descamado (Fig. 1-3). Se registran a lo largo de ambas caras del filo y tienen diversas orientaciones. Debido al contacto con esas diferentes materias, el micropulido presenta también diversas características. Por una parte, un pulido de trama más bien compacta se limita a las zonas limítrofes del filo, ocupando especialmente las zonas elevadas de la microtopografía y las aristas de las melladuras, que se redondean según la cinemática ejercida. Este pulido es brillante, entre plano y ligeramente voluminoso y con numerosas depresiones no colmatadas en su superficie que le confieren un aspecto rugoso. En superficies más amplias, más hacia el interior de la pieza el pulido refleja una trama entre semi-cerrada y cerrada, de brillo más mate y aspecto graso, con pequeños puntos (en las zonas elevadas) más brillante y de trama más compacta (Fig. 2-4), como consecuencia de la combinación de una materia blanda (carne) y una dura (hueso). Al igual que con el resto de las actividades testadas en esta experimentación no hemos registrado la formación de estrías y el redondeamiento es escaso debido al continuo mellamiento del filo al contactar con las vértebras y se localiza solamente en vértices y aristas de las melladuras a nivel microscópico.

Fileteado

Se trata de otra actividad en la que también el instrumento entra en contacto con ambas materias: carne y hueso. Sin embargo en esta ocasión el ángulo de trabajo es diferente (variando entre los 15° y 30°) y el movimiento o cinemática del útil es más complejo ya que combina tanto una acción longitudinal como transversal. Ambas caras del filo están en contacto con la materia trabajada, sin embargo mientras una (la superior) está en contacto con la carne, la inferior contacta más con la espina dorsal del animal fileteado. Esto hace que por ejemplo las melladuras, aunque aparezcan en ambas caras, se reflejen más en la que contacta con el hueso. Éstas son predominantemente semicirculares y de tamaño pequeño-mediano y con una distribución bastante homogénea a lo largo del filo (Fig. 1-5). El micropulido que se forma es muy invasivo debido a que prácticamente toda la superficie del instrumento entra en contacto con la materia trabajada. En ocasiones también se documenta un pulido brillante de trama compacta muy marginal, junto al filo, debido al contacto con el hueso (Fig. 1-5). En el resto de la ►

1. En nuestra experimentación hemos analizado también instrumentos utilizados para eviscerar pescados. Como parte de esta actividad se realiza con las manos y el contacto del instrumento es muy tenue al usarse solo para abrir el animal, los rastros que se producen son muy débiles, confundibles con los de actividades de carnicería poco desarrollados y a nivel arqueológico fáciles de enmascarar por procesos taxonómicos. También, por cuestiones de espacio en este trabajo preferimos no desarrollar su explicación.

2. En los materiales arqueológicos de La Esparragosa, normalmente cuchillos compuestos con varios fragmentos de lámina y empuñadura paralelo, ambas caras del filo están indistintamente en contacto con el material trabajado, pues son tan efectivos en una dirección como en otra. De ahí que los rastros ocupen la mayor parte de ambas superficies –dorsal y ventral – del instrumento.

3. Los términos utilizados en las descripciones del micropulido están explícitos en trabajos anteriores (González e Ibáñez 1994, Clemente 1997).

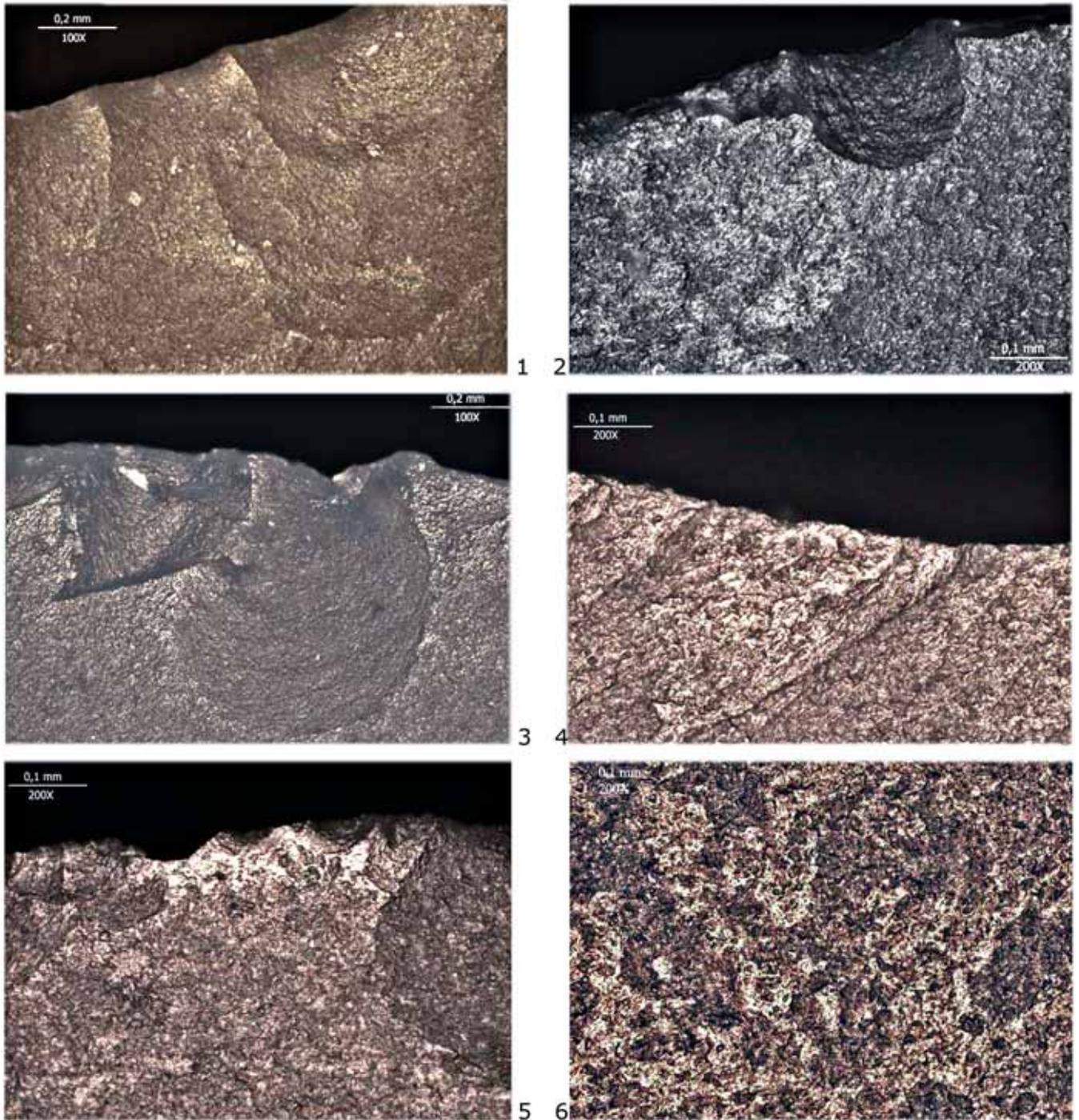


Figura 1. Rastros de uso producto de diversas actividades con pescados: 1 y 2: Descamado. 3 y 4: corte de cabezas. 5 y 6: fileteado. Las fotos 1 y 3 están tomadas a 100x, el resto a 200x

- ▶ superficie, el micropulido puede ser de trama semicerrada a cerrada, algo más brillante que el de descamado, también de aspecto graso y con numerosas depresiones semicirculares en su superficie (Fig. 1-6). Si el instrumento ha sido utilizado de forma que las dos caras del instrumento han estado en contacto con las mismas materias el micropulido es similar en ambas; si tan solo una de ellas ha estado en contacto con la parte esquelética del animal, entonces en la contraria el pulido es más tenue, menos brillante y de trama más abierta.

Tampoco se produce un redondeamiento de los filos acentuado y no se documentan estrías en esta actividad.

Con uno de los instrumentos experimentales realizamos una combinación de las distintas actividades. Se utilizó durante sesenta minutos para descamar, cortar cabezas y extraer las espinas de salmonetes (*Mullus sumuletus*), consiguiendo con ello una combinación de todos los rastros de uso.

Conclusión

Con esta experimentación hemos podido comprobar que cada actividad -descamado, corte de cabezas y fileteado-relacionadas con el procesado de pescado, deja en las superficies de los instrumentos líticos unos rastros específicos. Aunque en el registro arqueológico no exista una selección de los instrumentos para realizar una actividad determinada, sino más bien al contrario que con un mismo instrumento se realice todas las actividades; esta experimentación nos puede ayudar a comprender esa combinación de rastros presente en los materiales arqueológicos, pudiendo identificar determinados rastros con actividades concretas. Esto lo hemos podido comprobar en los instrumentos arqueológicos de La Esparragosa, los cuales están relacionados con todos

los tipos de actividades documentadas en el procesado de pescado, pues con ellos descamaron, cortaron cabezas y filetearon (Clemente y García 2008; Ramos *et al.* 2008; García 2009). Además el grado de desarrollo de los mismos infiere un uso prolongado de los instrumentos y el número elevado de los mismos una gran importancia del pescado para la economía de los pobladores del litoral en esos momentos del IV milenio. Si previamente a esas actividades esos instrumentos fueron utilizados para procesar otros productos cárnicos no podemos determinarlos ya que los rastros de uso habrían sido enmascarados por las últimas actividades productivas desarrolladas con ellos. ■

Agradecimientos

Este trabajo se inserta dentro del Proyecto I+D+I (HAR2008-04461/HIST): *Recursos olvidados en el estudio de grupos prehistóricos: el caso de la pesca en sociedades*

meso-neolíticas de la llanura rusa. Financiado por Ministerio de Ciencia e Innovación (MCI) del gobierno de España.

Bibliografía

ANDERSON, P (1981): *Contribution methodologique a l'analyse des microtraces d'utilisation sur les ouils prehistoriques*. Tesis doctoral, Universidad de Burdeos I.

BRIELS, I. (2004): *Use wear analysis on the archaic flint assemblage of Plum Pice, Saba: A pilot study*. Tesis doctoral, Universidad de Leiden.

CLEMENTE CONTE, I (1995): *Instrumentos de trabajo líticos de los Yámanas (caneros-nómadas de la Tierra del Fuego): una perspectiva desde el análisis funcional*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona (U.A.B.). http://ccuc.cbuc.cat/search*cat/t?SEARCH=Instrumentos+de+trabajo+1%C3%ADticos+de+los+Y%C3%A1manas+&sortdropdo wn=-&searchscope=23

CLEMENTE CONTE, I (1997): *Los instrumentos líticos de Túnel VII: una aproximación etnoarqueológica*. Treballs d'Etnoarqueologia 2. CSIC, Madrid.

CLEMENTE, I.; GYRIA, E. Y.; LOZOVSKA, O. V. Y LOZOVSKI, V. M. (2002): "Análisis de instrumentos en costilla de alce, mandíbulas de castor y caparazón de tortuga de Zamostje 2 (Rusia)". En Clemente, I. *et al.* (eds.): *Análisis Funcional: su aplicación al estudio de sociedades prehistóricas*. B.A.R. International Series 1073, pp.187-196. Oxford.

CLEMENTE, I.; GYRIA, E. Y. (2003): "Análisis de los instrumentos en costillas de alce del sitio Zamostje 2 (Nivel 7, excavaciones de los años 1996-7)" (en ruso). *Archaeological News*, 10, San Petersburgo: 47-59.

- CLEMENTE, I.; GARCÍA, V. (2008): "Yacimientos arqueológicos de la Bahía de Cádiz. Aplicación del análisis funcional a los instrumentos de trabajo líticos del Embarcadero del río Palmones, La mesa y La Esparragosa". En Ramos, J. (coord.), *La ocupación prehistórica de la campiña litoral y banda atlántica de Cádiz. Aproximación al estudio de las sociedades cazadoras-recolectoras, tribales comunitarias y clasistas iniciales*. Arqueología Monografías. Junta de Andalucía. Sevilla: 185-198.
- GARCÍA DÍAZ, V. (2009): *Cuchillos de sílex para el procesamiento de pescado en el neolítico final gaditano: el yacimiento de La Esparragosa (Chiclana de la Frontera, Cádiz)*. Trabajo de Investigación de 3er ciclo. Universidad Autónoma de Barcelona.
- GIJN, A. L. VAN (1984/85/86): "Fish polish: fact and fiction". *Early Man News*, 9-10-11. Part I, pp. 13-28. Edited for the Comission for the Paleology of Early Man of INQUA (International Union for Quaternary Research). Tübingen.
- GIJN, A. L. VAN (1990): *The Wear and Tear of Flint. Principles of Functional Analysis Applied to Dutch Neolithic Assemblages*. Analecta Praehistorica Leidensia 22. Leiden.
- GONZÁLEZ, J.E.; IBÁÑEZ, J.J. (1994): *Metodología del análisis funcional de instrumentos tallados en sílex*. Cuadernos de Arqueología nº 14. Universidad de Deusto, Bilbao.
- GUTIÉRREZ SÁEZ, C. (1990): *Huellas de uso: pautas de análisis experimental*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED).
- IOVINO, M.R. (2002): "Processing fish with Obsidian Tools: the microwear". En Jerem, E y Biró, K.T (ed). *Archaeometry 98. Proceedings of 31th Symposium*, Budapest, April 26-May 3, 1998.. Archaeolingua Central European Series 1. BAR, S1043: 203-206
- KEELEY, L.H. (1980): *Experimental Determination of Stone Tool Uses. A Microwear Analysis*. Prehistoric Archaeology and Ecology Series. The University of Chicago Press.
- KOROBKOVA, G.F.; SHCHELINSKY, V.E. (1996): *Metodika Mikro-makroanaliza drevnij orudii truda. Possiiskaia Akademia Nauk*. Institut Isturii Materialnoi Kulturi. Chast 1. Sant-Petersburg.
- MOSS, E.H. (1983): *The functional analysis of Flint implements. Pincevent and Pont d'Ambon: Two Case studies from the French Final Paleolithic*. BAR International Series, 117. Oxford.
- PLISSON, H. (1985): *Etude fonctionnelle d'outillages lithiques préhistoriques par l'analyse des micro-usures: recherche méthodologique et archéologique*. Thèse présentée à l'Université de Paris I, Pantheon Sorbonne.
- RAMOS, J, PÉREZ, M, CLEMENTE, I GARCÍA, V, RUÍZ, B, GIL, M.J., VIJANDE, E, SORIGUER, M, HERNANDO, J Y ZABALA, C. (2008): "La Esparragosa (Chiclana de la Frontera). Un asentamiento con campo de silos en la campiña de Cádiz, del IV milenio A.N.E". *Actas del IV Congreso de Neolítico Peninsular*.27-30 de noviembre de2006. Tomo I. Museo de Arqueología de Alicante: 385-392.
- SEMENOV, S.A. (1981[1957]): *Tecnología prehistórica: estudio de las herramientas y objetos antiguos a través de las huellas del uso*. Ed. Akal, Madrid.
- VAUGHAN, P. C. (1985): *Use-wear Analysis of flaked Stone Tools*. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona.
- VILA I MITJÀ, A. (1985): *El 'Cingle Vermell' assentament de caçadors-recol.lectors del X^e mil. leni B.P*. Excavacions Arqueològiques a Catalunya. Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya nº 5, Barcelona.



Análisis tecnológico del conjunto laminar de Cabezos viejos (Archena, Murcia, España): una aproximación experimental

Juan A. MARÍN DE ESPINOSA SÁNCHEZ*, Carmen GUTIÉRREZ SÁEZ** y Ignacio MARTÍN LERMA***

* Sílex. Arqueología y Difusión del Patrimonio S.L. ** Dpto. de Prehistoria y Arqueología. Universidad Autónoma de Madrid. *** Dpto. de Prehistoria y Arqueología. UNED.

Resumen

Este trabajo se centra en el estudio del material lítico procedente del enterramiento colectivo de Cabezos Viejos, (Archena, Murcia, España). La identificación del método y la técnica empleados para la confección de los útiles se apoya

en su lectura tecnológica, donde la analogía experimental permite una contrastación con las piezas arqueológicas con el objetivo de poder determinar la secuencia de talla y los gestos empleados en este yacimiento.

Palabras clave: Arqueología Experimental, tecnología lítica, traceología, huellas de Talla, Calcolítico.

Abstract

The aim of this paper is to study the lithic material from Cabezos Viejos, (Archena, Murcia, Spain). The identification of the methods and techniques employed for the making of the tools proceeds from their technological lecture, where the

experimental analogy permits to contrast the archaeological pieces, that way, we can determine their knapping sequence and the gestures used during the occupation of this site.

Key words: *Experimental Archaeology, lithic Technology, traceology, knapping Microwears, Calcolithic.*

Introducción

El presente trabajo constituye un estudio tecnológico de los soportes laminares del conjunto lítico tallado, que forman parte de los ajuares documentados en la cueva de enterramiento colectivo calcolítico de Cabezos Viejos (Archena, Murcia). El espacio funerario consiste en una cavidad abierta a partir de una grieta, orientada al SE, con una sala principal (Cámara A) y una cámara lateral (Cámara B), con mayor riqueza, en cantidad y calidad, en ajuares pulimentados y elementos de adorno personal en este último espacio.

Este conjunto de industria lítica tallada está compuesto por 27¹ hojas, 2 puñales y 40 puntas de flecha en sílex. Nuestro objetivo es aplicar una lectura tecnológica a las láminas,

partiendo de la caracterización morfológica y la identificación de estigmas de talla presentes en ellas, tomando como referencia diversos programas experimentales. Por una parte, los desarrollados por Pierre-Jean Texier, Jacques Pelegrin, Pierre Bodu y Jacques Tixier, que han aportado un conjunto total de 1493 hojas analizadas e incluyen series desbastadas por percusión directa, percusión indirecta y presión (Gallet 2002: 41). En segundo lugar, por programas experimentales propios desarrollados recientemente (Marín de Espinosa 2008), que amplían la variabilidad dentro de cada técnica. El reconocimiento de las técnicas y la interpretación de los estigmas permanecen indisociables al análisis de métodos prácticos y objetivos del desbastado, que parten de un análisis tecnomorfológico capaz de reconocer las cadenas operativas desarrolladas y las posibles hipótesis de trabajo para la obtención de los productos documentados (Pelegrin 1990). ►

¹. De las 27 piezas originales, una no ha podido ser analizada por no haber tenido acceso a ella.

La experimentación y contrastación arqueológica

► A los datos experimentales derivados de los protocolos ya citados, hemos añadido un programa que contemplase los distintos aspectos de la talla lítica.

Sistema de talla	Percutor/ Puntero	Abrasión	Preparación	Talla	Percutor/ puntero prep.	Nº piezas
Perc. directa	Asta	Arenisca	-	-	-	4
Perc. directa	Asta	Arenisca	Centrado	Percusión directa	Asta	2
Perc. directa	Asta	Arenisca	Centrado	Percusión indirecta	Asta	2
Perc. indirecta	Asta	Arenisca	Facetado	Percusión indirecta	Asta	4
Perc.indirecta	Asta	Arenisca	Facetado	Percusión directa	Asta	2
Perc.indirecta	Cobre	Arenisca	Facetado	Percusión directa	Asta	2
Presión muleta	Asta	Arenisca	Facetado	Percusión indirecta	Asta	4
Presión muleta	Asta	Arenisca	Facetado	Percusión directa	Asta	2
Presión muleta	Asta	Arenisca	Facetado	Percusión indirecta	Cobre	2
Presión muleta	Asta	Arenisca	Facetado	Percusión directa	Cobre	2
Presión muleta	Cobre	Arenisca	Facetado	Percusión indirecta	Cobre	4
Presión muleta	Cobre	Arenisca	Facetado	Percusión directa	Cobre	2
Presión muleta	Asta	Arenisca	Facetado	Percusión indirecta	Asta	2
Presión muleta	Asta	Arenisca	Facetado	Percusión directa	Asta	2

Tabla 1. Programa experimental con las subvariables que intervienen en la talla

El estudio, por tanto, queda orientado al diagnóstico de las técnicas de talla mediante la observación macroscópica (análisis morfológico y reconocimiento de estigmas tecnológicos) y microscópica (huellas de talla que identifiquen el gesto y los útiles empleados). Las características objeto de

análisis han sido la tipometría (longitud, anchura, espesor y peso), las morfologías de los perfiles, los talones (incidiendo en diversos tipos de preparaciones específicas), los bulbos y la presencia de estigmas derivados de la talla.

Aspectos tipométricos

Longitud

Los valores máximos de longitud se establecen en 194 mm para la hoja CV 02 y el valor mínimo para CV 05 con 62 mm. Existe una amplia dispersión de las longitudes en las hojas obtenidas tanto por percusión directa y como por presión. Los parámetros de centralización muestran una longitud media de 121,95 mm para el conjunto, el valor que

ocupa la posición central es de 126 mm y el que encontramos con mayor frecuencia es el de 108 mm. Los parámetros de dispersión muestran un amplio rango de 120 mm, lo que pone de manifiesto la amplia variación presente en las longitudes del conjunto, por tanto, los valores aparecen dispersos (29,09 mm). El coeficiente de variación muestra unos datos próximos a 0,24. ►

\bar{x}	Md	Mo	R	σ^2	σ	CV
121,958333	126	108	120	846,789931	29,0996552	0,2386

Tabla 2. Parámetros retenidos en la longitud de las hojas

Anchura

Se ha tomado como referencia tanto la anchura medida en su extremo (proximal, mesial y distal) que se expresan en a_1 , a_2 , a_3) como la anchura máxima (a_m). Los parámetros de centralización ponen de manifiesto para a_1 y a_3 mayor amplitud en los extremos proximales que en los distales. Para a_2 , encontramos valores intermedios que suponen una disminución de las anchuras con respecto al incremento de la longitud. Los valores máximos de anchura en el extremo proximal se han obtenido para el caso de las hojas cuyo

diagnóstico ha sido la técnica por presión. El valor que ocupa la posición central y el más repetido se sitúa en torno a 20 mm.

Los valores de dispersión muestran cifras entre el máximo y mínimo estables para a_1 y a_3 de 15,5 mm y es en a_2 , en donde volvemos a encontrar un valor alejado con 11,5 mm, lo que implicaría un valor menos disperso para los extremos mesiales y la tendencia en el conjunto a tener hojas con zonas mesiales más anchas. Esta hipótesis la cotejamos con el coeficiente de variación presente en a_2 , con 0,1676.

Anchura	\bar{x}	Md	Mo	R	σ^2	σ	CV
a_1	19,9411765	20	19	15,5	3,93282698	15,467128	0,1972
a_2	20,0625	20	20	11,5	3,36282526	11,3085938	0,1676
a_3	18,7	20	20	15,5	3,75632799	14,11	0,2009
a_m	21,2777778	21	21	14	3,05151248	9,3117284	0,1434

Tabla 3. Parámetros retenidos en la anchura de las hojas

Espesor

En los parámetros de centralización, la media aritmética en el espesor (ep_1 , ep_2 , ep_3 y ep_m) de las hojas muestra en ep_1 , el menor valor, con 4,9375 mm. El conjunto suele poseer espesores más homogéneos en su extremidad proximal, ampliándose en su parte mesial (5,3 mm) y reduciéndose en la distal (5 mm). Los valores que ocupan la posición central son constantes para todo el espesor de las hojas y los que presentan mayor frecuencia son 4 mm para ep_1 y ep_2 y 3 mm para el espesor distal. Existen por lo tanto un número superior

de hojas que tienden a poseer un espesor más homogéneo en su parte proximal y mesial.

Los parámetros de dispersión indican unos valores menos amplios para los extremos proximales, cercanos a 1,028 mm, que van aumentando en su extremidad mesial (1,34 mm) y alcanzan una dispersión mayor en el extremo distal con valores que alcanzan los 1,59 mm. Por lo tanto, los espesores suelen ser más constantes en su extremidad proximal y van dispersándose en desarrollo de la longitud de la hoja, como revela el coeficiente de variación.

Espesor	\bar{x}	Md	Mo	R	σ^2	σ	CV
ep_1	4,9375	5	4	3,5	1,05859375	1,02887985	0,2083
ep_2	5,3	5	4	5	1,81	1,3453624	0,2538
ep_3	5	5	3	5	2,75	1,6583124	0,3317
ep_m	5,85714286	5'5	5	5,2	2,55102041	1,59719141	0,2727

Tabla 4. Parámetros retenidos en el espesor de las hojas

► **Peso**

El conjunto laminar de Cabezos Viejos, supone un peso total de 432 gramos. Entre las hojas completas sin retoque,

el peso máximo es de 35 gramos, mientras que el mínimo lo encontramos en un peso de 5 gramos.

El desbastado

La identificación de las aristas

La identificación de cada soporte tiene el objetivo de poder establecer el desarrollo de la secuencia de levantamientos y la posición que ocupa cada producto en el orden del desbastado. Se establece, por tanto, una clasificación en las hojas atendiendo al número de aristas, en la que se distinguen cuatro tipos (Gallet 2002: 37-38). A: Una arista longitudinal, ausente en el yacimiento. B: Dos aristas longitudinales, distantes la una del otra, suponen el 72% en Cabezos Viejos. C: Dos aristas muy próximas que no se prolongan más de un cuarto de la longitud total de la hoja, identificadas en el 20% de las hojas arqueológicas. D: Tres aristas o más, alcanzan, apenas el 8% del conjunto. Por otra parte, se observa para las hojas CV01, CV06 y CV17 una preparación bipolar que disminuye el volumen de masa y rectifica la curvatura de la hoja. Este acondicionamiento del núcleo llega a dejar un negativo procedente de una extracción ligeramente reflejada. La presencia de córtex es localizada en los extremos distales de las hojas y suponen un 24%.

Estos datos ponen de manifiesto en los ajuares la presencia de un alto porcentaje de selección de hojas que poseen dos aristas longitudinales distantes la una de la otra, y destacan un tipo de soporte con mayor anchura y menor espesor con respecto al tipo A y C. Para la obtención de este soporte la percusión/presión se realiza entre la proyección de las dos aristas.

Preparación de talones

En anteriores análisis experimentales (Gallet 2002: 78-79) el ángulo de inclinación sobre la arista del plano de percusión/presión, ha revelado valores para la percusión directa entre 64° y 74° y para la indirecta entre 79° y 86°, mientras que para la presión, está más próximo a los 90°. Para el caso de Cabezos Viejos, el ángulo de inclinación sobre la arista del plano de percusión/presión, tiene un valor máximo de 90° en CV04 y un valor mínimo entre 67° para la hoja CV23.

Los levantamientos espontáneos

Los levantamientos espontáneos han sido identificados experimentalmente en hojas obtenidas por percusión directa con percutor blando con el núcleo apoyado sobre el muslo, estando parte de él en contacto con el cuero. Este tipo de estigma aparece como desconchado aislado o en grupos, directos o inversos a lo largo de los filos de las hojas. Sus medidas varían de apenas unos milímetros hasta casi un centímetro. Su presencia en los extremos distales se debe al uso de una superficie de apoyo del núcleo durante su inmovilización. Estos resultados nos han permitido determinar el empleo de soportes distales en hojas arqueológicas y experimentales, tanto en la obtención de hojas por presión como por percusión indirecta.

Las huellas de talla

Se han analizado con microscopio metalográfico la totalidad de los talones de la colección experimental citada, así como todos los de la colección arqueológica de Cabezos Viejos. Las distintas huellas de talla habían sido ya estudiadas y, en este sentido, hemos ampliado ligeramente el espectro conocido (Ibáñez *et al* 1987; Gutiérrez 1998). La principal novedad ha sido la identificación de residuos de cobre sobre aquellas piezas experimentales que han utilizado este tipo de material como puntero/cinzel bien

en la presión o en la percusión indirecta; en muchos menos casos ha sido posible su caracterización en el material arqueológico donde, apenas, ha aparecido sobre tres piezas y en menor cantidad. Otras huellas como estrías de percusión o embotamiento y pulimento procedentes de la preparación del plano de percusión a modo de *shearing* han sido igualmente evidentes en la experimentación y apenas detectadas sobre las láminas arqueológicas.

Conclusiones

Se pone de manifiesto para Cabezos Viejos, la identificación de tres técnicas diferentes para la obtención de láminas, bien por percusión directa, percusión indirecta ordinaria, y presión. En conclusión, la aplicación de los parámetros obtenidos en la experimentación al estudio de hojas del ajuar funerario de Cabezos Viejos, nos permite proponer el empleo de las siguientes técnicas: percusión directa con percutor blando orgánico -1 hoja¹-, percusión indirecta -20 ejemplares²-, presión -5 hojas³-.

Si atendemos a la distribución de las hojas procedentes de distintas técnicas dentro del espacio funerario, constatamos que la mayor lámina de todo el conjunto –elaborada mediante percusión indirecta- junto con todas aquellas obtenidas por presión -que implican una mayor preparación y conocimiento técnico- aparecen exclusivamente en la cámara B. Este hecho, unido a la riqueza de elementos pulimentados y de adorno personal, permite confirmar una segregación del espacio a favor de los individuos enterrados en este recinto. ■

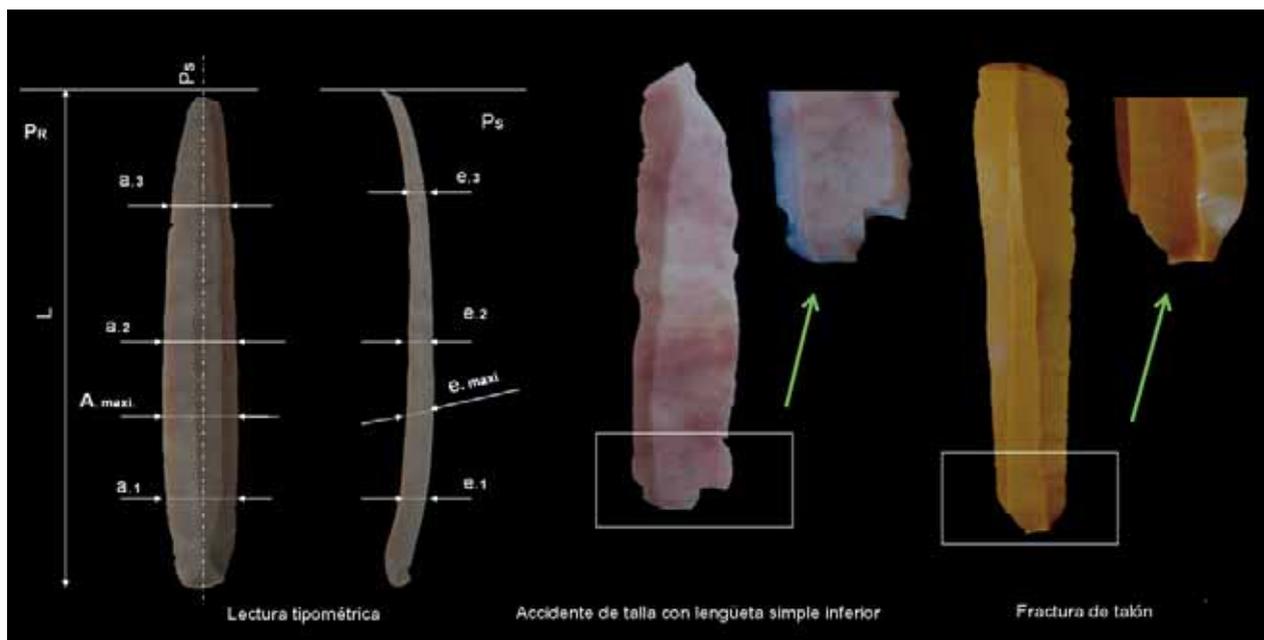


Figura 1. Lectura tecnológica. Tipometría y estigmas de talla

1. CV04.

2. CV01, CV02, CV05, CV06, CV08, CV09, CV10, CV11, CV13, CV14, CV16, CV17, CV18, CV19, CV20, CV21, CV22, CV23, CV25, CV26.

3. CV03, CV07, CV12, CV15, CV24

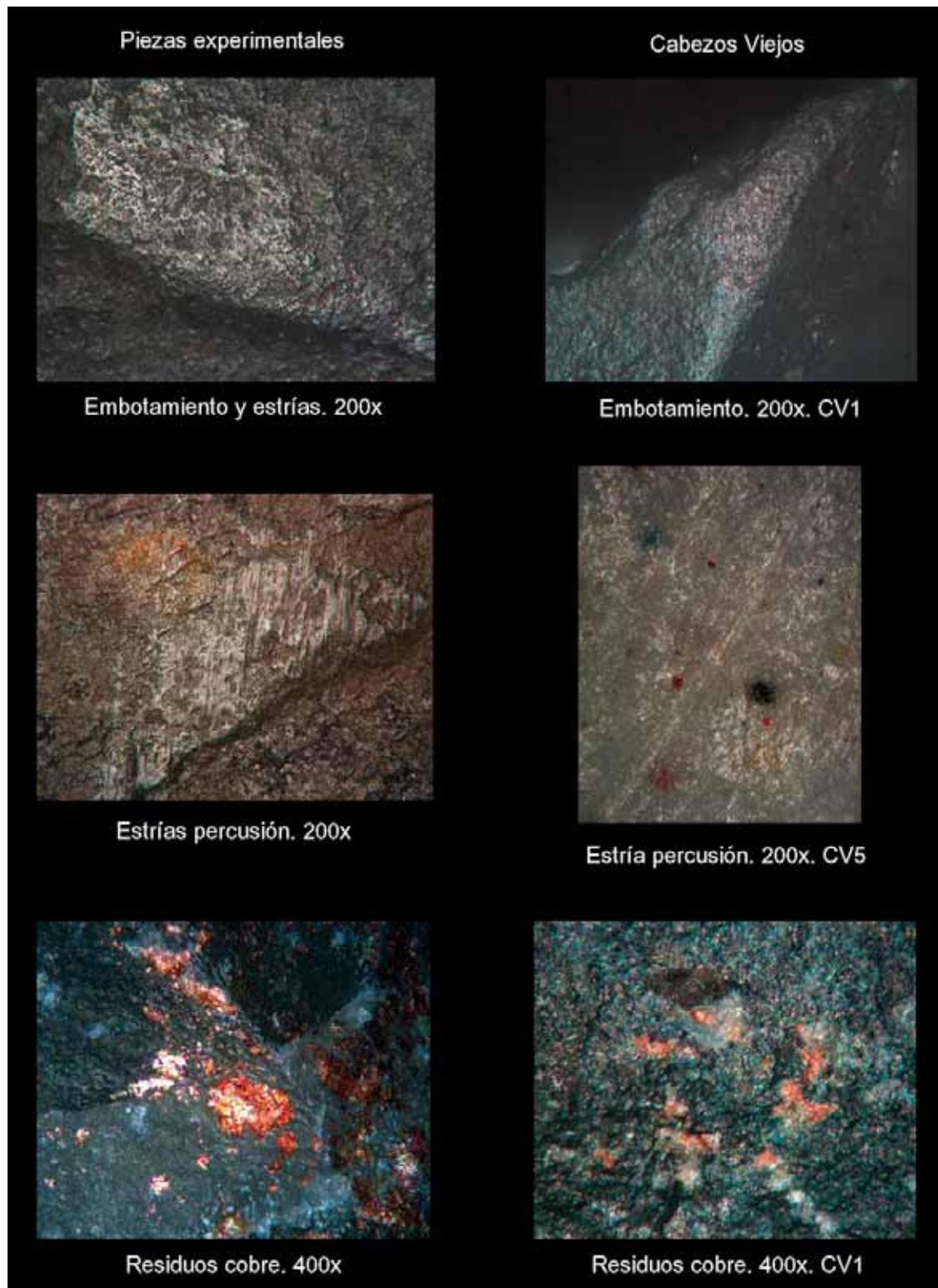


Figura 2. Huellas tecnológicas sobre los talones

Bibliografía

- BAENA, J. (1998): *Tecnología lítica experimental. Introducción a la talla de utillaje prehistórico*, BAR International Series 271.
- BINDER, D.; PERLES, C.; INIZAN, M.L.; LECHEVALLIER, M. (1990): "Strategies de gestion des outillages lithiques au Neolithique". *Paleorient*, 2: 257-283.
- GALLET, M. (2002): *Pour une technologie des débitages laminaires préhistoriques*. CNRS, Paris.
- GUTIÉRREZ SÁEZ, C. (1998): "Las huellas de talla". En J. Baena (coord.): *Tecnología lítica experimental. Introducción a la talla de utillaje prehistórico*, BAR International Series 271: 205-210.
- IBÁÑEZ, J.J.; GONZÁLEZ, J.E.; LAGÜERRA, M.A.; GUTIÉRREZ, C. (1987): "Huellas microscópicas de talla". *Kobie*, 16: 151-161.
- INIZAN, M.L.; BALLINGER, M.R.; ROCHE, H.; TIXIER, J. (1995): *Technologie de la pierre taillée 4*. C.N.:R.S. Nanterre.
- INIZAN, M.L.; REDURON-BALLINGER, M.; ROCHE, H.; TIXIER, J. (1999): "Technology and terminology of knapped stone". *Préhistoire de la Pierre Taillée*, tome 5. CREP. Nantèrre
- MARÍN DE ESPINOSA SÁNCHEZ, J. A. (2008): El ajuar funerario de Cabezos Viejos (Archena, Murcia): estudio tecnológico de las hojas en sílex. D.E.A. inédito, Universidad de Murcia.
- PELEGRIN, J. (1988): "Debitage expérimental par pression. Du plus petit au plus grand". *Technologie préhistorique. Journée d'études technologiques en Préhistoire*. Notes et monographies techniques 25: 37-53.
- PELEGRIN, J. (2002): "La production des grandes lames de sílex du Grand Pressigny". En Guilaine (dir.): *Matériaux, productions, circulations du Néolithique à l'Âge du Bronze*. Séminaire du Collège de France: 131-150. Éditions Errance. Paris.
- PELEGRIN, J.; MORGADO RODRIGUEZ, A. (2007): Primeras experimentaciones sobre la producción laminar del Neolítico reciente - Edad del Cobre del sur de la Península Ibérica. En M.L. Ramos Sainz.; J.E. González Urquijo.; J. Baena Preysler (coord.): *Arqueología experimental en la Península Ibérica: investigación, didáctica y patrimonio*: 131-139.
- TIXIER, J.; INIZAN, M.L.; ROCHE, H. (1980): *Préhistoire de la pierre taillée*. 2 vols. Centre de Recherches et d'Études Préhistoriques. Valbonne.

El procesado de los cereales en Menorca (Islas Baleares, España) durante la Edad del Hierro. Una aproximación a partir de la etnología y la Arqueología experimental

Antoni FERRER ROTGER

Resumen

En este trabajo se exponen los resultados de la experimentación realizada con molinos de vaivén de la Edad del Hierro de Menorca. El estudio se adentra también

en la posible dimensión simbólica de estos elementos, la existencia de la cual permitiría explicar ciertas peculiaridades de estos molinos.

Palabras clave: Molinos manuales, Edad del Hierro, Menorca.

Abstract

In this work are exposed the results of the experimentation with hand mills of the Iron Age of Menorca. This study goes inside the possible symbolic

dimension of these artefacts, whose existence could explain some special characteristics of this kind of mills.

Key words: Manual mills, Iron Age, Menorca.

Introducción

Los molinos de vaivén constituyen un elemento extraordinariamente abundante en el registro arqueológico de la Edad de Hierro en la isla de Menorca pero, pese a todo, continúan siendo unos útiles poco estudiados. A lo largo del año 2007, y gracias a una beca de investigación concedida por el *Institut Menorquí d'Estudis*, se llevó a cabo un trabajo de análisis estadístico de los molinos de vaivén que se encuentran depositados en el Museo de Menorca, con la intención de establecer tipologías dentro de este conjunto de utensilios, tanto en lo que respecta a su forma como a sus dimensiones. Los molinos analizados proceden de poblados de la Edad del Hierro situados en el tercio sureste de la isla (Binicalaf, So Na Caçana, Talatí de Dalt, Torelló, Torre d'en Galmés, Trebalúger y Trepucó).

En el contexto de esta investigación se llevaron a cabo una serie de experimentos de molienda con algunos molinos, con la intención de determinar el rendimiento y el modo exacto de funcionamiento de estos útiles.

Para realizar estos experimentos, se seleccionaron tres bases o partes pasivas y cuatro elementos móviles o partes activas¹. Estas últimas piezas se escogieron en función de la forma de su parte ventral (la que está en contacto con el cereal en el momento de la molienda) de manera que estuvieran representadas las tres formas detectadas en el conjunto estudiado: plana, cóncava y convexa. El trigo que se utilizó fue el *Triticum durum*, la misma especie de la que se había documentado la molienda, a través del análisis de fitolitos, en tres de los molinos recuperados en el yacimiento de Talatí de Dalt (Juan Tresserras y Matamala Mellin 2005).

¹ Se dejó constancia, en las fichas de inventario del Museo de Menorca correspondientes a estas piezas, de que han sido utilizadas en estos experimentos, para evitar confusiones si, en un futuro, se pretende realizar algún tipo de análisis.

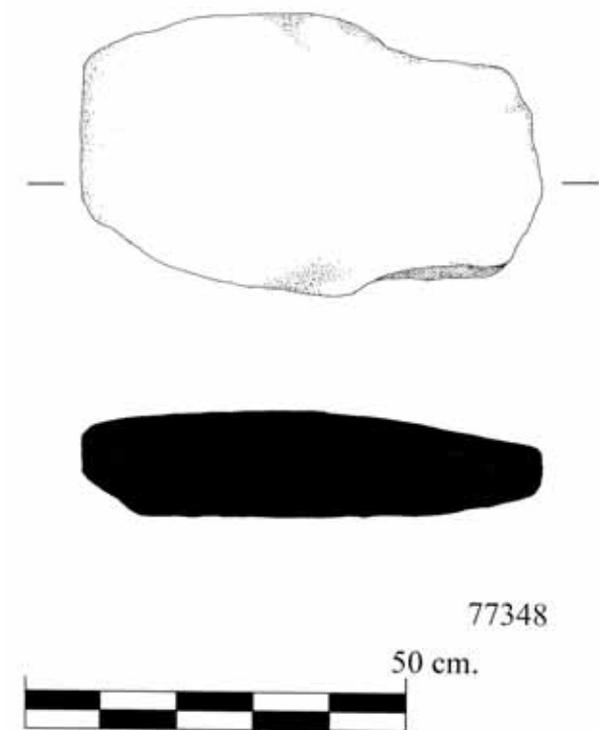


Figura 1. Base de molino menorquín de la Edad del Hierro (procedente del yacimiento de Trepucó)

► Debido a las enormes dimensiones de las partes móviles de estos molinos (la longitud media está en torno de los 51 cm. y el peso medio en torno de los 25 Kg) partimos de la hipótesis según la cual estos utensilios serían manejados entre dos personas, de forma bastante diferente a los típicos molinos de vaivén. Para las partes activas con la parte ventral de forma convexa, por otro lado, nos planteamos que su forma de utilización podría ser parecida a la de los *batanes*, molinos líticos manuales utilizados aún en la actualidad en el occidente de Bolivia y el norte de Perú. Estos molinos constan de una piedra plana, fija, y una parte móvil llamada *uña* o *mama*. La *uña* se sostiene con ambas manos y se mece sobre los alimentos, gracias a la gran curvatura de su parte ventral.

En base a las experiencias realizadas, no tuvimos más remedio que desechar ambas hipótesis. Aunque el peso de la parte activa de los molinos talayóticos es considerable, es perfectamente manejable por una sola persona. Por otro lado, en las piezas activas con la parte ventral convexa, la curvatura no es lo suficientemente pronunciada como para mecerlas sobre el grano, al modo de las *uñas* de los *batanes* quechuas.

Podemos afirmar, no obstante, que el rendimiento que se puede obtener con los molinos talayóticos es, aproximadamente, de un quilogramo de harina por hora,

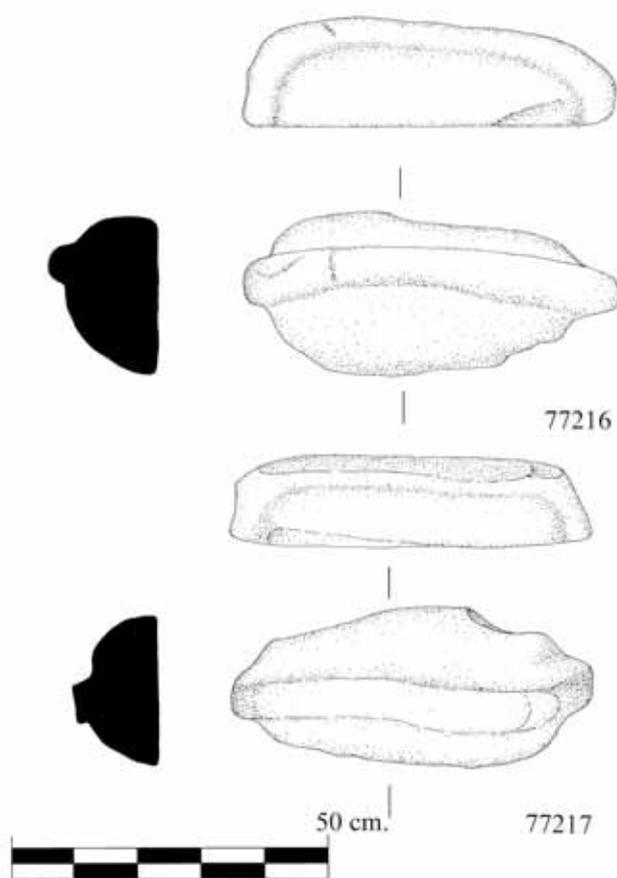


Figura 2. Partes móviles de molinos menorquines de la Edad del Hierro (procedentes del yacimiento de Binicalaf)

muy parecido al que se obtiene con otros tipos de molinos de vaivén típicos de la Edad del Hierro (Portillo Ramírez 2006). El enorme peso de la parte superior facilita, en cierto modo, el trabajo de la persona que muele el grano, porque esta se ve liberada del esfuerzo de presionar sobre el grano con la parte móvil. Una parte de la fuerza necesaria, por lo tanto, la realiza el propio peso de la piedra. En los molinos de vaivén típicos, con una parte activa más pequeña, la persona que debe moler se sitúa en posición arrodillada, con el molino delante, en sentido longitudinal. La parte móvil se coge con las dos manos, y se pone un puñado de grano a la parte proximal, que se va arrastrando cabeza adelante con la mano, presionando, y se recoge al volver hacia atrás. La operación se debe repetir tantas veces como sea necesario para transformar el trigo en harina (Alonso 2004). En el caso de los molinos talayóticos, tal y como pudimos constatar a través de la experimentación, el proceso debía de ser ligeramente diferente. La posición de la persona encargada de la molienda sería idéntica: arrodillada ante la base del molino y cogiendo la pieza superior del molino con ambas manos. A pesar de

todo, el peso y la forma de la parte activa hace imposible utilizarla para ir recogiendo el grano al mismo tiempo que se va moliendo. En lugar de eso, parece que lo más práctico sería situar uno o dos puñados de trigo en el centro de la pieza pasiva y hacer pequeños movimientos hacia delante y hacia atrás, no muy largos. Es inevitable, aún así, que el trigo se desperdigue, escapándose de debajo de la parte activa. Cada cuatro o cinco movimientos es necesario parar y recoger el grano hacia el centro de la base, para poder continuar moliendo. Es posible que para realizar esta operación de reagrupar el grano se dispusiera de alguna pequeña escoba, pero también se puede realizar con la mano de forma bastante eficiente. En el momento de realizar esta operación es preciso levantar, durante unos momentos, la parte activa, pero es suficiente con levantarla de un solo lado, dejando el otro extremo apoyado en la base del molino, de forma que no es necesario realizar un excesivo esfuerzo. Pudimos constatar, por otra parte, que era muy importante que la parte inferior y superior del molino encajaran correctamente. No se puede moler con cualquier pieza activa sobre cualquier base. De las tres bases de que disponíamos, una era ligeramente cóncava, y las otras ligeramente convexas. Por lo que respecta a las partes móviles, una de ellas tenía la parte ventral plana, otra la tenía cóncava y las otras dos ligeramente convexa. La pieza con la parte ventral cóncava, como ya habíamos previsto, fue inutilizable como parte activa en ninguna de las tres bases. Con respecto a las otras, la de base plana funcionó sin problemas sobre las bases de molino de superficie convexa; mientras que sobre esta, las piezas de base convexa no daban un buen rendimiento, dada la escasa superficie de contacto. Evidentemente, estas piezas funcionaron mucho mejor sobre la base de superficie cóncava.

A parte de la molienda del trigo hasta convertirlo en harina, se realizaron también experimentos destinados a averiguar la eficacia de los molinos talayóticos en la obtención de otros productos. Cuando se habla del procesado de los cereales, es habitual pensar exclusivamente en el proceso de panificación, pero existen otros productos alimenticios que pueden obtenerse, mediante procesos bastante sencillos, a partir del trigo y otros cereales. Uno de estos productos es el *burghul* (como se le conoce en los países de Oriente Medio y el Norte de África) *bulgur* (como se le denomina en Turquía) o *burgol* (nombre que recibe en ciertos países de América Latina). Este producto también se utiliza en la cocina tradicional de Menorca, recibiendo el nombre de *arròs de la terra*. La elaboración de este producto es muy sencilla: se vierte el trigo en una olla u otro recipiente parecido, se recubre con agua y se coloca al fuego hasta que los granos estén bien cocinados. Tras esta operación, los granos de trigo se dejan secar y, una vez secos, se trituran. Llegado este punto, el producto puede conservarse durante mucho tiempo,

pudiéndose cocinar de forma parecida al arroz. Aunque, evidentemente, no tenemos constancia de la fabricación de este alimento en época talayótica, se consideró interesante comprobar la eficacia de los molinos de vaivén en su proceso de elaboración. El tiempo necesario para moler un quilogramo de este trigo hervido y seco hasta convertirlo en trozos de unos dos milímetros de diámetro (el grosor habitual del *burghul*) es mucho menor (unas cuatro veces menos) que el que se necesita para obtener una harina lo suficientemente fina como para hacer pan. Se debe tener en cuenta, no obstante, que a la cantidad de tiempo y energía necesarios por elaborar este producto habría que añadir, aparte de los correspondientes a la molienda, los necesarios para transportar el agua y el combustible necesarios para cocer el trigo. A pesar de todo, es posible que, en el mundo talayótico, se utilizaran procedimientos parecidos para procesar los cereales. Los hornos domésticos no son, en contextos de esta época, un elemento demasiado habitual, de forma que no podemos afirmar que se dispusiera de medios efectivos para panificar la harina.

Estos experimentos permitieron constatar, por otro lado, algo que ya se había deducido previamente: las piezas móviles con la parte ventral de forma cóncava no pudieron funcionar como la parte activa de un molino de vaivén. Dado que la parte dorsal de estos útiles es corresponde a las mismas tipologías que encontramos entre aquellos que tienen la parte ventral plana o convexa, solo cabe la posibilidad de que se trate de piezas móviles reaprovechadas como bases de molino, para ser utilizadas con otras partes móviles más pequeñas.

Aunque el gran tamaño de las partes móviles de los molinos manuales de Menorca puede ser explicado, como ya se ha expuesto, en términos básicamente funcionales, hay ciertos aspectos relacionados con su abundancia en el registro arqueológico (existe una enorme desproporción entre el número de bases y elementos móviles) y su proceso de amortización que necesitan de explicaciones complementarias. Algunos autores han propuesto ya, en el contexto de otras sociedades protohistóricas, la existencia de un trasfondo simbólico e ideológico en la utilización de molinos de vaivén tallados sobre materias primas de procedencias muy localizadas. Este hecho ha sido expuesto, concretamente, para el caso de los molinos plutónicos de época ibérica del Alto Guadalquivir (Ceprian del Castillo y Luna 2006). Según los investigadores que se han ocupado del estudio de estos objetos, la materia prima de estos molinos sería un subproducto de la explotación de filones de mineral de hierro. Los dos productos, el metal y los molinos, se distribuirían siguiendo las mismas redes comerciales. Los molinos, por tanto, serían uno de los elementos que justificarían y legitimarían una cierta identidad ►

► común de los diferentes *oppida* pertenecientes a la misma etnia, con el objetivo de asegurar la circulación del hierro. Constituirían, por lo tanto, símbolo de una identidad común y, al mismo tiempo, símbolo diferenciador con respecto a otras comunidades. Es interesante constatar, en este sentido, que la materia prima utilizada para confeccionar los molinos de vaivén ha adoptado un valor claramente simbólico en comunidades humanas muy diversas y en contextos geográficos y cronológicos muy dispares. En la India, por ejemplo, se conoce un caso en que la selección de la piedra utilizada para fabricar estos elementos se reviste también de un claro carácter de diferenciación étnica (Smith 1999). Aunque los molinos de vaivén menorquines no deben ser interpretados necesariamente del mismo modo, es necesario tener en cuenta la posibilidad de una vertiente simbólica en la fabricación, posesión y utilización de estos elementos por parte de la población menorquina de la Edad del Hierro.

Disponemos de otros ejemplos en los que el valor de los molinos como diferenciador cultural no viene dado por la naturaleza de la materia prima, sino por su forma de funcionamiento, en oposición a otros sistemas de procesamiento de los alimentos. En el México prehispánico, la forma de preparar el maíz y los instrumentos necesarios en ese proceso (entre los cuales se encuentran los metates o molinos de vaivén) servían a los aztecas para diferenciarse de sus pueblos vecinos, menos "civilizados" (Brumfield 1994). Resulta tentador, aunque quizá demasiado arriesgado, plantear que los molinos de vaivén pudieran llegar a ejercer algún papel de autoafirmación identitaria frente a la progresiva aculturación de la sociedad menorquina de la Edad de Hierro por parte de la influencia púnica. Cabe destacar, en este sentido, que la implantación de los molinos rotativos, que en el contexto del Mediterráneo occidental empieza a producirse hacia el siglo V a.C. (Alonso 1995) no acontece en Menorca hasta la conquista romana, en el siglo II a.C.

Otro de los posibles contenidos simbólicos de los molinos y de sus materias primeras podría ser la vinculación de los diferentes grupos a territorios concretos de la zona norte de Menorca. Algunos autores (Juan i Benejam 1993) han hecho mención de la escasez de asentamientos de la Edad del Hierro en la mitad septentrional. Esta peculiaridad en la distribución de la población respondería a las características físicas de la isla: la mitad norte era, en principio, menos apta para el cultivo de cereales, pero es muy probable que se aprovechara como zona de pasto. Cabe destacar que el tipo de rocas que se utilizan para fabricar los molinos menorquines de la Edad del Hierro responden, básicamente, a dos tipos: microconglomerados y areniscas, procedentes siempre de esta zona norte de la isla, escasamente poblada. También resulta significativa, en este aspecto, la presencia de piedras de este tipo en el interior de los recintos de *taula* de numerosos

poblados talayóticos: So Na Caçana, Torre d'en Galmés, Binicodrell, Binissafullet... Algunos investigadores (Gornés Hachero 1997) han propuesto ya que estas piedras podrían funcionar, en cierto modo, como símbolos reivindicativos de la zona de explotación de una comunidad concreta. Es posible que estos elementos constituyeran un reaprovechamiento de trozos de molino como material de construcción, pero dado que su ubicación dentro del recinto de *taula* es siempre la misma (clavados en el pavimento y a la derecha del pequeño pasillo inmediato a la entrada) cabe plantear que su utilización no fuera casual, sino que estuviera revestida de un cierto valor simbólico.

La interpretación de los molinos como símbolos del derecho a explotar determinados territorios de la mitad norte de la isla encajaría perfectamente con algunos de los modelos sociales propuestos para la cultura talayótica, según los cuales estos grupos podrían haber tenido una estructura basada en el parentesco, existiendo un acceso diferenciado a los recursos en función del rango originario (Coll 1997). En la inmensa mayoría de los poblados de la edad del Hierro se constata la reutilización de los molinos como material constructivo, en muros, pavimentos y hogares. En muchos casos se observa que los útiles dejaron de utilizarse cuando todavía se encontraban en buen estado, enteros y poco desgastados. Es evidente que la amortización de estos objetos no fue consecuencia del final de su vida útil como instrumentos para la molienda, sino que es necesario buscar otra explicación. En el caso de que los molinos hubieran actuado como símbolos del derecho de explotación de ciertas áreas concretas de la zona norte por parte de los diferentes grupos sociales, la amortización masiva de estos elementos podría ser una consecuencia de cambios en el reparto de los terrenos y la consiguiente pérdida del valor simbólico de estos útiles.

Al valorar la posible vertiente simbólica de estos objetos también es importante tener en cuenta la cantidad de tiempo y recursos que se debían invertir en la confección y el traslado de estos útiles hasta los poblados. Hay que tener en cuenta que los afloramientos rocosos de donde se extrajo la materia prima para fabricar estos objetos se encuentran, en muchas ocasiones, a una distancia superior a los cinco o seis kilómetros del poblado donde se utilizaron. La relativa lejanía de los lugares de extracción, la necesidad de herramientas metálicas, las dificultades del transporte (con la posible intervención de embarcaciones y/o animales de carga) nos permiten suponer que los molinos eran objetos con un cierto valor, derivado del esfuerzo y los recursos que era necesario invertir en su proceso de fabricación. Este hecho podría añadir, quizás, un componente de diferenciación social al valor simbólico de estos elementos. Se ha constatado, por ejemplo, que el tipo de materia primera y la tipología

de los molinos manuales del periodo clásico de la ciudad de Copan, en Honduras, estaban directamente relacionados con el estatus socioeconómico de sus usuarios (Spink 1983). Otro posible paralelismo lo encontramos en Guatemala, en tiempos recientes: el número de metates de que dispone una casa es un símbolo de la riqueza de sus habitantes (Hayden y Cannon 1984).

Es muy probable, por tanto, que en lo que respecta a los molinos manuales menorquines de la Edad del Hierro nos encontremos ante unos objetos en los que confluyan los aspectos puramente funcionales y los aspectos simbólicos. Sería interesante que ambas dimensiones fueran tenidas en cuenta en futuros estudios referentes a este tipo de útiles.

Agradecimientos

Estos experimentos no se habrían llevado a cabo sin la ayuda de la Doctora Rachel Laudan, especialista en Historia de la Alimentación.

Bibliografía

- ALONSO, J. (1995): "Les premieres meules rotatives manuelles dans le nord-est de la Péninsule Ibérique". En M. C. Amouretti y G. Comet, (eds.), *La transmission des connaissances techniques*, Cahier d'Histoire des Techniques, 3.
- ALONSO, N. (2004): "La transformació dels productes vegetals: la mòlta". En Buxó, R. (coordinador): *Eines i feines del camp a Catalunya. L'estudi de l'agricultura a través de l'arqueologia*, Girona.
- BRUMFIELD, E. M. (1994): "Ethnic groups and political development in ancient Mexico". En *Factional Competition and Political Development in the New World*, Cambridge.
- CEPRIÁN DEL CASTILLO, B.; LUNA, M. B. (2006): "La circulación de materia prima lítica en la Protohistoria: los molinos plutónicos en el Alto Guadalquivir". En *Sociedades prehistóricas, recursos abióticos i territorio*. Granada.
- COLL CONESA, J. (1997): "Aspectes de la religió i la societat talaiòtiques de Mallorca. Els ritus funeraris" en *Meloussa*, 4. Maó.
- GORNÉS HACHERO, J. S. (1997): "Reflexiones en torno al simbolismo taumomorfo en la prehistoria de Menorca" en *Meloussa*, 4. Maó.
- HAYDEN, B.; CANNON, A. (1984): *The Structure of Material systems: Ethnoarchaeology in the Maya Highlands*, Society for American Archaeology Papers, 3. Washington D.C.
- JUAN I BENEJAM, G. (1993): "El poblament de Menorca; de la Prehistòria a la baixa romanitat (aproximació a una proposta d'anàlisi de distribució espacial)". *Treballs del Museu de Menorca*, 13. Maó.
- JUAN TRESSERRAS, J.; MATAMALA MELLIN, J. (2005): "Anàlisis de matèria orgànica", en Juan Benejam, G. i Pons Machado, J.: *Talati de Dalt 1997-2001, 5 anys d'investigació a un jaciment talaiòtic tipus de Menorca*. Treballs del Museu de Menorca, 29. Maó.
- PORTILLO RAMÍREZ, M. (2006): *La mòlta i triturat d'aliments vegetals durant la Protohistòria a la Catalunya oriental*.
- SMITH, M. L. (1999): "The role of ordinary goods in premodern exchange". *Journal of Archaeological Method and Theory*, 6.
- SPINK, M. (1983): *Metates as Socioeconomic Indicators during the Classic Period at Copan, Honduras*. Ph. D. Dissertation, Department of Anthropology, Pennsylvania State University.

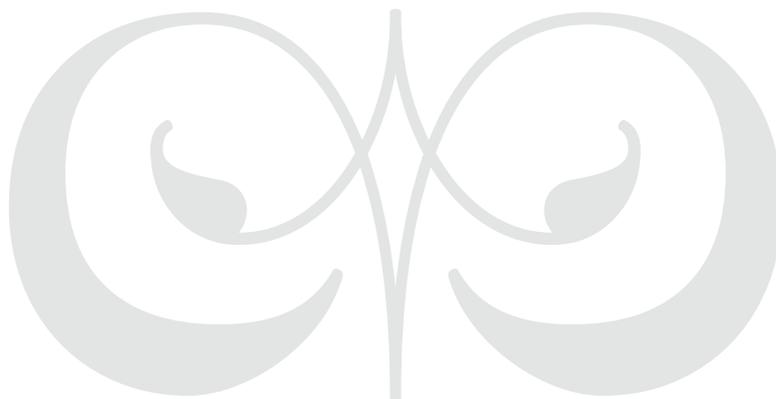


Diagrama dinámico de secuencias de reducción: aproximación metodológica para el análisis de núcleos líticos y remontajes (DSR)

Nuria CASTAÑEDA CLEMENTE

Grupo de Investigación en Prehistoria Social y Económica. Instituto de Historia. Centro de Ciencias Humanas y Sociales. CSIC.

Resumen

En este trabajo se propone una aproximación metodológica que ilustra las relaciones temporales entre extracciones de un núcleo o un remontaje en un diagrama. El diagrama dinámico de secuencias de reducción (DSR) ofrece además información espacial, ya que cada superficie de talla se presenta separada para poder observar, de un vistazo, la complejidad del núcleo o del remontaje, su número de superficies de talla y sus relaciones. Por último, mediante el análisis y la clasificación de las extracciones según su

objetivo es posible entender las diferentes fases del trabajo, el momento de abandono del proceso de reducción, si ha habido reconfiguración o si el núcleo ha sido reciclado. Cada tipo de extracción se clasifica por su objetivo, y un grupo de negativos con el mismo objetivo forma una secuencia de la reducción. De esta manera, es posible analizar y comparar la misma secuencia en diferentes núcleos o remontajes. El método se ilustra con algunos ejemplos procedentes de la mina neolítica de sílex de Casa Montero (Madrid, España).

Palabras clave: Metodología. Análisis de núcleos. Reducción lítica. Mina de sílex de Casa Montero.

Abstract

In this paper, a methodological approach to core analysis is proposed illustrating temporal relationships between removals in a diagram. The Reduction Sequence Diagram (RSD) also offers spatial information, as each knapping surface is separately presented in order to observe core or refit complexity in a glimpse, the number of knapping surfaces and their relationships. Finally, through the analyses and classification of removals attending to their purpose we can understand the different stages of work, the moment of

abandonment of the reduction process, if there were reshaping stages or if the core was recycled as a tool. Each removal is classified by its purpose, and a group of removals with the same purpose forms a stage of the core reduction. Therefore it is possible to analyze and compare the same stage in different cores. Some examples from the 'Casa Montero' Neolithic flint mine (Madrid, Spain) will illustrate the diversity of technical strategies by means of this methodological approach.

Key words: Methodology. Core analysis. Lithic Reduction. Casa Montero flint mine.

Introducción

El objetivo de esta propuesta metodológica es crear una herramienta de análisis y, a la vez, un nuevo tipo de representación gráfica que explique las diferentes fases del trabajo que pueden observarse a través de un núcleo o un remontaje.

Los remontajes suelen ser bastante elocuentes por sí mismos, si son lo suficientemente completos, razón por la

cual son una herramienta fundamental en los estudios de tecnología lítica. Sin embargo, los núcleos son el resultado de la talla y reflejan el último momento previo al abandono. Su morfología final no es el objetivo de la acción de transformar la piedra, sino su consecuencia, con excepción de las superficies de talla predeterminantes. ►

► En ocasiones, los núcleos son consecuencia de más de un esquema de reducción, pero la continuación del trabajo elimina las huellas de las extracciones anteriores. El producto final es una morfología compleja tridimensional que contiene datos no solo acerca de los gestos, sino también de la habilidad o destreza individual, la tradición, las estrategias económicas y la productividad. Por todos estos motivos, podemos considerar a los núcleos la fracción de la cadena operativa que, por sí sola —es decir, al margen de los remontajes—, ofrece más y mejor información acerca de la tecnología lítica de un grupo humano.

La importancia de este tipo de objetos se refleja en las diferentes aproximaciones que se han realizado con anterioridad. Por un lado, tenemos las propuestas de descripción y análisis técnico (Boëda 1994; Terradas 1995; Conard *et al.* 2004). Por otro, se encuentran las propuestas de representación gráfica de la información técnica de piezas líticas. En unos casos, se consigue elocuencia y sencillez, como el caso del esquema diacrítico (Dauvois 1976: 165-201). Otras propuestas, sin embargo, requieren un importante esfuerzo de elaboración por parte de quien lo hace y de reelaboración por parte de quien lo lee y, desgraciadamente, solo adaptables a piezas bifaciales (Airvaux 2006: 19; Richter 2001: 85). A destacar es el trabajo de P. Hiscock (1985) que, aplicado a remontajes, tiene ciertas similitudes con la

propuesta que se presenta en este trabajo, sobre todo en cuanto a la sucesión temporal de las extracciones.

Hay una serie de factores que complican la comprensión de los núcleos. La morfología final es un importante agente distorsionador, así que es necesario resumir y explicar los diferentes procesos que han contribuido a dicha morfología. Un núcleo puede haber sido abandonado antes de que la estrategia de reducción se haya completado, o cuando el objetivo final de la producción ha cambiado. Cuando el trabajo en un núcleo ha sido intenso, las evidencias de negativos anteriores desaparecen. Esto, por otro lado, posibilita documentar nuevos usos de los núcleos, reciclaje o reconfiguraciones. Pueden ocurrir diversos eventos durante la talla como fracturas, aparición de vetas, reflejados, sobrepasados, la alteración térmica accidental o intencional, etc. Estos eventos pueden producir la interrupción del trabajo o su replanteamiento.

También es posible que transcurra un importante lapso de tiempo entre una extracción y la siguiente o, por el contrario, la secuencia de reducción puede haber tenido lugar en un corto plazo.

Por último, un factor esencial a tener en cuenta en el análisis de núcleos es la circunstancia de que el tallador que materializa la reducción esté aprendiendo a tallar.

El diagrama dinámico de núcleos

Para poder extraer la información técnica y el orden cronológico del trabajo se propone un diagrama dinámico de secuencias de reducción. El objetivo de este método es proveer una representación gráfica de las secuencias que han contribuido a la “historia” del núcleo. En segundo lugar, describe la estrategia de reducción. Por último, se convierte en una herramienta para la cuantificación de los datos y su representación para que sea inteligible de un vistazo. El diagrama se inspira en algunos de los conceptos del sistema de registro estratigráfico de Harris (1979).

De la misma forma que un yacimiento es el resultado de la acumulación de diferentes actividades antrópicas y naturales en un período de tiempo, los núcleos presentan evidencias de las diferentes fases de la secuencia de talla. Las extracciones en un núcleo pueden cortar y modificar las anteriores de la misma forma en que algunos estratos cortan otros, contribuyendo a la complejidad final de un yacimiento.

Para la realización del diagrama se requiere, en primer lugar, tener en cuenta tanto el concepto de superficie de talla —que incluye las plataformas de talla—, como su delimitación. Es importante considerar cada superficie con alguna evidencia de trabajo como una superficie de talla.

La razón para adoptar este criterio es el hecho de que cada plataforma de talla puede convertirse en superficie de talla si está preparada.

De la misma manera, una superficie de talla puede convertirse en plataforma de talla si es necesario. En todo caso, el hecho es que ambas son superficies de trabajo.

Los criterios para discriminar una superficie de talla de otra parten de la observación de núcleos y remontajes, y de la experimentación.

En segundo lugar, es necesario identificar el objetivo de las extracciones y superficies de talla, lo cual, en ocasiones, es muy difícil. Una vez se han resuelto estas cuestiones, agrupar las extracciones en secuencias es más sencillo; es decir, consideramos una secuencia de trabajo como un grupo de extracciones realizadas con el mismo fin. Por último, es importante ordenar las extracciones por orden cronológico.

Esta tarea presenta habitualmente dificultades y, en ocasiones, es imposible conseguirlo para todos los negativos, máxime si no están relacionados entre sí espacialmente. A este respecto resulta fundamental un trabajo de determinación de los criterios que distinguen qué extracción es anterior y ►

► cuál es posterior. En trabajos como el de Richter (2001) el problema es que los criterios utilizables en piezas bifaciales, no son suficientes para objetos multifaciales.

Con toda la información anterior, se elabora el diagrama, que consiste en la representación de todas las extracciones

visibles de un núcleo o de un remontaje —con la posibilidad de resumir algunas de los menos importantes—, ubicadas en sus respectivas superficies de talla, que se representan en columnas separadas (Fig. 1).

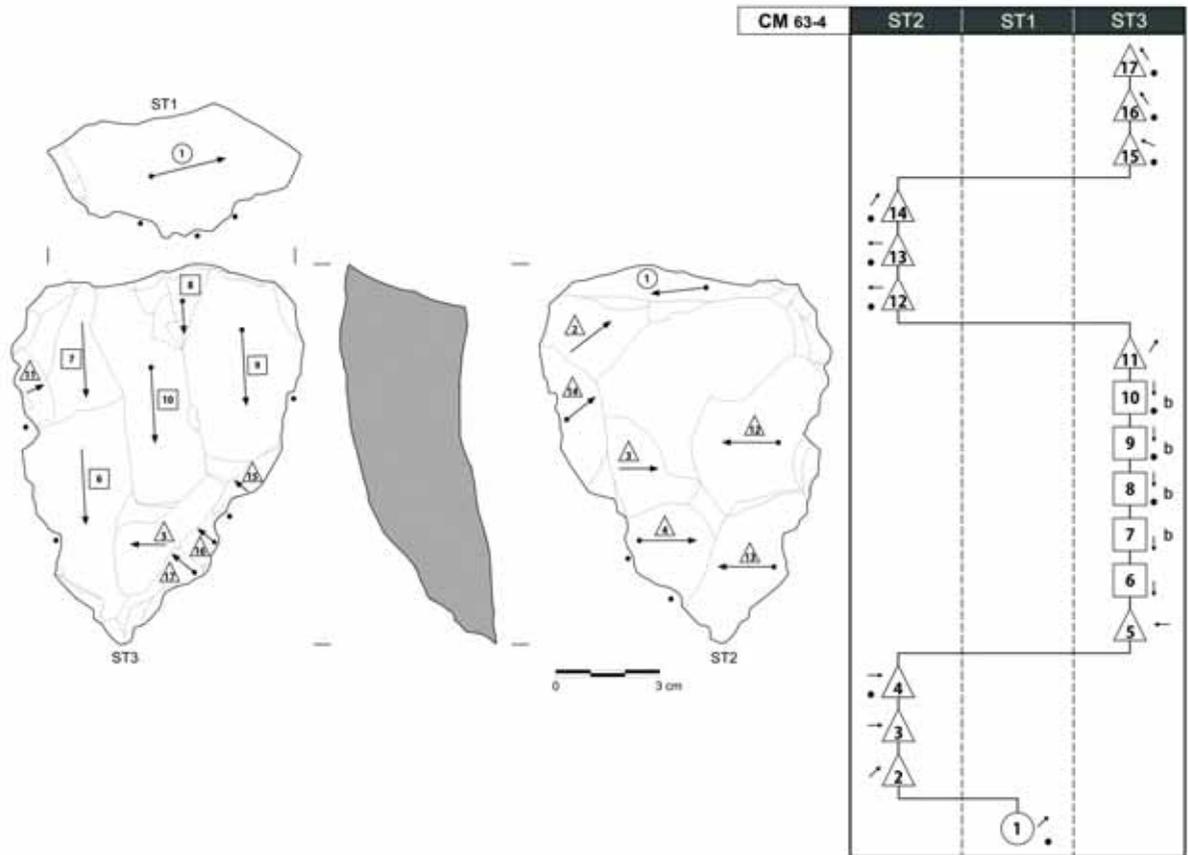


Figura 1. A la izquierda esquema diacrítico y a la derecha DSR de un ejemplar del conjunto de núcleos de la mina neolítica de Casa Montero (Madrid, España). ST: superficie de talla (Esquema diacrítico realizado por F.J. Fernández)

Para que los diagramas se puedan comparar, se han establecido unas normas, de manera que la información se represente siempre de forma idéntica (Castañeda 2009).

Cada extracción se numera según su orden en la secuencia de reducción. Los levantamientos más antiguos se colocan en la base del diagrama, y los sucesivos sobre los anteriores unidos por una línea que describe el orden de trabajo y cómo éste se desplaza de una superficie de talla a otra. Si resulta imposible ordenar algunas extracciones en el tiempo, deben ordenarse a la misma altura, unidas por una línea discontinua. El objetivo es representar la secuencia temporal, no las relaciones físicas entre extracciones, así

que las líneas redundantes deben ser omitidas. En muchos casos, la experiencia de talla del observador que analiza el núcleo resulta fundamental para resolver problemas de orden entre secuencias.

Por último, a la secuencia de extracciones representada se le añade un código de símbolos (Fig. 2). Este código recoge información tecnológica agrupada en tres tipos: el tipo de extracción, datos complementarios y eventos. En primer lugar, el tipo de extracción se representa utilizando formas geométricas en las que se inserta el número del negativo. En segundo lugar, los datos complementarios se recogen con símbolos y/o letras y se colocan junto a la extracción.

► Estos datos complementarios describen la dirección de las extracciones, los accidentes, el tipo de productos, etc. Por último, existen símbolos que hacen referencias a eventos que surgen en el proceso completo de reducción: fracturas,

aparición de veteado, la alteración térmica accidental o intencional o la meteorización en caso de objetos reciclados o de secuencias de talla muy dilatadas en el tiempo.

tipos de extracciones

- extracciones de producción
- extracciones predeterminadas
- apertura de plataforma
- configuración plataforma
- pequeñas extracciones de preparación producidas por abrasión
- preparación para extraer un negativo en superficies que no son plataformas
- reavivado de plataforma tipo tableta
- extracción de configuración de superficies de talla
- extracción predeterminante
- extracción para configuración inicial de cresta
- extracción para configuración fina y alineado de cresta
- extracción de descortezado
- extracción de retoque

datos complementarios (poner junto a la extracción)

- conserva contrabulbo
- ↑ dirección y sentido de la extracción
- l, lt extracción laminar o laminita
- r reflejado
- S sobrepasado
- st step
- X marcas de uso de yunque
- CV cara ventral
- * extracciones accidentales por uso o enmague
- o presencia de ocre
- # empecinamiento o insistencia fallida
- (nº) número de extracciones agrupadas
- A abrasión

eventos (poner como una extracción más)

- F fractura
- vet existencia de veteado (geodas, vetas, etc)
- ter alteración térmica
- met meteorización

Figura 2. Código de símbolos utilizado para la realización del DSR (ampliación a partir de Castañeda, 2009)

Una vez el diagrama está terminado, es sencillo analizar con él los datos cuantitativos, tales como la superficie empleada en cada secuencia, la reconstrucción del peso y del volumen del material empleado, la proporción de extracciones involucradas en cada fase de la cadena operativa, o cualquier otro aspecto que se quiera cuantificar.

Este es el potencial esencial que ofrece este método, ya que la cuantificación permite la comparación.

Mediante el diagrama se pueden contrastar diferentes núcleos. Además, pueden establecerse secuencias que son

relacionables con cambios en los objetivos de la producción, el reciclaje, etc. El diagrama de núcleos puede funcionar como un mapa en el que podemos codificar diferentes tipos de datos y establecer interpretaciones no solamente tecnológicas, sino también sociales y económicas. Varios núcleos pueden ser similares en su morfología, pueden presentar incluso una sucesión similar de secuencias, pero pueden ser distintos en otros aspectos que no es posible aprehender solo con esquemas diacríticos o largas descripciones. ■

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias al Convenio entre la Consejería de Cultura y Deportes de la Comunidad de Madrid, el CSIC, y Autopistas Madrid Sur Concesionaria Española, S.A. para la investigación, conservación y difusión del yacimiento arqueológico de Casa Montero, y el proyecto 'Minería de

sílex y poblamiento neolítico en la Meseta peninsular: dinámicas de explotación y asentamiento', Dirección General de Investigación del Ministerio de Educación y Ciencia (referencia HUM2005-05732-C02-01). Quisiera agradecer a Francisco Javier Fernández, las ilustraciones de este trabajo.

Bibliografía

- AIRVAUX, J. (2006): "Dynamique structurale et auto-organisation". *Dialektikê. Cahiers de typologie analytique. Hommage à Georges Laplace*: 4-26.
- BOËDA E. (1994): *Le Concept Levallois: Variabilité des Méthodes*. CNRS. Paris.
- CASTAÑEDA, N. (2009): "A methodological Approach to Core Analysis". *Human Evolution*, 24 (1).
- CONARD, N. J.; SORESSI, M.; PARKINGTON, J. E.; WURZ, S. Y YATES, R. (2004): "A Unified Lithic Taxonomy Based on Patterns of Core Reduction". *The South African Archaeological Bulletin*, 59 (179): 12-16.
- DAUVOIS M. (1976): *Précis de dessin dynamique et structural des industries lithiques préhistoriques*. CNRS. Paris.
- HARRIS E. C. (1979): *Principles of Archaeological Stratigraphy*. Academic Press. London.
- HISCOCK, P. (1985): "The conjoin sequence diagram: a method of describing conjoin sets". *Queensland Archaeological Research*, 1:159-166.
- RICHTER, J. (2001): "Une analyse standardisée des chaînes opératoires sur les pièces foliacées du Paléolithique moyen tardif". En L. Bourguignon, I. Ortega y M.C. Frère-Sautot (eds.): *Préhistoire et approche expérimentale*. Editions Monique Mergoïl. Montagnac: 77-87.
- TERRADAS X. (1995): *Las estrategias de gestión de los recursos líticos del prepirineo catalán en el IX milenio BP: el asentamiento prehistórico de la Font del Ros (Berga, Barcelona)*. Treballs d'Etnoarqueologia, 3. U.A.B. Bellaterra.

Estudio experimental del sustrato gestual previo a la adquisición de la tecnología lítica experimental

Núria GERIBÀS ARMENGOL, Marina MOSQUERA MARTÍNEZ y Josep M^a VERGÈS BOSCH

Àrea de Prehistòria, Departament d'Història i Història de l'Art, Universitat Rovira i Virgili. IPHES (UA CSIC).

Resumen

La relación entre la tecnología lítica y el desarrollo de las capacidades cognitivas humanas es un tema de creciente interés en el campo de la prehistoria y la evolución humana. Nuestro trabajo intenta aportar luz a esta compleja relación a través del estudio de los gestos implicados en la talla lítica. Así pues, presentamos una experimentación con el objetivo de evaluar el sustrato gestual previo a la adquisición

de la tecnología lítica y poder hacer inferencias sobre su surgimiento. A través de la comparación de la talla efectuada por talladores expertos e inexpertos, discutimos el papel de los comportamientos de percusión ligados a la obtención y procesamiento de alimentos—como el nut-cracking observado entre chimpancés— en el nacimiento de la tecnología lítica.

Palabras clave: Arqueología experimental, tecnología lítica, nut-cracking, capacidades cognitivas, evolución humana.

Abstract

The relation between lithic technology and the evolution of human cognitive capacities is gaining interest in Prehistory and Human Evolution research fields. Our work tries to shed light to this complex link through the study of lithic knapping gestures. The aim of this work is to evaluate the gestural substratum previous to the acquisition of lithic

technology in order to make some inferences about its emergence. We present an experimentation in which we compare knapping performed by skilled and non-skilled knappers. From this comparison, we hypothesize about the role non-human primate-like technological behaviours, such as nut-cracking, play on the dawn of lithic technology.

Key words: *Experimental archaeology, lithic technology, nut-cracking, cognition, human evolution.*

Introducción

La tecnología lítica ocupa un lugar preeminente en los estudios prehistóricos y de evolución humana. Su surgimiento se considera como una primera ruptura mental, porque no existe ninguna otra especie animal que fabrique herramientas. Es por ello que se percibe una estrecha relación entre la tecnología lítica y el desarrollo de las capacidades cognitivas humanas. Existen numerosos intentos de abordar esta conexión desde vertientes muy variadas. Una de las más recientes es el estudio del componente gestual de la acción de la talla lítica desde una perspectiva cognitiva (Roux y Bril 2005). Siguiendo esta línea de investigación, en este

artículo presentamos un trabajo experimental con el objetivo de evaluar el sustrato gestual previo a la adquisición de la tecnología lítica para poder realizar inferencias sobre su surgimiento. Dicho estudio se fundamenta en una experimentación realizada para comparar la talla lítica efectuada por personas expertas y por personas totalmente desprovistas de conocimientos sobre lítica.

De esta forma queremos acceder a los momentos anteriores a la talla lítica y valorar cuál podría ser su sustrato gestual. ►

Experimentación

► Participantes

En el experimento participaron 18 sujetos. Éstos fueron seleccionados exclusivamente en función de sus conocimientos técnicos, según los cuales fueron divididos en 2 grupos: expertos e inexpertos, con 9 talladores en cada uno. Los talladores expertos se definen como individuos con distintos niveles de conocimientos y práctica previos en tecnología lítica (Harlacker 2006). Por el contrario, los talladores inexpertos son personas que carecen de cualquier formación práctica o teórica en talla lítica o tipología artefactual (Stout y Semaw 2006).

Materiales

Cualquier acción de talla lítica requiere un soporte para ser tallado y un percutor. Para asegurar la homogeneidad del experimento usamos un material industrial como soporte, concretamente ladrillos no refractarios de 271x131x27 mm y 1774 g de peso.

La utilización de este material nos garantiza que el punto de partida del experimento es el mismo para todos los participantes y, en consecuencia, que las diferencias gestuales observadas entre los distintos talladores se deben exclusivamente a factores conductuales. Respetando el mismo criterio de uniformidad, todos los sujetos usan el mismo percutor: un canto de caliza de 85x73x52 mm y 485 g de peso.

Protocolo

Con el fin de observar el comportamiento gestual de los sujetos, se les encomendó la fabricación de un pico bifacial. Ésta es una morfología adecuada a los objetivos

del experimento, ya que su configuración presenta una dificultad apropiada tanto para talladores expertos como inexpertos. Asimismo, requiere una secuencia de producción suficientemente larga como para que pueda darse una variabilidad gestual representativa. Cada participante realizó la tarea de forma individual. Ésta se explicó a cada sujeto mostrándole un modelo de la herramienta ya fabricada sobre el mismo tipo de soporte a configurar. Todo el proceso de talla fue documentado con una cámara de vídeo Sony HDR-HC1E, HDV 1080i, con una frecuencia de grabación de 50 fotogramas por segundo, situada en frente del tallador.

Análisis

Las grabaciones se analizaron siguiendo las reglas del método observacional (Quera 1997), método etológico diseñado para observar y analizar cualquier comportamiento como, por ejemplo, el proceso de talla lítica. Dicho comportamiento se segmenta en el elemento conductual observable más pequeño: las unidades de conducta. Cada unidad de conducta debe ser exhaustiva y mutuamente excluyente, por lo que ha de contar con una definición objetiva, clara y completa, y con su propio nombre y código. El conjunto de unidades de conducta que caracterizan un comportamiento determinado se agrupan en el llamado catálogo conductual (ver en Fig. 1 el catálogo conductual utilizado en este estudio).

Finalmente, el método observacional se aplica mediante el registro de cada unidad de conducta, permitiendo traducir así el comportamiento a datos cuantificables y analizables estadísticamente. En este trabajo, estos datos (Fig. 2) han sido analizados mediante un análisis de correspondencias.

Resultados

El análisis de correspondencias (Fig. 3) pone de manifiesto diferencias muy marcadas entre los dos grupos de participantes (ver también Fig. 2), separando claramente a los talladores expertos de los inexpertos, según las variables que caracterizan su comportamiento. Sin embargo, existen algunos rasgos compartidos. Así, por ejemplo, todos los sujetos tallan de forma más o menos equilibrada las caras A, B y C. El uso de la posición inclinada también es frecuente en ambos grupos, así como el ángulo obtuso. A pesar de estas similitudes, el resto de variables dibujan un comportamiento gestual opuesto:

1. Zona de percusión. Los talladores inexpertos configuran principalmente la zona distal, mientras que los participantes expertos prestan atención a todas las zonas.

2. Soporte de percusión. El grupo de inexpertos usa el soporte reverberado y el soporte sobre yunque; en cambio, los talladores expertos no usan ningún soporte o bien usan el soporte amortiguado.

3. Posición de la base. Como ya hemos mencionado, la posición inclinada es dominante en todos los participantes; sin embargo, los talladores inexpertos utilizan también de forma importante las posiciones horizontal, vertical-horizontal y vertical-vertical. ►

Conducta	Variables		Nomenclatura	Código
PERCUSIÓN			Percusión: acción de golpear la base con el percutor	P
	ZONA DE PERCUSIÓN: área de la base donde se concentra la percusión. Se define en función de la morfología final de la herramienta, en nuestro caso, un pico bifacial.		Distal: zona donde finalmente quedará el pico de la herramienta. Ocupa aprox. 1/4 de la base.	ZD
			Proximal: zona opuesta al pico. Ocupa aproximadamente 1/3 de la base.	ZP
			Lateral: cualquiera de las zonas que queda fuera de la distal y la proximal.	ZL
			SOPORTE DE PERCUSIÓN: utilización de elementos para apoyar la base durante la percusión.	
	Sobre yunque: el tallador apoya la base sobre un yunque.	SY		
	Reverberado: el tallador apoya la base sobre el suelo.	SR		
	Sin soporte: el tallador no utiliza soportes para realizar la talla.	SS		
	POSICIÓN DE LA BASE: forma en la que se coloca la base para percutila.		Horizontal: la base está en posición horizontal.	PH
			Inclinada: la base no está ni en posición horizontal ni en posición vertical.	PI
			Vertical horizontal: el eje horizontal de la base se encuentra en posición vertical.	PVH
			Vertical vertical: el eje vertical de la base se encuentra en posición vertical.	PVV
	ÁNGULO DE PERCUSIÓN: ángulo formado durante la percusión entre la base y el percutor.		Agudo: $\alpha < 90^\circ$	AA
			Obtuso: $\alpha > 90^\circ$	AO
			Recto: $\alpha \pm 90^\circ$	AR
			Secante: $\alpha \pm 180^\circ$	AS
	CARA PERCUTIDA: superficie donde se concentra la percusión.		Cara A: primera superficie frontal percutida.	A
			Cara B: segunda superficie frontal percutida.	B
Cara C: cualquiera de las 4 caras laterales de la base.			C	
HEMISFERIO PERCUTIDO: todas las caras de la base se dividen en dos mitades o hemisferios, independientemente de su posición, en relación a la mano que sujeta la base y la mano que percute.		Preferencial: se produce cuando un tallador sujeta la base con la mano izquierda, percute con la mano derecha y la percusión se concentra en el hemisferio derecho de la pieza; lo contrario, para talladores zurdos.	HP	
		Secundario: se produce cuando un tallador sujeta la base con la mano izquierda, percute con la mano derecha y la percusión se concentra en el hemisferio izquierdo de la pieza; lo contrario, para talladores zurdos.	HS	
GIRO			Giro: cambio en la posición de la base, a través de un movimiento de rotación.	G
	BIFACIAL (GB): el tallador cambia de cara de percusión.	EJE DE ROTACIÓN: eje a lo largo del cual se realiza el giro.	Horizontal: la base gira sobre su eje horizontal.	EH
			Vertical: la base gira sobre su eje vertical.	EV
	UNIFACIAL (GU): se efectúa una rotación pero continúa configurándose la misma cara.	ÁNGULO DE ROTACIÓN: intensidad del giro.	1º grado: el tallador gira la base 90° desde su perspectiva.	R1
			2º grado: el tallador gira la base 180° desde su perspectiva.	R2
			3º grado: el tallador gira la base 270° desde su perspectiva.	R3
		DIRECCIÓN DE ROTACIÓN: dirección hacia la que se efectúa el giro.	Derecha: el tallador gira la base hacia su derecha, en el sentido de las agujas del reloj desde su perspectiva.	DD
		Izquierda: el tallador gira la base hacia su izquierda, en el sentido contrario a las agujas del reloj desde su perspectiva.	DI	

Figura 1. Catálogo conductual. Lista de las unidades de conducta utilizadas para el análisis del proceso de talla lítica. Cada unidad de conducta consta de su nombre, definición y código

		TALLADORES EXPERTOS									TALLADORES INEXPERTOS									
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	
PERCUSIÓN	Zona	TOTAL	485	695	711	274	311	327	896	232	1445	1164	1500	1445	1302	1377	2798	198	595	656
		ZD	222	390	240	123	90	60	491	136	737	850	1500	865	1302	1097	2678	129	595	656
		ZL	175	202	203	54	61	93	250	41	340	83	0	391	0	244	69	37	0	0
	Soporte	ZP	88	103	268	97	160	174	155	55	368	231	0	189	0	36	51	32	0	0
		SA	227	458	202	50	311	112	835	192	1437	349	0	0	0	146	0	0	0	0
		SY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	502	0	1231	0	24	0
	Posición	SR	0	0	10	0	0	0	0	0	0	25	1500	943	1302	0	2798	174	595	545
		SS	258	237	499	224	0	215	61	40	8	790	0	0	0	0	0	0	0	111
		PH	62	66	28	20	0	0	26	0	181	24	404	0	0	91	346	35	339	57
	Angulo	PI	423	629	683	246	311	320	870	232	1264	1097	1020	1078	490	1286	232	132	56	599
		PVH	0	0	0	0	0	7	0	0	0	18	76	277	472	0	25	0	200	0
		PVV	0	0	0	8	0	0	0	0	0	25	0	90	340	0	2195	31	0	0
	Cara	AA	417	623	641	233	308	287	770	232	1218	0	189	0	0	0	0	0	0	0
		AO	6	4	3	0	1	23	75	0	22	110	14	141	8	0	0	0	0	0
		AR	62	68	67	41	2	17	51	0	205	12	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hemisferio	AS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1042	1297	1304	1296	1377	2798	198	595	656
		A	102	170	45	94	50	70	388	64	645	385	993	398	166	563	298	120	315	300
		B	101	191	44	31	92	72	348	64	397	242	330	328	21	814	99	27	52	287
	Giro	C	282	334	622	149	169	185	160	104	403	537	177	719	1115	0	2401	51	228	69
		HP	485	695	711	274	298	327	896	232	1445	643	1262	838	1267	733	2692	141	385	642
HS		0	0	0	0	13	0	0	0	0	521	218	607	35	644	106	57	210	14	
TIPO DE GIRO	TOTAL	56	106	86	36	76	40	90	35	290	19	32	38	30	57	21	14	5	22	
	Tipo de giro	GB	52	78	66	26	53	26	50	25	234	16	13	28	16	37	18	4	5	11
		GU	4	28	20	10	23	14	40	10	56	3	19	10	14	20	3	10	0	11
	Rotación	Eje	EH	25	41	34	14	39	15	44	4	134	16	10	22	16	36	16	4	5
			EV	27	37	32	12	14	11	6	21	100	0	3	6	0	1	2	0	0
		Angulo	R1	3	15	9	5	15	6	20	6	42	2	14	9	14	19	2	10	0
	R2		1	13	11	5	8	8	18	4	14	1	5	1	0	1	1	0	0	
	Dirección	R3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		DD	4	18	14	10	5	9	25	7	14	1	9	5	7	15	2	5	0	
		DI	0	10	6	0	18	5	15	3	42	2	10	5	7	5	1	5	0	
TOTAL UNIDADES CONDUCTA		541	801	797	310	387	367	986	267	1735	1183	1532	1483	1332	1434	2819	212	600	678	

Figura 2. Unidades de conducta realizadas por cada uno de los talladores (para la descripción de las abreviaturas, ver figura 1)

► **4. Ángulo de percusión.** Los talladores inexpertos se caracterizan por el uso del ángulo secante; por el contrario, los expertos usan los ángulos agudo y recto.

5. Hemisferio percutado. Todos los talladores inexpertos percuten con mayor o menor frecuencia en el hemisferio secundario, acción no documentada entre los talladores expertos.

6. Giro. Todas las variables relacionadas con el giro aparecen, en el análisis de correspondencias, cerca de los talladores expertos. Esto no significa que los talladores inexpertos no realicen giros, sino que su incidencia es mínima. Por el contrario, el comportamiento de los talladores expertos en este aspecto es muy rico, incluyendo todos los tipos posibles de giro.

Discusión

Los resultados muestran diferencias claras entre expertos e inexpertos. Sin embargo, éstas no son, ni mucho menos, sorprendentes. La talla lítica experimental es hoy en día un fenómeno bastante practicado, mostrando la necesidad de un período de aprendizaje y formación. Es por ello que no nos extraña la incapacidad de los talladores inexpertos para producir cualquier gesto similar a los talladores expertos. No obstante, observamos un comportamiento bastante homogéneo entre los talladores inexpertos que nos lleva a pensar en la existencia de cierto componente gestual innato, en relación a la percusión más que a la talla lítica.

Los gestos de talla de los participantes inexpertos son generados espontáneamente por su cerebro, al afrontar una tarea de la que no se tiene ningún conocimiento previo. Por eso, creemos que su comportamiento común puede darnos pistas sobre el surgimiento de la tecnología lítica. Aunque la tecnología lítica es un comportamiento cultural, debió existir un punto en la historia de la humanidad en el que nadie conocía la naturaleza de la fractura concoidea (Harlacker 2006). Este momento corresponde al del surgimiento de la tecnología lítica. Éste es un tema muy debatido, cuyas líneas generales se resumen en dos tesis opuestas: por una parte, ►

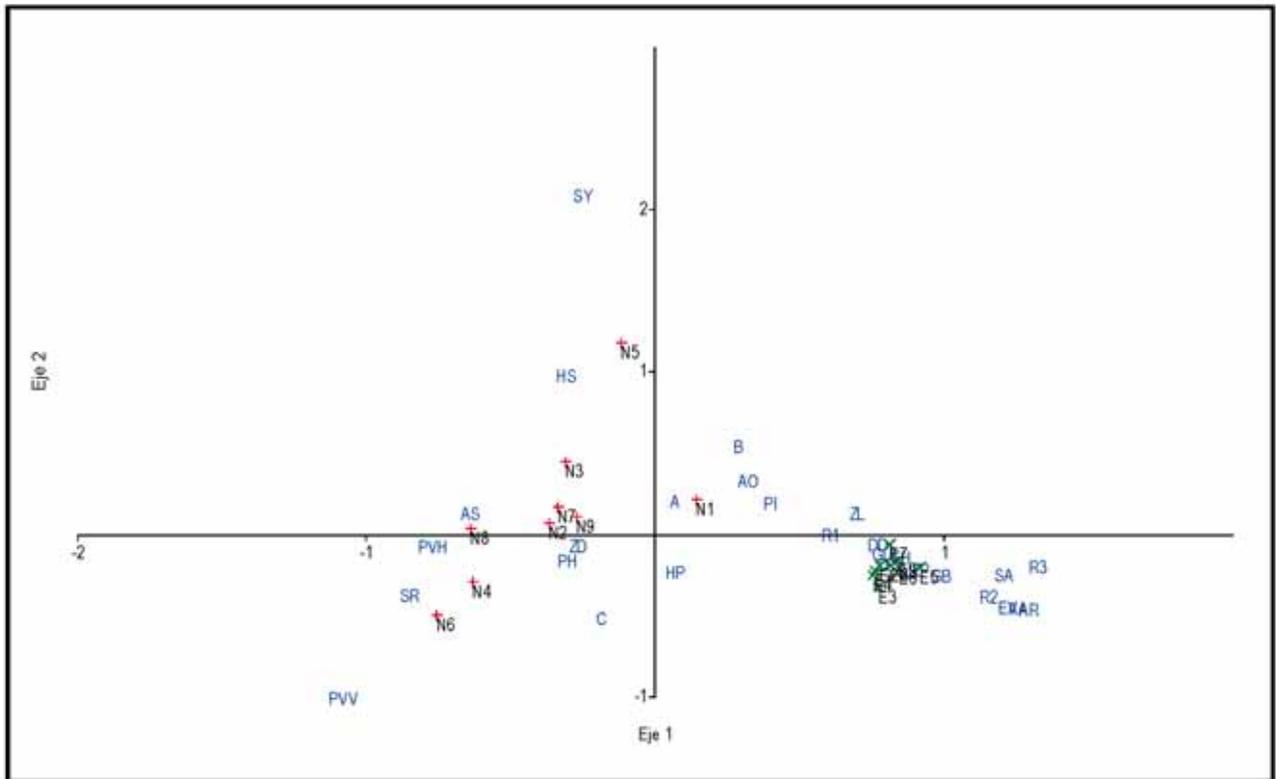


Figura 3. Análisis de correspondencias. Relación entre las unidades de conducta (en azul, para la descripción de las abreviaturas, ver figura 1) y los sujetos experimentales, según los ejes 1 y 2, que representan el 68,84% de inercia (45,66% y 23,28% respectivamente). Los talladores expertos (En) están representados por una equis verde (x) y los talladores inexpertos (Nn), por una cruz roja (+)

- una aparición repentina (Semaw 2000; Toth *et al.* 2006), y por otra, un largo período de desarrollo no identificado todavía arqueológicamente (de Beaune 2004; Panger *et al.* 2002). Se hace difícil aceptar que las primeras herramientas puedan presentar el nivel de complejidad del esquema técnico observado en yacimientos como, por ejemplo, Kada Gona (Etiopía) (Semaw 2000) y Lokalalei 2C (Kenia) (Roche *et al.* 1999; Delagnes y Roche 2005). Por eso, los defensores de una evolución gradual creen que la tecnología lítica derivaría de comportamientos tecnológicos de percusión ligados a la obtención y al procesamiento de alimentos, como el nut-cracking observado entre chimpancés. La talla lítica habría surgido de la comprensión de la posibilidad de obtener filos cortantes a través de la percusión o la fractura de rocas, observando las características de fragmentos desprendidos

accidentalmente al realizar tareas similares al nut-cracking (Mercader *et al.* 2002).

Los resultados de nuestra experimentación se sitúan en esta línea. Los talladores inexpertos realizan gestos similares a las acciones de los chimpancés para abrir frutos secos. El uso de los soportes reverberado y sobre yunque, dos de los caracteres más importantes en la distinción entre expertos e inexpertos, es un elemento definidor de la práctica del nut-cracking (Foucart *et al.* 2005). Debemos recordar que las acciones de los talladores inexpertos son una respuesta espontánea al problema que se les plantea. Así pues, tendríamos que investigar hasta qué punto estamos delante de un comportamiento innato que podría darnos pistas sobre el surgimiento de la tecnología lítica.

Conclusiones

Nuestros resultados muestran cierta similitud entre los comportamientos tecnológicos de percusión ligados a la obtención y procesamiento de alimentos, como el nut-cracking observado entre chimpancés, y los gestos

espontáneos realizados por novicios al intentar producir tecnología lítica. La convicción de que existe una relación entre la tecnología lítica y el nut-cracking viene de lejos y es defendida por numerosos estudiosos en evolución humana. ►

► Desgraciadamente, faltan análisis que permitan comparar con los mismos parámetros ambos comportamientos. De manera que, ésta es una vía sobre la cual habría que incidir

en futuras investigaciones. En este sentido, nuestro trabajo pone de manifiesto la viabilidad de utilizar *Homo sapiens* para el estudio de los primeros estadios de la tecnología lítica. ■

Agradecimientos

Agradecemos a todos los talladores su participación en este experimento. Esta investigación ha sido posible gracias al Proyecto CGL2006-13532-C03 del Ministerio de Ciencia

e Innovación y a la beca predoctoral de N.G. del Programa de Formación de Profesorado Universitario del Ministerio de Ciencia e Innovación (AP2006-00827).

Bibliografía

DE BEAUNE, S. A. (2004): "The Invention of Technology. Prehistory and Cognition". *Current Anthropology*, 45 (2): 139-162.

DELAGNES, A.; ROCHE, H. (2005): "Late Pliocene hominid knapping skills: The case of Lokalalei 2C, West Turkana, Kenya". *Journal of Human Evolution*, 48: 435-472.

FOUCART, J.; BRIL, B.; HIRATA, S.; MORIMURA, N.; HOUKI, C.; UENO, Y.; MATSUZAWA, T. (2005): "A preliminary analysis of nut-cracking movements in a captive chimpanzee: adaptation to the properties of tools and nuts". En Roux, V.; Bril, B. (eds.). *Stone knapping: the necessary conditions for a uniquely hominin behaviour*. Cambridge: The McDonald Institute for Archaeological Research: 147-157.

HARLACKER, L. (2006): "Knowledge and know-how in the Oldowan: an experimental approach. En Apel, J.; Knutsson, K. (eds.). *Skilled production and social reproduction*. Uppsala: *Societas Archaeologica Upsaliensis*: 219-243.

MERCADER, J.; PANGER, M.; BOESCH, C. (2002): "Excavation of a chimpanzee stone tool site in the African rainforest". *Science*, 296: 1452-1455.

PANGER, M.; BROOKS, A. S.; RICHMOND, B. G.; WOOD, B. (2002): "Older than the Oldowan? Rethinking the emergence of hominin tool use". *Evolutionary Anthropology*, 11: 235-245.

PELEGRIN, J. (2005): "Remarks about archaeological techniques and methods of knapping: elements of a cognitive approach to stone knapping". En Roux, V.; Bril, B. (eds.). *Stone knapping: the necessary conditions for a uniquely hominin behaviour*. Cambridge: *The McDonald Institute for Archaeological Research*: 23-35.

QUERA, V. (1997): "Los métodos observacionales en Etología". En Peláez, F.; Veà, J. (eds.). *Etología: Bases biológicas de la conducta animal y humana*. Madrid: Pirámide: 43-83.

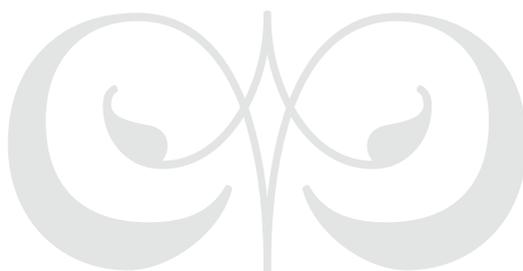
ROCHE, H.; DELAGNES, A.; BRUGAL, J.-P.; FEIBEL, C.; KIBUNJIA, M.; MOURRE, V.; TEXIER, P.-J. (1999): "Early hominid stone tool production and technical skill 2.34 Myr ago in West Turkana, Kenya". *Nature*, 399: 57-60.

ROUX, V.; BRIL, B. (eds.) (2005): *Stone knapping: the necessary conditions for a uniquely hominin behaviour*. Cambridge: The McDonald Institute for Archaeological Research.

SEMAW, S. (2000): "The world's oldest stone artefacts from Gona, Ethiopia: their implications for understanding stone technology and patterns of human evolution between 2.6-1.5 million years ago". *Journal of Archaeological Science*, 27: 1197-1214.

STOUT, D.; SEMAW, S. (2006): "Knapping skill of the earliest stone toolmakers: insights from the study of modern human novices". En Toth, N.; Schick, K. D. (eds.). *The Oldowan: Case studies into the Earliest Stone Age*. Bloomington, Indiana: *Stone Age Institute Press*: 307-320.

TOTH, N.; SCHICK, K. D.; SEMAW, S. (2006): "A comparative study of the stone tool-making skills of Pan, Australopithecus and *Homo sapiens*". En Toth, N.; Schick, K. D. (eds.). *The Oldowan: Case studies into the Earliest Stone Age*. Bloomington, Indiana: *Stone Age Institute Press*: 155-222.



Análisis experimental de la variabilidad en la producción de lascas por parte de talladores actuales

Marcos TERRADILLOS BERNAL* y Rodrigo ALONSO ALCALDE**

* Área de Prehistoria, Universidad de Burgos. ** Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH).

Resumen

La observación detallada de la producción de lascas por parte de talladores actuales de diferentes condiciones es un excelente método para el análisis de diferentes variables en los procesos de talla

Palabras clave: Talla lítica, experimentación, percutores, cadena operativa, materias primas.

Abstract

The detailed observation of flake production by current knappers of different conditions is an excellent method for the analysis of different variables in the knapping processes.

Key words: *Lithic knapping, experimentation, hammer, operative chains, raw materials.*

Introducción y objetivos

La experimentación en Arqueología, entendida como una práctica científica es un fenómeno relativamente reciente que comenzó a desarrollarse durante la segunda mitad del siglo XX. La observación de talladores actuales (expertos y novatos) está despertando un importante interés en las últimas décadas. La relevancia de estos estudios se basa en la posibilidad de comparar la producción lítica con los repertorios arqueológicos, estableciendo paralelismos, pero también permite confrontar los gestos y estrategias con primates no humanos (Boesch y Boesch 1981; Byrne 2005; Toth *et al.* 2006 *inter alia*).

Este artículo es un trabajo introductorio que pretende analizar e interrelacionar los principales elementos que intervienen en el proceso de producción de lascas brutas de sílex y cuarcita a partir de la observación de un grupo diverso de talladores actuales (novatos, experimentados, mujeres, hombres, etc.). Estos han empleado diferentes sistemas de reducción elegidos de forma personal en los que se plasmará el grado de conocimiento teórico y práctico.

Se han establecido cuatro grupos de parámetros que posteriormente se interrelacionaran:

- 1.** Las características de los talladores a partir de sus conocimientos teóricos y prácticos.
- 2.** Las características de los materiales seleccionados (tamaño, calidad, peso, morfología y relación nódulo-percutor)
- 3.** Los métodos de talla empleados, gestos, posturas, estilo, tiempo y "oportunismo".
- 4.** Los productos generados y los accidentes de talla más frecuentes.

La interrelación de estos elementos nos permitirá llegar a comprender: la planificación de los talladores, las estrategias y técnicas más utilizadas y su relación con los conocimientos teóricos y prácticos; las forma con que los talladores se han enfrentado a los problemas de talla y la relación final entre los materiales seleccionados y los productos originados (tamaño, morfología, cantidad de filo, etc.). ►

Hipotesis de partida

► A la hora de efectuar este estudio partimos de una serie de premisas que se basan en que los talladores más experimentados seleccionan la materia prima más óptima (homogeneidad y fractura), así como los percutores duros más adecuados; planificarán y aplicarán las estrategias más apropiadas y generaran el menor número de accidentes.

La calidad de los materiales facilitará o dificultará el desarrollo de esquemas complejos de talla, principalmente los predeterminados. La presencia de fisuras, geodas o impurezas favorecerá la generación de accidentes de talla y fracturas y, finalmente su dureza marcará la fuerza necesaria para su lascado.

Entre las condiciones estrictamente físicas de los talladores destaca la fuerza. Este carácter esencial en la fracturación de las rocas esta marcado principalmente por dos

factores: el dimorfismo sexual y la edad. Las mujeres tienen una fuerza en general un 30% menor que los hombres, y en las extremidades superiores puede llegar al 55% de media (Laubach 1976: 533).

Dentro de estos tres grandes grupos existe un importante número de factores adicionales que entran en juego en los procesos de reducción que pueden influir en el resultado final (capacidad de adaptación a nuevos materiales, motivación, “vicios” relacionados con la talla, nula relación entre la apariencia exterior y la calidad interior de las materias primas, etc.).

La práctica de experimentaciones con talladores de diferentes sexos y condiciones físicas; que poseen distintos grados de habilidad y experiencia confirmarán o refutarán estas hipótesis básicas.

Metodología

Para abordar estas hipótesis se ha diseñado un programa experimental en el que han participado 11 talladores seleccionados en virtud de sus niveles de *savoir faire*, conocimientos teóricos, dimensiones corporales, fuerza y sexo. Cada uno de ellos ha realizado dos experiencias de talla, la primera sobre cuarcita y la segunda sobre sílex neógeno. Se ha distribuido sobre el suelo una amplia variedad de bases de estas materias primas con diferentes formatos y cualidades. Entre ellas, cada tallador ha seleccionado libremente una base para extraer lascas, así como un máximo de dos percutores duros para cada experimentación.

El único objetivo propuesto para dichas experiencias fue el de obtener lascas sin que se les especificara la cantidad ni la morfología de las mismas, dejando a la elección del tallador las estrategias y técnicas a seguir para lograr este objetivo.

Para el primero de los experimentos, los talladores eligieron un percutor y un canto de cuarcita, ambos provenientes de la terraza +12-14 del río Tormes (Pelayos, Salamanca). Mientras que para el segundo optaron entre diferentes nódulos de sílex neógeno (Villalbal, Burgos) y percutores de cuarcita provenientes de la terraza 8 a +35m. sobre el río Arlanzón (Ibeas de Juarros, Burgos).

Todos los experimentos fueron filmados y fotografiados, y en ellos se recogieron las relaciones de tamaño, peso y calidad entre el percutor y el nódulo seleccionado, los métodos, estrategias, técnicas de talla empleados, gestos, posturas, estilo, fuerza aplicada, generación y resolución de problemas de talla y observaciones varias. Finalmente se procedió al estudio de los productos generados; descripción y sistematización de los accidentes de talla más frecuentes.

Análisis

Conocimientos previos teóricos y prácticos

El nivel de experiencia y habilidad en la práctica de la talla lítica, así como los conocimientos teóricos sobre la tecnología lítica y los mecanismos de fractura de las rocas, son importantes elementos a tener en cuenta. El “saber hacer” es un factor que influye desde el inicio de la cadena operativa con la elección de una materia prima apropiada, continuando con los sistemas para extraer los productos de una forma óptima. Con conocimientos más reducidos aumentan las

dificultades de talla, principalmente en la resolución de accidentes y disminuye la complejidad y la previsión.

De esta forma, hay cuatro talladores con una gran experiencia práctica y teórica (4, 5, 8 y 9), tres con conocimientos prácticos medios (1, 2 y 10) dos de los cuales tienen importantes conocimientos teóricos (1 y 2), dos con un nivel práctico bajo (6 y 7) y finalmente dos con conocimientos nulos (3 y 11) (Fig. 1).

EXPERIMENTOS		Talladora 1	Talladora 2	Tallador 3	Tallador 4	Tallador 5	Talladora 6	Tallador 7	Tallador 8	Tallador 9	Tallador 10	Talladora 11
CONOCIMIENTOS	Prácticos	Media	Media	Nula	Alta	Alta	Baja	Baja	Muy alta	Muy alta	Media	Nula
	Teóricos	Alta	Alta	Nula	Alta	Alta	Media	Baja	Alta	Alta	Baja	Nula
SÍLEX	Técnicas	Bifacial centripeto alternante	Bifacial centripeto alternante	Percusión en centro de la lasca	Levallois	Unifacial centripeto masivo	Bifacial ortogonal alternante	Bifacial centripeto alternante	Bifacial centripeta	Levallois	Bifacial centripeto alternante	Percusiones internas
	Apoyo	Aire	Aire	Suelo	Aire	Aire	Aire	Suelo	Aire	Pierna/aire	Pierna	Suelo/aire
	Accidentes	Embotes, muchos debris	Reflejados, muchos debris	Fracturas	Reflejados	Desbordantes	Embote, fractura	Reflejados, fracturas, embotes	No genera	Siret y reflejados	Siret, fracturas y reflejados	Fracturas
	Producción	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Alta	Alta	Alta	Media	Nula
CUARCITA	Técnicas	Unifacial centripeto masivo	Bifacial centripolarizado. Tendencia discoide	Percusión en centro del canto	Bifacial centripeto	Unifacial centripeto masivo	Bifacial centripeto	Bifacial longitudinal recurrente	Bifacial centripeto	Levallois	Unifacial centripeto recurrente	Percusión anista sagital
		Bifacial centripeto masivo			Levallois				Bifacial marginal			
		Unifacial centripeto masivo			Discoide				Trifacial marginal			
	Apoyo	Aire/suelo/aire	Aire	Suelo	Pierna/aire	Aire	Aire	Aire/pierna	Pierna/aire	Pierna/aire	Pierna	Suelo
	Accidentes	Reflejados, fracturas	Muchos debris	Fracturas	Reflejados y siret	Siret, parasitas	Fracturas, embotes	Reflejados, fracturas	Fracturas	Siret y reflejados	Fracturas	Sin producción
Producción	Alta	Baja	Nula	Alta	Alta	Baja	Alta	Alta	Alta	Alta	Nula	

Figura 1 Principales parámetros evaluados en la experimentación

Selección materia prima y su relación con el percutor

Para la producción de lascas los trabajos experimentales recomiendan que el peso del percutor deba ser 1/3 del peso de la matriz (33%) (Baena 1998: 51). En este experimento los talladores eligieron entre más de 100 percutores y matrices de diferentes morfologías y pesos procedentes del río Tormes, del río Arlanzón (cuarcita) y de la plataforma Villalbal-Rubena (sílex).

Para analizar la relación entre las matrices y los percutores se ha establecido, en virtud de la bibliografía existente y del objetivo del experimento, que el peso "ideal" del percutor debe oscilar entre un 28% y un 38% del peso de la matriz. A partir de esta premisa se ha comprobado como en los experimentos sobre canto cinco de los once talladores han elegido percutores y matrices equilibradas (relación positiva) (Fig. 2). De estos todos presentan altos conocimientos teóricos (2, 4, 5, 8 y 9) y cuatro de ellos a su vez tienen un alto (4 y 5) o muy alto dominio práctico de talla (8 y 9). Por lo que respecta al resto de talladores se ha constatado como aquellos que poseen una baja o nula práctica de talla (3, 6 y 11) han elegido percutores de más peso al igual que el tallador 10. Mientras que únicamente los talladores 1 y 7 han seleccionado percutores de menor peso que el "ideal".

En las experiencias de talla sobre sílex, únicamente dos talladores han elegido percutores y matrices equilibradas (1 y 8), siendo uno de ellos el tallador con más conocimientos teóricos y prácticos del experimento (8). Entre los que han elegido un percutor de mayor peso se sitúan de nuevo, aquellos talladores inexpertos o con bajos conocimientos

prácticos de talla (3, 6 y 11) al igual que los talladores 2 y 4. Mientras que talladores con altos conocimientos han preferido seleccionar percutores de menos peso (5 y 9). La misma dinámica de actuación desarrolló el tallador 7, quien en sus dos experiencias se declinó por percutores de menor peso que el ideal.

Los talladores inexpertos tienden a seleccionar percutores de mayor peso, mientras que aquellos que tienen una mayor experiencia teórico-práctica realizan una selección más ajustada, al menos en el caso de la cuarcita, al "ideal" 1/3.

Sobre las características y morfologías de las matrices, los talladores más experimentados (4, 5, 8 y 9) han seleccionado las matrices principalmente por su homogeneidad así como por un formato apropiado para el desarrollo de técnicas más exigentes como levallois y discoide. El tallador 5 ha elegido una matriz de gran tamaño que le ha permitido desarrollar una estrategia de explotación recurrente priorizando la obtención de lascas de gran formato. Por su parte, dos de los talladores más inexpertos (6 y 11) han tendido a seleccionar las matrices de menor tamaño y por tanto también de menor peso.

En el caso concreto de las matrices de cuarcita, el desconocimiento de las características internas de las mismas por todos los talladores (excepto el 5) ha provocado que tanto los talladores medios (1 y 2) como de los más experimentados (4, 5, 8 y 9), a pesar de seleccionar a priori matrices con buenos formatos no han sabido identificar la presencia de fisuras internas, lo que ha condicionado los procesos de talla. ▶

EXPERIMENTOS CUARCITA											
Tallador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Matriz gr.	2420 gr.	2600 gr.	2743 gr.	3770 gr.	3123 gr.	1618 gr.	2708 gr.	4414 gr.	2210 gr.	1276 gr.	803 gr.
Formato	Fragmento espeso	Espeso	Espeso	Fragmento espeso	Espeso	Plano	Plano	Espeso	Fragmento espeso	Fragmento espeso	Fragmento plano
Calidad	Alta	Baja	Baja	Baja	Media	Baja	Media	Media	Alta	Alta	Baja
Percutor gr.	448 gr.	833 gr.	1236 gr.	1236 gr.	996 gr.	864 gr.	446 gr.	1306 gr.	831 gr.	523 gr.	638 gr.
Percutor "ideal" gr.	920-678 gr.	986-728 gr.	1042-768 gr.	1433-1066 gr.	1107-874 gr.	614-463 gr.	1029-758 gr.	1677-1296 gr.	839-619 gr.	484-367 gr.	306-224 gr.
Relación "positiva"	NO	SI	NO	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO

EXPERIMENTOS SÍLEX											
Tallador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Matriz gr.	1386 gr.	935 gr.	1484 gr.	529 gr.	4246 gr.	441 gr.	5660 gr.	935 gr.	3882 gr.	1484 gr.	337 gr.
Formato	Lasca espesa	Lasca plana	Bloque espeso	Bloque espeso	Lasca espesa	Bloque espeso	Lasca plana				
Calidad	Baja	Alta	Media	Alta	Alta	Alta	Media	Alta	Media	Media	Media
Percutor gr.	458 gr.	579 gr.	742 gr.	349 gr.	722 gr.	563 gr.	579 gr.	325 gr.	565 gr.	391 gr.	722 gr.
Percutor "ideal" gr.	530-390 gr.	356-261 gr.	550-405 gr.	201-148 gr.	1662-1189 gr.	167-123 gr.	2113-1567 gr.	356-261 gr.	1475-1006 gr.	562-418 gr.	126-94 gr.
Relación "positiva"	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO

Figura 2: Relación entre la matriz y el percutor

Métodos, gestos, posturas y estilo

Posturas y gestos

La totalidad de los talladores han realizado su experimentación sentados, sin que ninguna indicación influyera en ello. El apoyo de las matrices ha sido un importante elemento diferenciador entre los protagonistas. Los talladores 3 y 11 con conocimientos nulos y el 7 con reducidas habilidades han colocado la matriz directamente sobre el suelo a lo largo de la mayor parte de la secuencia. Este hecho se debe a que facilita la organización de las manos y les permite concentrarse únicamente en una de ellas para sumar más fuerza y subsanar la falta de coordinación. Aunque en el tallador 7, si que ha concebido el suelo como un yunque y lo ha utilizado como un instrumento técnico, una importante causa de esta elección es el dolor que le habían causado los anteriores golpes en la pierna por falta de control en este tipo de apoyo.

Los talladores más experimentados que han seleccionado matrices grandes durante los primeros momentos han apoyado ésta sobre la pierna. A medida que el nódulo se ha reducido de tamaño lo han sujetado únicamente con la mano.

Estrategias de Talla

Los talladores más experimentados han optado por las técnicas y procesos más complejos: bifacial centrípeta, técnica levallouis y ésta finalizada con reducción discoidal (Fig. 1). La única excepción es el tallador 5 que ha optado por una talla oportunista, rápida, generando productos de gran formato y cierta estandarización, a través de una explotación unifacial centrípeta masiva.

Los talladores con experiencia media y baja han improvisado las estrategias de talla según avanzaba la reducción y se iban generando accidentes, para finalizar con procesos bifaciales alternantes. Dos de ellos (10 y 7)

han finalizado uno de sus experimentos con la utilización de una tercera cara de extracción como último recurso ante de abandonar el proyecto. El tallador 7, con experiencia media, es el único que ha desarrollado una secuencia de talla con dos generaciones al intervenir sobre una lasca de gran formato de sílex que él mismo había generado.

Los talladores con experiencia nula han efectuado percusiones repetitivas no productivas tanto en áreas muy internas de la matriz (3 y 11), como sobre extremos destacados de la arista sagital (11) sin generar productos susceptibles de ser utilizados.

En la secuencia desarrollada por estos dos talladores no se ha observado en ningún momento algún matiz de aprendizaje por ensayo-error. No se atisba ninguna rectificación en la estrategia errónea y sólo han finalizado el proceso cuando han acabado "fatigados".

Accidentes de talla

Los accidentes generados por los talladores más experimentados se reducen a un escaso número de reflejados provocados por la complejidad de la gestión de los ángulos en sistemas levallouis, así como las fracturas de tipo siret. Por su parte el tallador 5, por sus percusiones violentas ha generado productos desbordantes.

Las talladoras medianamente experimentadas han producido numerosos debrises en ambos materiales por golpes muy externos que han fracturado las cornisas. Destacan también los reflejados por una incorrecta elección de ángulos y los embotes de las cornisas por golpes muy externos. Los talladores con experiencia nula sólo han provocado fracturas.

Todos los talladores, hasta los más experimentados, en algún momento de la secuencia han generado accidentes y sólo los de baja o nula habilidad han tenido que abortar

la talla por esta razón. Únicamente el experimento sobre sílex del tallador 8 se ha desarrollado en una secuencia sin incidencias negativas.

Productos Generados

A nivel general, la producción de lascas en estos experimentos ha sido alta, destacando la generada por los mejores talladores. Los talladores novatos no han sido capaces de crear elementos operativos, aunque en el caso del tallador 3, su insistencia en la percusión ha generado dos fragmentos con filo potencialmente utilizable.

La mayor parte de los productos de estos procesos no muestra características que les puedan poner en relación con las estrategias que los han generado, excepto en un número muy escaso de productos de los mejores talladores (8).

Por otra parte, en los talladores con experiencia nula, o bien no han generado productos y la base presenta un importante número de percusiones en el área central (11), o

bien los productos son fragmentos con la presencia de estas percusiones repetitivas.

Los talladores más experimentados han generado productos con una cierta homometría, con formatos homogéneos, incluso con cierta estandarización, ya sea con estrategias levallois (4, 8 y 9) o puramente oportunistas (5). Estos han efectuado una primera fase de descortezado que aparece reflejada en las lascas. Un caso particular es el del tallador 5 que con una talla rápida, masiva y oportunista.

Los talladores con experiencia media han generado productos heterométricos y heterogéneos con lascas muy pequeñas, planas y con plataformas muy finas en el caso de las mujeres; y productos espesos y masivos en el caso de los hombres. En ambos casos aparecen productos con presencia de córtex en toda la secuencia.

Aquellos que tienen una experiencia nula no han sido capaces de producir lascas bien definidas, lo sumo, han generado algún fragmento con filo escasamente utilizable.

Conclusiones

1. Entre los 11 talladores hay varios grupos que han aprendido juntos o que han compartido maestro. Esto se refleja en la similitud de diferentes variables como son: determinados vicios en la abrasión decontextualizada de la cornisa (1 y 2) o por las secuencias y esquemas de descortezado triangulares (8 y 9).

2. La materia prima condiciona los procesos de talla y los resultados tanto de talladores experimentados como novatos. Cuanto mayor es la calidad de la materia prima mayores son las diferencias cualitativas de los procesos de talla y de los resultados entre inexpertos y experimentados.

3. Se ha documentado una importante dificultad en la selección de percutores apropiados al tamaño de la matriz y a las dimensiones de la mano y el brazo. Este problema ha sido más importante en el caso de las mujeres, que por su menor fuerza han estado más forzadas en la sujeción del percutor. La única diferencia relevante entre mujeres y hombres es la fuerza aplicada y su utilización en la resolución de determinados problemas de talla. Los talladores más novatos han escogido percutores desproporcionadamente grandes.

4. En la mayor parte de las experimentaciones (principalmente de cuarcita) se han escogido formatos de grandes dimensiones. De la misma forma, al ser materiales de calidad media en fases avanzadas de la reducción ha sido muy importante el gesto de percusión para no generar accidentes y para regenerar los ángulos.

5. Los talladores novatos apoyan la matriz en el suelo y golpean en áreas centrales de la matriz sin que los resultados negativos hayan provocado un aprendizaje inmediato.

6. Hay accidentes de talla que se pueden relacionar con la experiencia de los talladores. De esta forma, los novatos generan principalmente embotamientos y numerosos debris, producidos al golpear en zonas muy próximas a las cornisas. Los más hábiles producen fracturas silet y reflejados por la intensidad de la talla inicial y por el empleo en fases finales de ángulos planos.

7. Los mejores talladores han desarrollado sistemas complejos de talla con una importante planificación, en los que se sigue una secuencia bifacial centrípeta, levallois y finalmente discoidal. Para una producción numerosa de lascas simples es innecesaria la aplicación de estas estrategias de complicada ejecución, pero estos talladores han aplicado aquellas técnicas con las que están más familiarizados.

8. Los talladores con experiencia media emplean estrategias centrípetas, alternantes y recurrentes; bifaciales o trifaciales sin planificación únicamente cuando es la única solución para continuar la talla al no regenerar los ángulos.

9. Los productos resultantes no reflejan por sí mismos las características de los procesos de talla que los han generado, salvo en las escasas lascas levallois producidas y en el esquema unifacial centrípeta masivo y oportunista que ha creado lascas masivas y con cierta estandarización. ■

Agradecimientos

No hubiera sido posible la realización de esta experimentación y de este artículo sin la colaboración desinteresada de los talladores: Diego Arceredillo, Amélia Bargalló, Ángel Carrancho, Felipe Cuartero, Diego Martín, Leticia Menéndez, Miguel Ángel Pérez, Sandra Pérez y Mónica Terradillos.

Marcos Terradillos Bernal es becario de la Cátedra Atapuerca (Fundación Atapuerca y Fundación Duques de Soria). Este trabajo se ha desarrollado dentro del Proyecto *Pleistoceno y Holoceno de la Sierra de Atapuerca: Paleobiología y Paleoeconomía de las poblaciones humanas III* (CGL2006-13532-C03-03).

Bibliografía

BAENA PREYSLER, J. (1998): *Tecnología Lítica experimental. Introducción a la talla de utillaje prehistórico*. BAR Internacional Series (vol. 721). Oxford.

BOESCH C.; BOESCH, H. (1981): "Sex differences in the Use of Natural Hammers by Wild Chimpanzees: A Preliminary Report". *Journal of Human Evolution*, 10: 585-593.

BYRNE, R.W. (2005): "The maker not the tool: The cognitive significance of great ape manual skill". En V. Roux & B. Bril (ed.): *Stone Knapping: The Necessary Conditions for a Uniquely Hominid Behaviour*. McDonald Institute for Archaeological Research. Cambridge: 53-71.

LAUBACH, L.L. (1976): "Comparative muscular strength of men and women". *Review of the literature aviation, Space and Environmental Medicine*, 47: 532-534.

TOTH, N., SCHICK, K.D.; SEMAW, S. (2006): "A comparative study of the stone tool-making skills of Pan, Australopithecus and *Homo sapiens*". En N. Toth & K. D. Schick (eds.): *The Oldowan: Case studies into the Earliest Stone Age*. Stone Age Institute Press. Indiana: 155-222.

“

B L O Q U E - II -

**Experimentando con objetos bióticos
y representaciones simbólicas**

”



Identificando estrategias de adquisición del combustible leñoso en antracología: ¿puede contribuir la experimentación a determinar el calibre de los carbones en contexto arqueológico?

Julia CHRZAVZEZ, Auréade HENRY y Isabelle THÉRY-PARISOT con la colaboración de Alain CARRÉ y Claire DELHON

CEPAM-CNRS, UMR 6130.

Resumen

La cuestión de las modalidades de selección del combustible adquiere una dimensión particular en los sitios de cazadores colectores prehistóricos, para los cuales el corte de madera en pie es una posibilidad técnica difícilmente demostrable arqueológicamente. Esta práctica puede tener implicaciones socio-económicas particulares, tales como el almacenamiento de la leña, que alude a una anticipación de las necesidades en el marco de una ocupación larga o de un reasentamiento de los grupos humanos en el mismo sitio. Al contrario, una estrategia de adquisición basada en la recolección de la madera muerta puede sugerir duraciones de ocupaciones cortas y, por extensión, una más grande movilidad de los grupos. El reconocimiento del diámetro de la madera carbonizada encontrada en los hogares prehistóricos puede representar un elemento de discriminación entre estas

dos estrategias de adquisición, ya que en una población forestal la madera muerta se compone esencialmente de ramas de menor calibre.

Para verificar que la discriminación de lotes de madera de calibres diferentes es realizable a través el estudio de sus residuos de combustión, se realizaron diez combustiones experimentales con pino (*Pinus* sp.): tres fuegos de troncos gran calibre y siete fuegos alimentados con calibres pequeños a medianos. Se midieron 4500 carbones superiores a 4 mm por análisis de imagen utilizando dos métodos diferentes. Los resultados indican que, aún si las proporciones de clases de calibres presentes en los lotes no reflejan la realidad de los diámetros iniciales, los perfiles de las medidas resultaron suficientemente distintos como para poder ser discriminados por análisis factorial discriminante.

Palabras clave: Antracología, calibres, combustible leñoso, experimentación.

Abstract

In prehistoric hunter-gatherer sites, the question of fuel selection strategies acquires a particular dimension: wood cutting is technically possible but difficult to evidence archaeologically. This practice can have specific socio-economic implications such as wood storage, which suggests an anticipation of the energetic needs of the human groups in the context of a long occupation of the site and/or its further reinvestment. On the contrary, a selection strategy based on the gathering of dead wood can allude to short durations of occupation and consequently, to a greater mobility of the groups. Therefore, the possibility to determine the diameter of the wood used in prehistoric hearths may contribute to the recognition of those acquisition practices, since in a tree

population, dead wood is mostly composed of branches of small calibre.

*In order to verify that charcoal analysis allows discriminating wood batches of different calibres after their combustion, ten experimental combustions of pine wood (*Pinus* sp.) were undertaken: tree fires of big trunk bases and seven fires of small to medium diameters. 4500 charcoals superior to 4 mm were measured with image analysis software. Two different measuring methods were compared. The results indicate that, even though the measured calibre classes do not correspond to the reality of the initial diameters, the measures were sufficiently different to be discriminated through factorial analysis. ►*

Key words: Anthracology, calibres, fire wood, experimentation.

Introducción

► Hoy en día la antracología tiende a adquirir una doble vocación paleobotánica y paleo-económica a través de cuestionamientos que abarcan no solamente la reconstrucción de la vegetación pasada, sino también las modalidades de gestión del combustible por los grupos humanos (Uzquiano 1997; Théry-Parisot 2001; Breicher *et al.* 2002; Théry-Parisot *et al.* (eds) 2009). En efecto, el hombre, por sus preferencias, sus costumbres y sus decisiones representa el primer filtro tafonómico (en su sentido más amplio) del depósito antracológico, susceptible de ocasionar distorsiones de la información botánica original (Théry-Parisot *et al.* a publicarse). En este contexto, se admite que, al igual que en muchas sociedades actuales, las estrategias de selección del combustible encontrado en los hogares arqueológicos se efectuaron en base a criterios múltiples tales como especie, estado sanitario e higrométrico de la madera, calibre, etc. Por ello, desde los últimos años los antracólogos trabajan en el desarrollo de nuevos utensilios que permitan detectar particularidades *ante* combustión en los carbones arqueológicos, y así caracterizar las modalidades de gestión del combustible leñoso (Marguerie y Hunot 2007). Así, un cuestionamiento específico abarca la reconstitución de los calibres de la leña usada en los hogares arqueológicos (Marguerie 1992; Dufraisie 2002; 2006), desarrollado en particular para documentar de manera más precisa el funcionamiento de las carboneras medievales y modernas (Ludemann 2002; 2006; Paradis 2008). Tomando en cuenta estos trabajos anteriores, realizamos una nueva serie de experimentaciones en el laboratorio del CEPAM (UMR 6130, Valbonne, Francia) a fin de tratar de elaborar un utensilio

adaptado a nuestras problemáticas específicas centradas en los períodos del Paleolítico y del Mesolítico.

Efectivamente, el objetivo del trabajo que se presenta aquí era elaborar nuestro propio modelo de caracterización de los calibres de la leña usada por los grupos humanos, para así evidenciar estrategias de adquisición en términos de recolección o, al contrario, de corte de la madera. Para estos periodos, esta práctica puede tener implicaciones socio-económicas particulares, tales como el almacenamiento de la leña, que alude a una anticipación de las necesidades en el marco de una ocupación larga o de un reasentamiento de los grupos humanos en el mismo sitio. Al contrario, una estrategia de adquisición basada en la recolección de la madera muerta puede sugerir duraciones de ocupaciones cortas y, por extensión, una más grande movilidad de los grupos.

Así, además de contribuir al conocimiento de las modalidades de gestión del combustible y aportar información sobre el modo de vida de los cazadores colectores prehistóricos, aquello puede ser parte de problemáticas más generales que incluyen el estatus del yacimiento, la caracterización de complejos tecno-culturales y, finalmente, el tipo de medio ambiente, ya que evidenciar los modos de adquisición también permite evaluar la representatividad paleoecológica de los diagramas antracológicos, que pueden adquirir un significado diferente según si la leña representa madera muerta o árboles en pie (Théry-Parisot 2001; Théry-Parisot y Texier 2006).

El postulado

La madera muerta producida naturalmente por los árboles se compone esencialmente de ramas pequeñas (inferiores a 10 cm de diámetro) y, más puntualmente, de árboles enteros caídos. De manera opuesta, una población en pie presenta una mayor diversidad de individuos, y el panel de calibres que lo componen debe ser más amplio, con los calibres de gran tamaño bien representados. Así, nuestro postulado es que el reconocimiento del diámetro de la madera encontrada después de su combustión en los hogares prehistóricos puede representar un elemento de discriminación entre estas dos estrategias de adquisición.

Si se elaboran histogramas de proporciones de los calibres presentes en cada muestra, entonces éstos deberían reflejar las poblaciones de las cuales provienen según las modalidades de la adquisición (en términos de

madera muerta o de madera en pie), lo que nos llevó a definir dos modalidades. Si la adquisición del combustible está orientada hacia la recolección de la madera muerta en el suelo (modalidad 1), el histograma de las proporciones debería de representar mayoritariamente calibres inferiores a 10 cm y la presencia de troncos debería de ser solo puntual. En cambio, si el método de adquisición consiste en el corte de madera en pie (modalidad 2), entonces el histograma de proporciones se aproxima a un modelo en el cual todas las clases de calibre están representadas, incluyendo una proporción elevada de calibres grandes. Ahora en teoría, si medimos en nuestros carbones la distancia de la posición del último anillo de crecimiento al corazón de la rama, por el cálculo del radio podemos deducir el calibre del cual proviene. Según el perfil del histograma obtenido con las ►

► medidas, se deberían de poder deducir las clases de calibres correspondientes. Parece sencillo, pero recordemos que lo que se está midiendo de este modo es la posición de proveniencia de cada carbón adentro del tronco (cf. Marguerie; Ludemann;

Dufraisse *op. cit.*). Por ello, es importante especificar que las medidas obtenidas no representan los diámetros reales de las ramas utilizadas para la combustión, sino diámetros máximos por carbón (Fig. 1).

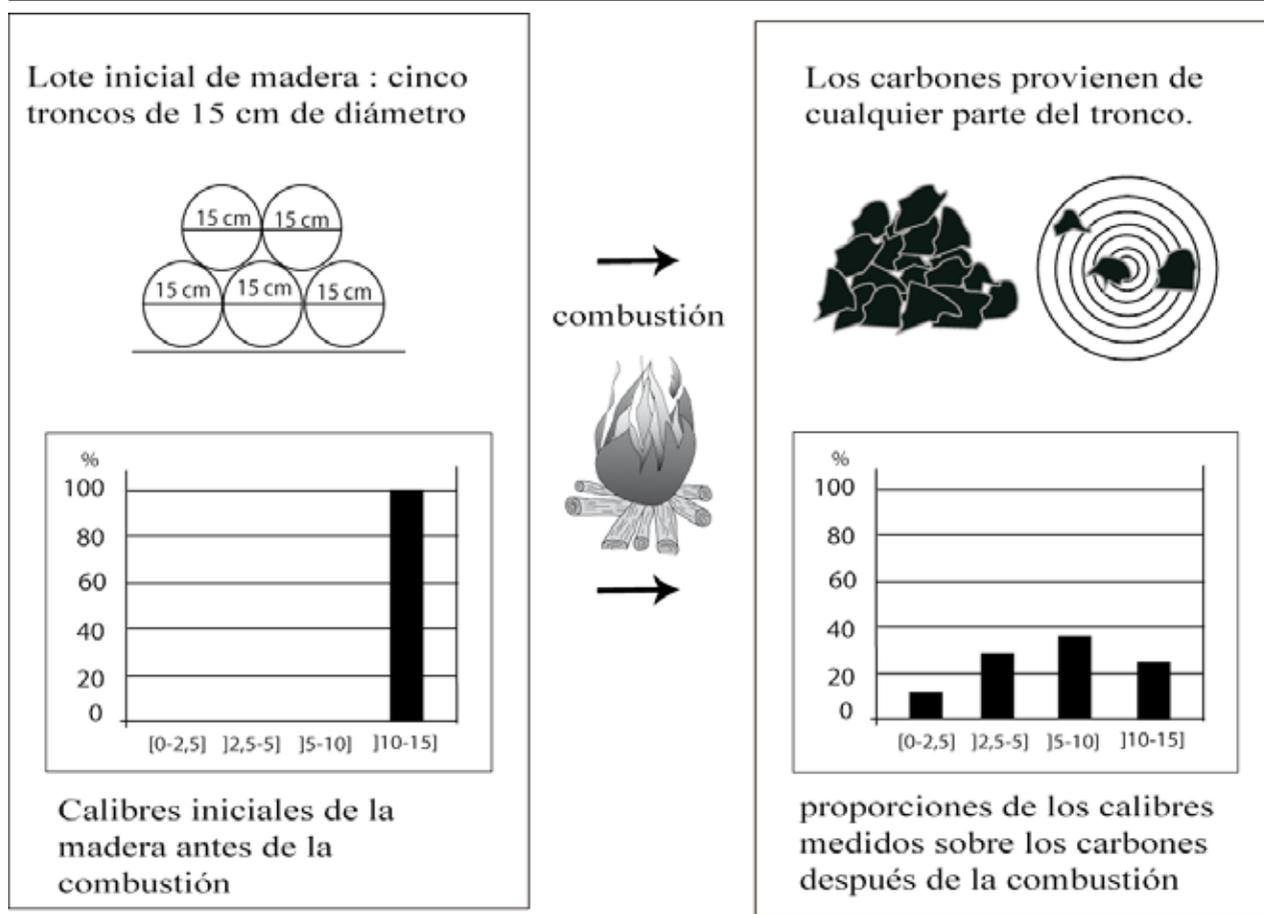


Figura 1. Los carbones provienen de cualquier parte del tronco

Verificación experimental: material y objetivos

En consecuencia, nuestro primer paso fue producir series de referencia experimentales con pino (*Pinus sp.*) de pequeño y mayor calibre, que elegimos clasificar respectivamente como muestras de « recolección » o de « corte » de la leña. Los lotes de referencia creados para la modalidad 1, (recolección) comprendían: cinco lotes de fuegos alimentados con calibres inferiores a 10 cm (mod. 1a) y dos lotes para los cuales se quemó un árbol entero, compuesto en gran parte de pequeños calibres inferiores a 5 cm, el diámetro de la base del tronco siendo de 17 cm (mod. 1b). Los tres lotes de referencia de la modalidad 2 (corte de leña), estaban compuestos por troncos de gran diámetro (40 cm). Las combustiones fueron efectuadas en la chimenea del laboratorio de antracología

del CEPAM, lo que permitió su monitoreo (temperaturas, duración de la combustión, etc.). Todos los residuos fueron recolectados y tamizados. Sólo los carbones de tamaño superior a 4 cm fueron seleccionados para el experimento. La selección de lotes de referencia "extremos" (ausencia de calibres medianos) y el descarte de carbones pequeños fueron totalmente deliberados, ya que en esta primera etapa nos parecía importante verificar que la discriminación fuera posible bajo condiciones ideales. Estas debían permitir la comparación de los métodos de medida del diámetro máximo disponibles, el establecimiento de perfiles para cada referencia experimental llevando a la creación de un modelo estadístico discriminante (AFD) de las dos prácticas. ►

Métodos: medición y cálculo

► Cada carbón fue colocado plano transversal hacia arriba y fotografiado con una videocámara conectada a una lupa binocular y a un ordenador dotado del software de análisis de imagen « *image pro-plus* » (Fig.2). Este software permite calibrar y medir objetos, agrandándolos entre seis y 40 veces. Dos métodos de medición por análisis de imagen fueron utilizados y comparados; el utensilio “círculo” que calcula directamente el radio a partir de la delineación del anillo de crecimiento y el método de trigonometría en un triángulo

rectángulo que se basa en el ángulo y la distancia entre 2 radios leñosos según la fórmula $R = \frac{d}{\sin a}$. Además, se midió la longitud y anchura de cada carbón. Se efectuaron 4500 medidas en 750 carbones. Cabe mencionar que en los lotes de la modalidad 2 compuestos por calibres inferiores a 10 cm, solo el utensilio círculo fue utilizado ya que estos lotes provienen de un trabajo anterior hecho por una de nosotros (Chravzev 2006).

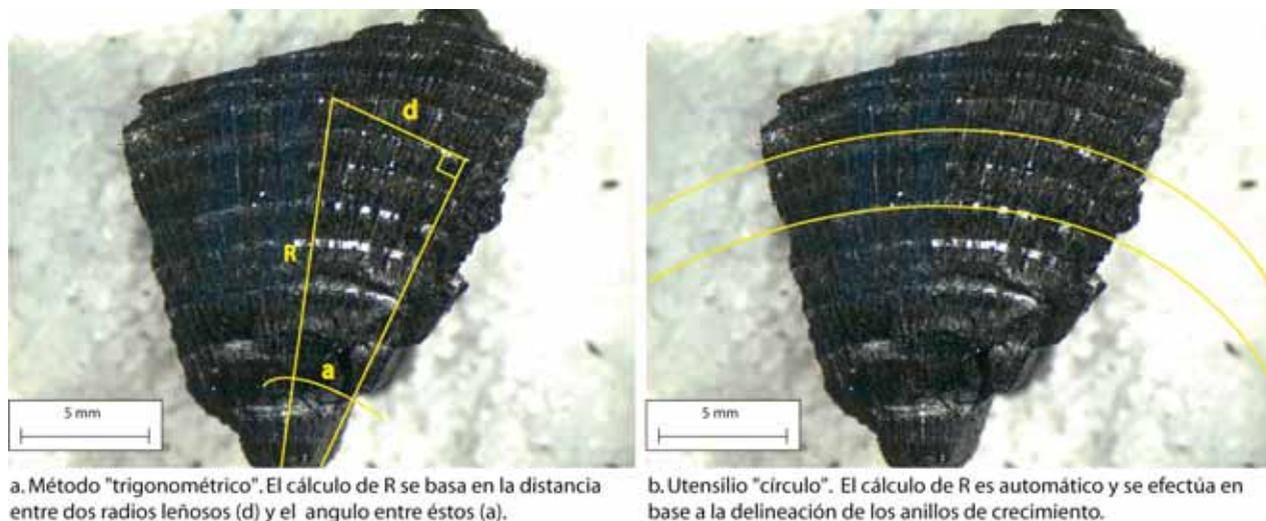


Figura 2. Métodos de medición empleados

Entre más pequeña la superficie de observación, más aumenta la probabilidad de medir con precisión solo diámetros pequeños, ya que en diámetros importantes así como en superficies de observación pequeñas, los radios leñosos llegan a aparecer paralelos y los anillos de crecimiento rectilíneos. Tomando en cuenta estos límites, definimos una categoría máxima de calibres: "superior a 15 cm". En el ámbito de limitar al máximo la imprecisión inherente al método de medición, las medidas obtenidas se repartieron en clases de 5 cm.

Entonces, se figuraron las proporciones de calibres iniciales de la madera componiendo cada lote experimental, a título de referencia con los resultados obtenidos en los carbones experimentales con los dos métodos de medición. La representación gráfica se hizo en *proporciones de superficies* por clase de calibre, ya que se decidió que el volumen inicial no es conocido en lotes arqueológicos. Al contrario, la conservación de la superficie tenía sentido en una lógica de ponderación, ya que se mide cierto diámetro para un tamaño de carbón el cual puede ser muy variable.

Resultados: medidas obtenidas

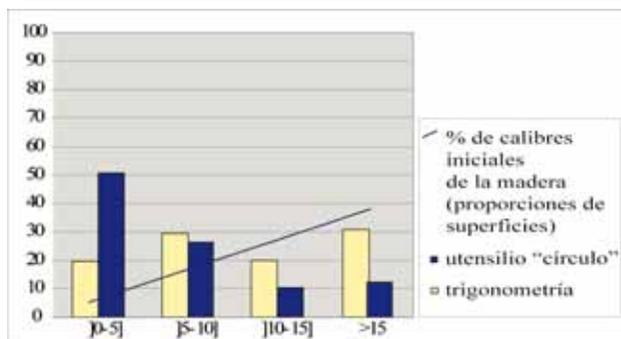
En los gráficos aparece claramente que, aún estudiando un gran número de carbones (entre 100 y 250 por fuego), los resultados no coinciden con las proporciones iniciales

de superficies (Figs. 3a a 3d). En efecto, el utensilio círculo como la trigonometría llegan a una sobre representación de las clases pequeñas y a una subevaluación de las clases ►

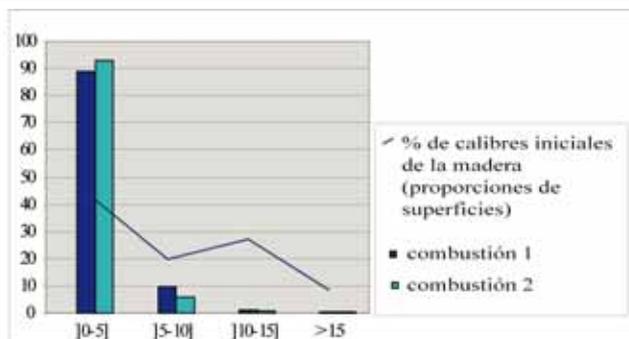
1. R siendo el radio (en términos geométricos), d la distancia entre dos radios leñosos (en términos anatómicos) y a el ángulo entre esos dos mismos radios.

► de calibres más grandes (véase un ejemplo en la Fig. 3a). Aún tomando en cuenta el hecho que la combustión puede llevar a una retractación media de la madera de un 20%, las medidas obtenidas parecen ser totalmente dependientes del método de medición. Si comparamos los resultados obtenidos con los resultados esperados, pudimos observar que en todos los casos, la clase más pequeña [0-5] aparece sobre representada (Figs. 3a a 3d).

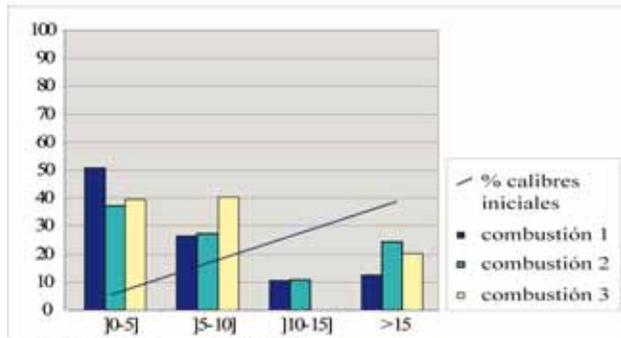
La clase más grande aparece ausente o subrepresentada. Sin embargo, el método de medición por trigonometría parece mejor, ya que el utensilio círculo subestima aún más los diámetros mayores, (favoreciendo a los pequeños), lo que concuerda con los resultados de Paradis (*op. cit.*) y puede justificar el uso del método de trigonometría, que toma más tiempo pero llega a mejores resultados.



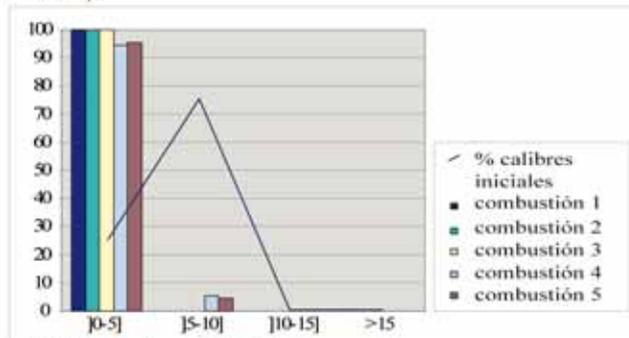
a) Variabilidad de las medidas obtenidas según los dos métodos de medición sobre carbones de una misma combustión compuesta por troncos de gran diámetro (40 cm).



b) Modalidad 1b: recolección
Medidas obtenidas para dos combustiones en las cuales se quemó un árbol entero (gran parte de calibres < a 5 cm; diámetro máximo = 17 cm).



c) Modalidad 2: corte de leña.
Medidas obtenidas para tres combustiones compuestas por troncos de gran diámetro (40 cm).



d) Modalidad 1a: recolección
Medidas obtenidas para cinco combustiones de calibres inferiores a 10 cm.

Figura 3. Resultados obtenidos: proporciones de superficies medidas (barras) vs. proporciones de superficies calculadas antes de la combustión (línea)

Sin embargo, en ninguno de los casos existe adecuación total entre nuestras medidas y la proporción inicial de calibres. Por otra parte, la reproducibilidad de las medidas para cada referencial, tanto con el utensilio círculo como con la trigonometría, muestra que los resultados obtenidos no

son la obra del azar, sino que muestran cierta coherencia: los perfiles de los histogramas parecen representar los lotes de los cuales provienen. Esta última constatación nos permitió conservar los lotes que no beneficiaron de la medida por trigonometría para la etapa siguiente, la construcción del AFD.

El modelo discriminante

Partiendo de los perfiles de nuestros histogramas, decidimos construir un modelo discriminante AFD en el cual inyectamos los resultados obtenidos para nuestros tres

lotes de carbones². En este caso, la interpretación de lotes arqueológicos no se funda en proporciones reales de calibres de combustible, pero en un perfil establecido experimentalmente. ►

2. El AFD no permite trabajar con variables interdependientes como frecuencias relativas. Por consiguiente se inyectaron a la matriz los cálculos brutos de superficies por clase de diámetro.

► El test del Lambda de Wilks muestra que la diferencia entre los baricentros de los tres grupos es significativa, puesto que la clasificación *a posteriori* es idéntica a nuestra clasificación inicial (Fig. 4). Es interesante notar que el AFD no mostró diferencia alguna según si se inyectaron las medidas obtenidas con el círculo o con el método trigonométrico.

Con los dos métodos, recolección y corte se discriminaron de manera satisfactoria; el tercer lote (árbol con una gran proporción de calibres menores), aparece como intermediario pero no recorta los dos conjuntos, aun si estadísticamente se aproxima al grupo "recolección", conformemente a nuestra clasificación inicial.

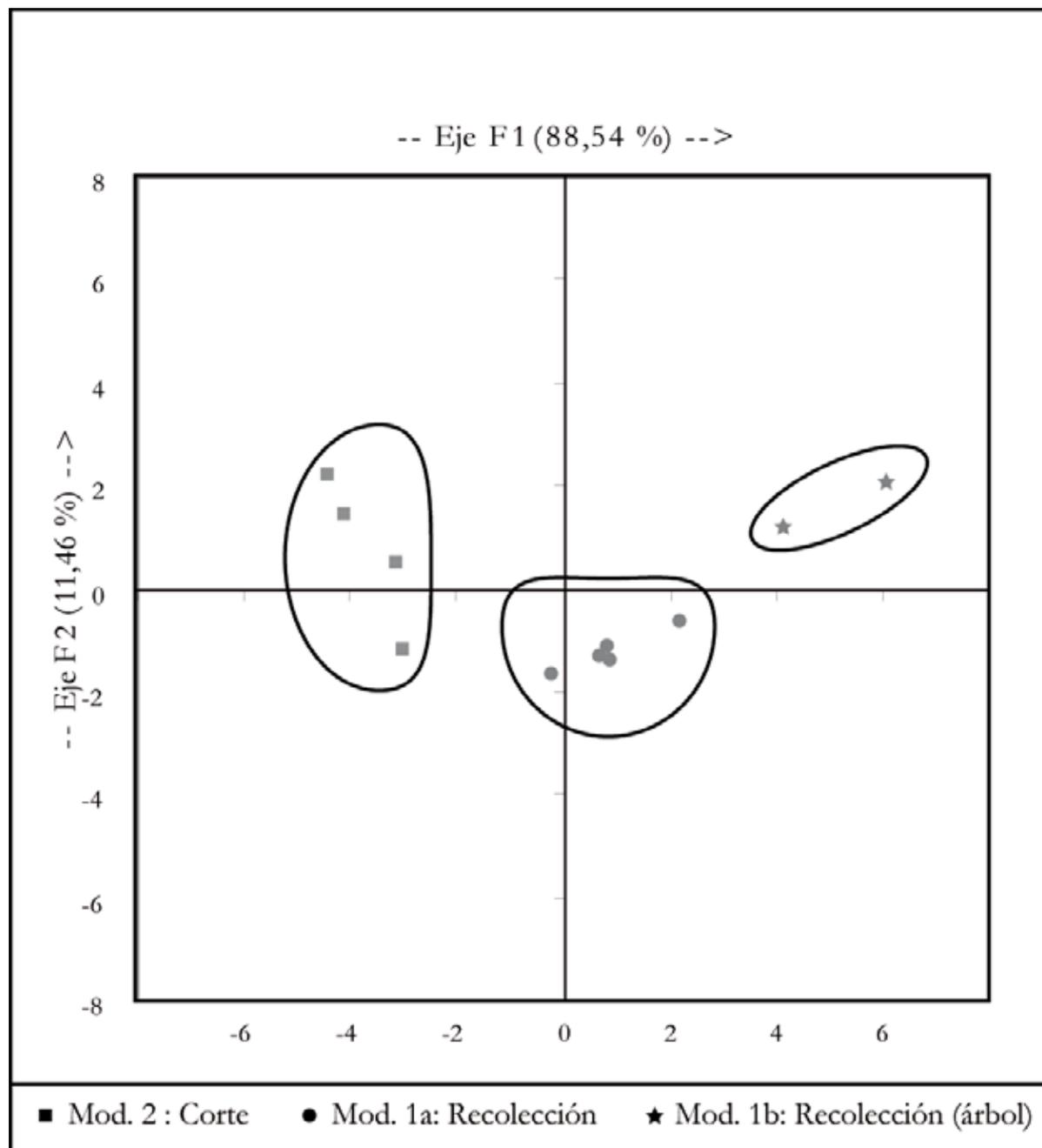


Figura 4. Resultados obtenidos: grupos discriminados por el AFD

Conclusión

Estos resultados preliminares muestran que es posible proponer una orientación de los modos de adquisición de la leña a través de este modelo. La experimentación permitió pasar de un enfoque teórico de la medida de los calibres a una situación concreta. La medición por análisis de imagen ha resultado ser un buen método aun si su precisión depende de los calibres iniciales de la muestra. Hemos visto que los perfiles de las medidas obtenidas no corresponden a la realidad, pero que son "característicos" de los lotes de los cuales provienen y han llevado a discriminar estadísticamente las modalidades definidas inicialmente. Sin embargo, nuestro referencial experimental tiene aun que ser enriquecido

y validado con series intermediarias. Además, hay que permanecer consciente del hecho de que estrategias de recolección de la madera pueden ser basadas en la selección de calibres grandes y viceversa, lo que tiene que ser discutido para cada caso, tomando en cuenta los resultados obtenidos por las otras disciplinas arqueológicas. Por el momento, parece posible discriminar conjuntos arqueológicos según las dos modalidades definidas, la recolección y el corte de la madera, pero esto no es un objetivo en sí si la discusión de los resultados no abarca un ámbito más amplio sobre el estatus, la duración de ocupación, el contexto técnico y cultural de cada yacimiento. ■

Bibliografía

- BREICHER, H.; CHABAL, L.; LECUYER, N.; SCHNEIDER, I. (2002): "Artisanat potier et exploitation du bois dans les chênaies du nord de Montpellier au XIIIe s. (Hérault, Argelliers, Mas-Viel)". *Archéologie du Midi médiéval*, 20: 57 - 106.
- CHRZAVZEZ, J. (2006): *Collecte du bois de feu et paléoenvironnements au paléolithique. Apport méthodologique et étude de cas : la grotte de Fumane dans les Pré-Alpes Italiennes*. Mémoire de Master Archéologie et Environnement, Université de Paris I.
- DUFRAISSE, A. (2002): *Les Habitats littoraux néolithiques des lacs de Chalain et Clairvaux (Jura, France) : collecte du bois de feu, gestion de l'espace forestier et impact sur le couvert arboréen entre 3700 et 2500 av J.C. Analyses anthracologiques*. Thèse de doctorat, Univ. de Franche-Comté.
- DUFRAISSE, A. (2006): "Charcoal anatomy potential, wood diameter and radial growth". En Dufraisse A. (ed.): *Charcoal analysis : new analytical tools and methods for archaeology. Papers from the table-ronde held in Basel 2004*. BAR International Series 1483, Archaeopress, Oxford: 47-60.
- LUDEMANN, T. (2002): "Anthracology and forest sites - the contribution of charcoal analysis to our knowledge of natural forest vegetation in south-west Germany". En S. Thiébauld (ed.): *Charcoal analysis: methodological approaches, palaeoecological results and wood uses. Proceedings of the 2nd International Meeting of Anthracology*, Bar Int. Series 1063, Archaeopress, Oxford: 209-217.
- LUDEMANN, T. (2006): "Anthracological analysis of recent charcoal-burning in the black forest, SW Germany". En A. Dufraisse (ed.): *Charcoal Analysis: New Analytical Tools and Methods for Archaeology. Papers from the Table-Ronde held in Basel 2004*. BAR Int. Series 1483: 61-70.
- MARGUERIE, D. (1992): *Évolution de la végétation sous l'impact humain en Armorique du néolithique aux périodes historiques*. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Préhistoire, Protohistoire et Quaternaire Armoricains 40.
- MARGUERIE, D.; HUNOT, J.-Y. (2007): "Charcoal analysis and dendrology: data from archaeological sites in north-western France". *Journal of Archaeological Science*, 34 (9): 1417-1433.
- PARADIS, S. (2008): *Étude dentro-anthracologique : une approche méthodologique pour l'étude du calibre des bois*. Mémoire de Master Sciences, Technologies, Santé. Université de Bourgogne 2007.
- THÉRY-PARISOT, I. (2001): *Economie des combustibles au Paléolithique. Expérimentation, Anthracologie, Taphonomie*. D.D.A. 20, CNRS Editions, Paris.
- THÉRY-PARISOT, I. (2002): "Gathering of firewood during the Palaeolithic". En S. Thiébauld (ed.): *Charcoal analysis: methodological approaches, palaeoecological results and wood uses. Proceedings of the 2nd International Meeting of Anthracology*, BAR Int. Series 1063, Archaeopress, Oxford: 243-249.
- THÉRY-PARISOT, I.; COSTAMAGNO, S.; HENRY, A. (eds). (2009): *Gestion des combustibles au Paléolithique et au Mésolithique : nouveaux outils, nouvelles interprétations*. Proceedings of workshop 21. UISPP, XV congress (Lisbon, 4-9 September 2006). BAR Int. Series 1914, Archaeopress, Oxford.
- THÉRY-PARISOT; TEXIER, P.-J. (2006): "L'utilisation du bois mort dans le site moustérien de la Combette (Vaucluse). Apport d'une approche morphométrique des charbons de bois à la définition des fonctions de site, au Paléolithique." *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 103 (3): 453-463.
- THÉRY-PARISOT, I.; CHABAL, L. con la contribución de J. CHRZAVZEZ (aceptado). "Anthracology and taphonomy, from wood gathering to charcoal analysis. A review of the taphonomical processes modifying anthracological assemblages, in archaeological contexts". En Andrew C. Scott and Freddy Damblon (eds): *Charcoal taphonomy: its geological significance. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*.
- UZQUIANO, P. (1997): "Antracología y métodos: Implicaciones en la Economía Prehistórica, Etnoarqueología y Paleoecología". *Trabajos de Prehistoria*, 54 (1): 145-154.

La fabricación de soportes en asta de cérvido en el Auriñaciense. Una aproximación experimental para la comprensión del procedimiento de hendido en asta de ciervo

José Miguel TEJERO*, Marianne CHRISTENSEN** y Pierre BODU***

* SERP (Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques). Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia. Universitat de Barcelona. ** UMR 7041 CNRS ArScan - Ethnologie Préhistorique. Université Paris I Panthéon-Sorbonne. *** UMR 7041 CNRS ArScan - Ethnologie Préhistorique. MAE, Maison René-Ginouvès.

Resumen

La transformación de las materias óseas goza en la actualidad de un renovado interés por las aproximaciones tecnológicas a las industrias prehistóricas. Esta aproximación pasa necesariamente por la construcción de referenciales de los estigmas técnicos, pero también de los procedimientos y métodos de obtención de los soportes.

Uno de los procedimientos de extracción de soportes en materias óseas mejor conocidos del Paleolítico Superior es la extracción por doble ranurado longitudinal, atestiguado únicamente a partir del Gravetiense. En el Auriñaciense se pusieron en práctica otros procedimientos para fabricar los soportes en materias óseas – procedimientos de fracturación longitudinal (hendido) o fracturación por percusión difusa –.

Sin embargo, la realización operativa de estos procedimientos sigue siendo poco conocida en la actualidad.

Con el objeto de caracterizar mejor esta fase de fabricación de los soportes para azagayas, hemos llevado a cabo un programa experimental. Guiados por una lectura tecnológica exhaustiva del material arqueológico español, hemos testado el esquema de transformación por fracturación mediante percusión indirecta sobre asta de ciervo. Los resultados obtenidos aportan nuevos índices respecto a la identificación de los soportes y restos de fabricación. También ponen de relieve la posibilidad de predeterminar las dimensiones de los soportes y por tanto de las futuras azagayas.

Palabras clave: Industria ósea. Tecnología. Experimentación. Asta de ciervo. Auriñaciense. Paleolítico Superior. Azagaya de base hendida.

Abstract

The transformation of the osseous material gains at present a renewed interest by technological approaches to prehistoric industries. This approach necessarily involves the construction of technical reference of the marks, but also the procedures and methods involved for obtaining blanks.

One of the best known extraction processes of blanks with osseous materials during Upper Palaeolithic is the extraction by longitudinal grooving, observed only since the Gravettian. During the Aurignacian, other ways of producing blanks were attested by fracturing procedures such as splitting or diffuse percussion. However, the operational sequence of these

procedures remains little known at present.

In order to better characterize this stage of manufacture of the blanks fore bone projectile point, we conducted an experimental program. Guided by a thorough technological reading of the Spanish archaeological material, we have tested the scheme of transformation by fracturing using indirect percussion on deer antler. The results provide further indications as to the identification of blanks, rough-outs and manufacturing waist. One of the results also emphasize the possibility to predetermine the size of the blanks and thereby that of the future projectile point. ►

Key words: Bone Industry. Technology. Experimentation. Antler red-deer. Aurignacian. Upper Palaeolithic. Split based point.

Introducción

► Uno de los procedimientos de extracción de las materias óseas mejor conocido en el Paleolítico Superior es la extracción por doble ranurado longitudinal. Sin embargo éste no está atestiguado más que a partir del Gravetiense (Goutas 2004). En el Auriñaciense, se pusieron en juego otros procedimientos para fabricar los soportes en materias óseas. Según los restos de industria ósea, se trata de procedimientos de hendido longitudinal (Liolios 1999) o fracturación por percusión (Averbouh 2002).

Las investigaciones tecnológicas de los últimos años sobre la transformación de las materias duras animales en el inicio del Paleolítico Superior hacen mención de la utilización

del hendido para la producción de soportes, especialmente para las azagayas (p.e.: Hahn 1974; Knecht 1991, 1993). Sin embargo ninguna detalla la realización operativa de este procedimiento, que de este modo sigue siendo poco conocido en la actualidad

El objetivo de nuestra aproximación experimental es caracterizar esta fase de fabricación de las azagayas auriñacienses y constituir un referencial experimental que nos permita identificar los estigmas, las piezas y los restos de fabricación asociados al procedimiento del hendido longitudinal.

Las bases para un programa experimental

Nuestro punto de partida es la lectura tecnológica del material óseo Auriñaciense peninsular, realizada en el marco del proyecto de tesis doctoral de uno de los firmantes (JMT), en el cual se integra también el proyecto experimental que presentamos. Nuestro interés se ha centrado también en el resto del equipamiento Auriñaciense -lítico y óseo- con el objetivo de utilizar, a lo largo de nuestra experimentación, útiles similares a aquellos susceptibles de haber participado en la producción de soportes por hendido en el Auriñaciense. Nuestro programa se ha guiado también por las experimentaciones desarrolladas por otros investigadores.

Los soportes producidos por el procedimiento de hendido, son difíciles de identificar en el registro arqueológico. Éstos están débilmente predeterminados, pero se puede, no obstante apreciar una cierta homogeneidad entre estos elementos: se trata de soportes alargados – tipo baguette – de morfología rectangular o sub-triangular, que presentan planos de fractura rectilínea u oblicua sobre sus bordes laterales. Cuando los planos de fractura no alcanzan la longitud total del bloque de materia, pueden tener también trazas del arrancamiento final por flexión para desprender el soporte del bloque (Fig. 1).

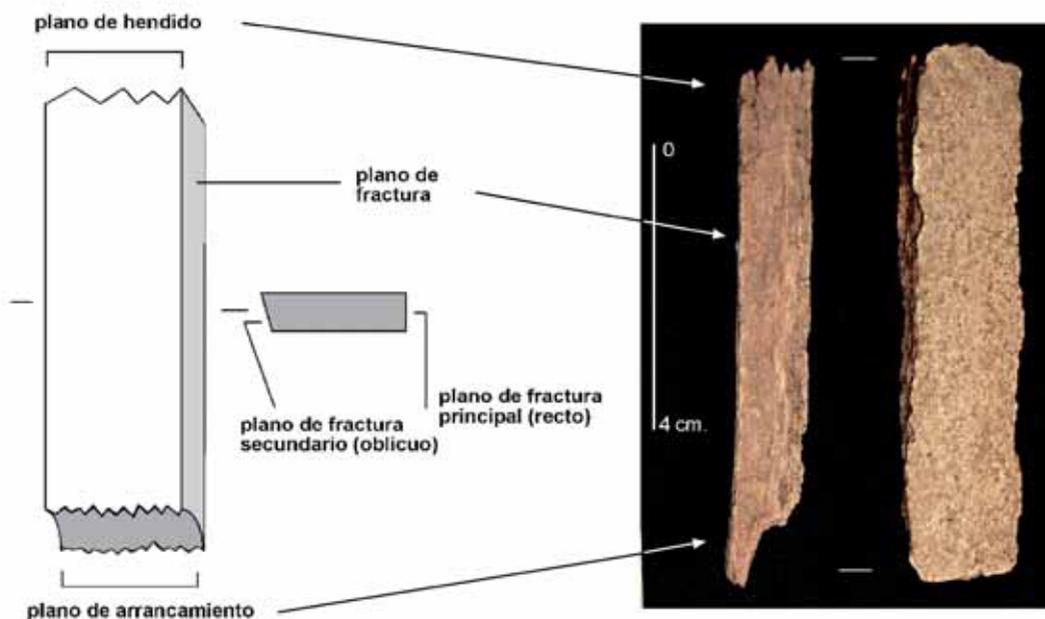


Figura 1. Atributos técnicos que pueden observarse en los soportes obtenidos mediante hendido longitudinal

Una revisión de las publicaciones en que se analizan diferentes conjuntos de industria ósea auriñaciense de la Península Ibérica, denota la ausencia elocuente de datos sobre la producción de soportes en asta de cérvido para fabricar las azagayas (Mújika 1991; Rueda 1987). Esta misma ausencia, se constata en las colecciones de industria que se componen esencialmente de objetos acabados, en todo caso cuando se trata de colecciones antiguas.

Un examen entre los restos de fauna de algunos sitios clave, como Castillo, Conde o Cierro, cuyas excavaciones se remontan a inicios del siglo XX nos ha permitido localizar diferentes soportes, a los que se añaden los obtenidos en las excavaciones recientes de los yacimientos de Covalejos – nivel B (2) – (Sanguino y Montes 2005) y Labeko Koba – nivel V – (Mújika 2000). En el caso de Covalejos, sus excavadores han integrado estas piezas en el conjunto de industria ósea aunque sin identificarlas como soportes, mientras que el ejemplar de Labeko ha sido descrito como “...una tira de asta de sección subrectangular, en deplorable estado de conservación, muestra un plano de aserramiento longitudinal” (Mújika 2000: 364).

Otros elementos han sido interpretados como piezas intermedias a partir de las marcas de utilización macro y microscópicas, consistentes en compresión de las fibras óseas, pequeñas estrías y fisuras y pérdidas de fragmentos de materia. La caracterización y disposición de estos estigmas no dejan lugar a dudas sobre su utilización como

piezas intermedias, como han señalado diversos autores (Tartar 2003a, b).

Hay que añadir a estos soportes y piezas intermedias, la recuperación de diversos restos de fabricación.

En cuanto a las piezas líticas, únicamente nos hemos interesado por aquellas asociadas a las azagayas de base hendida que hubieran podido intervenir en el esquema operativo de la fabricación de los soportes (lascas, núcleos y piezas astilladas o *esquilléés*).

Entre los trabajos experimentales sobre el trabajo de las materias óseas en el Paleolítico Superior inicial, únicamente D. Liolios, ha llevado a cabo una experimentación para producir soportes a partir de astas de reno (Liolios 1999).

Determinadas observaciones extraídas de este trabajo experimental han sido tenidas en cuenta en la elaboración de nuestro protocolo, de igual modo que algunas conclusiones obtenidas en nuestros test preliminares llevados a cabo en 2005 y 2006 con el fin de familiarizarnos tanto con el material como con los diferentes gestos técnicos del procedimiento¹.

¹. Los trabajos previos se desarrollaron en el Taller “TechnOs, école thématique du CNRS”, durante el mes de mayo de 2005 celebrado en Aix-en-Provence (Bouches-du Rhône) en el que trabajamos astas de reno y en el Seminario «Technologie de l’industrie sur matières dures animales» organizado en el marco de los estudios de Master de la Universidad de Paris I y celebrado en el Centre archéologique d’Étiolles (Essonne), en junio de 2006, donde continuamos nuestros ensayos con astas de ciervo.

El protocolo

Cuando los criterios de identificación son evidentes, parece que la mayor parte de las azagayas del Auriñaciense español fueron fabricadas en asta de ciervo. Esa es la razón por la que hemos escogido explotar únicamente cuernas de este taxón.

Se han trabajado 5 astas de muda de módulo medio (5/6 mm de espesor máximo de cortical).

Algunos de los útiles intermedios en asta de ciervo utilizados han sido obtenidos a partir de los candiles o las puntas suprimidas durante la preparación de nuestras astas (Fig. 2b y 2d).

Estos útiles intermedios han sido accionados por percutores en madera de boj (550 gr.) y en asta de ciervo (600 gr.) (Fig. 2a).

Los útiles líticos utilizados se han fabricado en sílex, así como en cuarcita proveniente de la cuenca del río Pas junto a la cueva de El Castillo (Fig. 2c). El seccionado ha sido efectuado con grandes lascas en bruto y retocadas

(140 mm de longitud máxima y unos 300 gr. de peso), así como dos núcleos con un ángulo cortante cercano a los 45°. Estos útiles se han utilizado sosteniéndolos directamente con la mano. Otros fragmentos de hojas de formas más o menos rectangulares han sido enmangados en fragmentos de asta de ciervo y de reno vaciados.

Todos los parámetros y variables consideradas como diagnósticos o con una mayor influencia en el proceso, así como los resultados obtenidos, han sido registrados en una ficha confeccionada específicamente para esta experimentación. ►

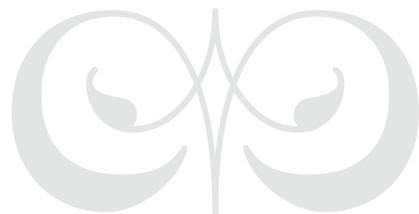




Figura 2. Útiles empleados en la experimentación. Percutores de madera de boj y asta de ciervo (A). Piezas intermedias en asta de cérvido (B y D) y sílex ("pièces esquillées") (C)

Desarrollo de la experimentación

► Empezamos por trabajar los bloques según un mismo esquema operativo:

1. preparación de las astas por supresión de candiles y de puntas molestas para el seccionado de las perchas.

2. fabricación de bloques secundarios por percusión directa cortante segmentando las astas.

3. hendido longitudinal de los bloques mediante percusión indirecta.

La primera operación ha consistido en la preparación de los bloques primarios (astas enteras) eliminando algunos candiles y puntas de la corona, con el objeto de suprimir las

partes molestas para el seccionado y recuperar determinados elementos que transformaremos en piezas intermedias. Han sido suprimidas por segmentación empleando una percusión directa cortante bifacial, con ayuda de lascas grandes en bruto y retocadas así como núcleos en sílex. El desprendimiento final se ha llevado a cabo por percusión directa, utilizando grandes bloques de riolita. En total, se han necesitado, en general, entre 15 y 25 minutos para la segmentación y el desprendimiento de cada elemento según su diámetro.

La operación siguiente ha sido la segmentación transversal de las perchas para la obtención de bloques secundarios cilíndricos. Se han utilizado los mismos útiles

que anteriormente (lascas de sílex y núcleos), y también pequeñas lascas de sílex y de cuarcita enmangadas. La técnica ha sido la misma: percusión directa cortante desde dos caras para la segmentación y percusión difusa con un gran bloque para la separación final. Como en la anterior

fase, hemos trabajado siempre manteniendo el asta sobre una superficie de madera para obtener una mejor penetración del útil y evitar que el asta absorbiera sin más el golpe o que rebotara (Fig. 3). ▶



Figura 3. Secuencia del proceso de obtención de soportes: preparación del asta mediante supresión de candiles y seccionado transversal para la obtención de bloques secundarios

► A partir de 4 astas, hemos obtenido 12 bloques – siendo su longitud máxima de 330 mm y el más pequeño de 117 mm.

Los bloques, obtenidos por entallaje bifacial y desprendidos por flexión, presentan una fractura en dientes de sierra que aparece en el momento de la ruptura de las zonas de sujeción laterales no entalladas. Estas extremidades

irregulares se han mostrado importantes para el hendido en percusión indirecta, puesto que permiten un buen emplazamiento de la parte activa de la pieza intermedia para iniciar el hendido (Fig. 3).

La siguiente etapa de nuestro protocolo experimental es el hendido longitudinal de los bloques secundarios (Fig. 4).



Figura 4. Secuencia del proceso de obtención de soportes: hendido longitudinal mediante percusión indirecta

El conjunto de bloques se han trabajado en seco a excepción de uno sobre el que hemos intentado el hendidido con la materia congelada. La experiencia de D. Liolios (1999), junto a nuestros propios ensayos previos, muestran que el asta de cérvido responde mucho mejor al hendidido cuando está seco. Este hecho estaría en relación con la mayor resistencia a la fractura de un asta mojada (o fresca) probablemente porque presenta una mayor capacidad de absorción del impacto al ser la materia más flexible.

La primera etapa es la de asegurar un plano de percusión limpio. Cuando el tejido esponjoso es demasiado prominente en relación al tejido compacto (marcado por dientes de sierra), impide el buen emplazamiento de la pieza intermedia en el ángulo entre dos dientes. En ese caso es necesario regularizar este plano, al menos parcialmente, suprimiendo la parte del tejido esponjoso molesta.

Posteriormente hemos procedido a un hendidido por percusión indirecta unipolar (un solo plano de percusión). El mejor resultado se ha obtenido iniciando una línea de fractura a partir de una de las depresiones en dientes de sierra en el tejido cortical. Una pieza biselada en asta, con la parte activa estrecha presentando un ángulo cortante de alrededor de 20/25° es suficiente para asegurar la separación de las fibras del tejido compacto. Cuando la fisura se ha iniciado y propagado unos milímetros, es necesario insertar un segundo útil intermedio, esta vez con extremidad distal cónica (candil o punta en bruto) en el tejido esponjoso en el punto más próximo de la línea de fractura. Esta pieza se hunde en el tejido esponjoso y mantiene abierta la línea de fractura ejerciendo una presión radial y permitiendo de ese modo progresar la fisura al percutir nuevamente sobre el eje de ésta con el útil biselado. De este modo la línea de fractura progresa de manera perfectamente recta.

Cuando esta primera línea de fractura llega casi a la mitad de la longitud del bloque secundario, se inicia una segunda fractura paralela a la primera a la distancia requerida correspondiente a la anchura del soporte que se desee extraer. Pequeños golpes, a nivel de la fractura

principal, hacen progresar las dos fracturas hasta el final del bloque. Cuando no surgen contratiempos esta operación es extremadamente rápida (10/15 minutos).

Diferentes problemas pueden aparecer a lo largo de la experimentación, en particular concernientes al control del hendidido. El más importante y también el más frecuente es la de la propagación desviada de la línea de fractura. En ocasiones ésta diverge oblicuamente en relación al eje longitudinal del bloque escapando lateralmente. Este problema parece estar provocado por una mala dirección del inicio de la fisura y tiene como consecuencia un soporte demasiado corto. Parece que determinados parámetros tienen una incidencia sobre este fenómeno: la posición de la pieza intermedia en el momento de iniciar la línea de fractura es determinante para la dirección que ésta va a tomar. Es también importante que el bloque a hendir se mantenga perfectamente recto, es decir, el eje de extracción debe ser perpendicular al plano de trabajo.

Por otro lado, la presencia de pequeñas fisuras, producidas a lo largo del proceso de segmentación del asta, pueden también ser responsables de la propagación oblicua de la línea de fractura. Entonces es necesario redirigirla.

Aún en los casos en los que ha sido necesario adoptar diferentes soluciones ante los problemas surgidos, el proceso de hendidido y desprendimiento de los soportes no se ha demorado más de 20/30 minutos.

La presencia de piezas astilladas (*pièces esquillées*) en determinados niveles aurifiacienses españoles y su asociación en la literatura científica a equipamientos empleados en el trabajo del asta, del hueso y de la madera (Le Brun-Ricalens 2006; Lucas y Hays 2004), nos ha motivado a evaluar la utilidad de lascas y fragmentos de hoja de sílex y cuarcita en el procedimiento del hendidido.

Los resultados no han sido satisfactorios. Las piezas se rompieron después de varios minutos de trabajo y no fueron eficaces ni para iniciar la fractura ni para propagarla.

Resultados

Hemos obtenido un total de 13 soportes a partir de 7 bloques secundarios (Fig. 5. Tabla 1).

La morfología de los soportes es rectangular o sub-rectangular en nueve casos. Tres soportes son sub-trianguulares y el último cuadrangular. Sus secciones varían entre plano-convexas (8), biconvexas (3) y sub-trianguulares (2). En las combinaciones de delineación de los planos de fractura (derecho/izquierdo) el caso más frecuente es el de un plano recto asociado a un plano oblicuo.

La longitud de los soportes varía entre 86 mm a 212 mm y las anchuras entre 17 y 46 mm. El espesor mínimo es de 2 mm y el máximo de 27 mm.

De nuestra experimentación se desprende la importancia de disponer de un plano de hendidido que presente dientes de sierra para emplazar y sujetar el útil intermedio con precisión y poder controlar el punto inicial de hendidido. Controlando estos dos aspectos es posible producir soportes de un módulo métrico regular, casi "estandarizadas", o en todo ▶



Figura 5. Ejemplos de soportes ("Baguettes") obtenidos en la experimentación. Los dos soportes situados a la derecha se encuentran en proceso de confección para testar la fabricación de azagayas de base hendida

soporte	morfología	Sección	Medidas (l/a/e) (mm.)	Planos fract. long.	Planos fract. trans.
1A	subtriangular	plano-convexa	120x34x14	recto/recto	recto/lengüeta
1B	rectangular	subtriangular	113x17x16	recto/recto	abrupto/lengüeta
1C	rectangular	plano-convexa	118x28x13	oblicuo/oblicuo	abrupto/lengüeta
1D	rectangular	plano-convexa	143x36x18	recto/oblicuo	abrupto/lengüeta
1D	subrectangular	plano-convexa	131x26x12	recto/recto	recto/lengüeta
2A	subtriangular	plano-convexa	112x28x8	recto/recto	abrupto/lengüeta
2B	cuadrangular	plano-convexa	212x32x27	oblicuo/recto	abrupto/recto
2C	subtriangular	biconvexa	86x27x12	oblicuo/oblicuo	abrupto/Lengüeta
2D	rectangular	subtriangular	112x21x14	recto/oblicuo	abrupto/lengüeta
2E	subtriangular	biconvexa	120x23x18	recto/recto	abrupto/lengüeta
5A	rectangular	biconvexa	161x46x2	recto/oblicuo	recto/lengüeta
5A.2	rectangular	plano-convexa	168x43x2	recto/oblicuo	recto/recto
5B	rectangular	plano-convexa	152x38x21	recto/oblicuo	recto/recto

Tabla 1. Morfometría de los soportes experimentales y descripción de los planos de fractura de los mismos

- caso soportes de una morfología no aleatoria, como puede observarse en el registro arqueológico español (por ejemplo en Castillo).

Otra de las constantes que resultan es la casi total ausencia de restos que se limitan a los candiles y puntas seccionadas en el momento de la preparación del bloque secundario en el caso de que no hayan sido posteriormente utilizados como piezas intermedias o como mangos. El procedimiento de hendidido por percusión indirecta permite una explotación casi integral del asta y de los bloques secundarios. Esto concuerda con las colecciones arqueológicas españolas

en las que los restos de fabricación están poco representados, sin olvidar evidentemente una eventual infra-representación unida a la dificultad de reconocerlos entre los vestigios arqueológicos.

El estado de la materia prima es otro elemento importante. Según nuestros resultados, el asta de ciervo responde netamente mejor a la fuerza impuesta por el hendidido cuando está seco. Lo que se desprende de nuestros ensayos es que un asta mojada, tiene tendencia a absorber los golpes al ser más flexible. Entonces la propagación de la línea de fractura se ralentiza o en todo caso se propaga con mayor dificultad.

Conclusiones

La correlación de los estigmas técnicos del material arqueológico y del experimental confirma a grandes rasgos el esquema técnico operativo deducido parcialmente a partir del material arqueológico analizado y que consiste en: la segmentación transversal del asta por percusión directa cortante, el hendidido longitudinal por percusión indirecta y el desprendimiento final del soporte por flexión (arrancamiento).

Los estigmas observados en el material experimental se resumen esencialmente en aplastamientos o compresiones en la zona del tejido esponjoso donde se ha emplazado el útil intermedio. A nivel del tejido compacto se observa una compresión de la materia y en algunos casos un lustre en el plano de fractura (Fig. 6). ►



Figura 6. Estigmas presentes en los soportes experimentales. Compresión o aplastamiento del tejido esponjoso (T.E.). Compresión y lustre en el tejido o zona cortical (Z.C.). Las marcas se corresponden con las zonas de inserción de los útiles intermedios

► Estos estigmas que señalan el emplazamiento de las piezas intermedias durante el hendido, son extremadamente difíciles de observar en las piezas arqueológicas. Esta dificultad de lectura junto al, en general, mal estado de conservación del material arqueológico auriñaciense español, hace que los estigmas visibles se limiten en la práctica a los planos de fractura laterales y al arrancamiento en lengüeta del desprendimiento final del soporte.

Por tanto la combinación de los estigmas observados en los soportes arqueológicos (planos de fractura laterales, compresión de la materia cortical y esponjosa, lengüeta de arrancamiento) encuentran su paralelo en los soportes obtenidos en el curso de nuestra experimentación.

Las piezas intermedias experimentales sobre candiles o puntas en bruto, utilizadas para el hendido también presentan estigmas de percusión similares a los observados sobre las piezas arqueológicas. Las marcas se presentan en forma de aplastamientos, estrías y embotamientos a nivel de la parte distal. En la parte proximal, los estigmas de percusión se resumen esencialmente en un repliegue de las fibras óseas y pérdidas de pequeños fragmentos de materia en ocasiones importantes.

En cuanto a las características métricas, las dimensiones (longitud y anchura) pueden ser controlados de manera relativamente fácil. La longitud del soporte será correlativa a la del bloque secundario y su anchura estará en función de la zona de inserción de las piezas intermedias para iniciar el hendido. Con el procedimiento del hendido es posible extraer soportes de una longitud superior a 20 cm, lo que permitiría la producción de azagayas de gran dimensión como una de las de base hendida de la cueva de El Castillo – nivel Auriñaciense Delta (18) (16,9 cm).

Por último, es importante insistir también en que el aprovechamiento prácticamente integral del asta por este procedimiento, produce escasos restos de fabricación que se reducirían a determinadas partes de los bloques secundarios si el soporte no ha alcanzado la longitud total del mismo y a candiles y puntas que no se hayan posteriormente aprovechado como piezas intermedias. Esta constatación se corresponde con los restos presentes en los niveles auriñacienses españoles. ■

Agradecimientos

Este trabajo se enmarca en el Groupement de Recherche Européen (GDRE) PREHISTOS: Prehistoric exploitation of osseous materials in Europe. Appearance and diffusion of technical and functional inventions from the Palaeolithic to the Iron Age (CNRS et Partenaires Italiens, Hongrois, Belges, Russes, Bulgares et Espagnols). www.gdreprehistos.com.

La investigación también forma parte del Grup de Recerca de Qualitat de la Generalitat de Catalunya SGR2005-00299 y el proyecto HAR2008-00103 MICINN.

Agradecemos a la Asociación ARPE por haber puesto a nuestra disposición las instalaciones del *Centre archéologique d'Etiolles* durante la experimentación.

Nuestro agradecimiento más sincero a los estudiantes, Malvina Baumann, Claire Lucas, Romain Malgarini y Pierre Mauger, sin cuya entusiasta participación no habríamos podido llevar a cabo este trabajo.

Bibliografía

AVERBOUH, A. (2002): *L'industrie en matières osseuses du Paléolithique. Document pour une caractérisation chrono-culturelle des principes de transformation et des productions associées. Etabli en vue de la sélection du matériel d'exposition des nouvelles salles du Musée national de Préhistoire des Eyzies de Tayac. Musée National de Préhistoire*. Les Eyzies de Tayac. p.

GOUTAS, N. (2004): *Caractérisation et évolution du Gravettien en France par l'approche techno-économique des industries en matières dures animales (étude de six gisements du Sud-ouest)*. Thèse doctorat. UFR d'Histoire de l'Art et l'Archéologie. Paris I Panthéon-Sorbonne. Paris. 675 p.

HAHN, J. (1974): "Analyse des sagaies du Paléolithique supérieur ancien en Europe. Méthodes et premiers résultats". En Camps Fabrer, H. (Eds.): *1èr. Colloque international sur l'industrie de l'os dans la préhistoire*. Abbaye de Sénanque, 18-20 avril 1974. Université de Provence. Paris: 119-128.

KNECHT, H. (1991): *Technological innovation and design during the Early Upper Paleolithic: A Study of Organic Projectile*. Ph. D. Department of Anthropology. New York University. New York. 520 p.

KNECHT, H. (1993): "Splits and wedges: The techniques and technology of Early Aurignacian antler working". En Knecht, H.; Pike-tay, A.; White, R. (eds.): *Before Lascaux: The complex record of the Early Upper Paleolithic*. CRC Press. Boca Ratón: 137-162.

- LE BRUN-RICALES, F. (2006): "Les pièces esquillées: État des connaissances après un siècle de reconnaissance". *Paleo*, 18: 95-114.
- LIOLIOS, D. (1999): *Variabilité et caractéristiques du travail des matières osseuses au début de l'Aurignacien: Approche technologique et économique*. Thèse de doctorat. Département d'Ethnologie et de Sociologie comparative. Université Paris X-Nanterre. Paris. 359 p.
- LUCAS, G.; HAYS, M. A. (2004): "Les pièces esquillées du site paléolithique du Flageolet I (Dordogne): outils ou nucléus?". En Bodu, P.; Constantin, C. (eds.): *Approches fonctionnelles en Préhistoire*. XXV^e Congrès Préhistorique de France. Nanterre 24-26 novembre 2000. Société Préhistorique Française. Joué-les-Tours: 107-120.
- MÚJICA, J. A. (1991): *La industria ósea del Paleolítico Superior y Epipaleolítico del Pirineo Occidental*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Deusto. Bilbao. 1351 p.
- MÚJICA, J. A. (2000): "La industria ósea del Paleolítico Superior inicial de Labeko Koba (Arrasate, País Vasco)". *Munibe*, 52: 355-376.
- RUEDA, J. M. (1987): "La indústria òssia del Paleolític Superior de Serinyà: Reclau Viver i Bora Gran d'En Carreras". *Cypsela*, VI: 229-236.
- SANGUINO, J.; MONTES, R., (2005): "Nuevos datos para el conocimiento del Paleolítico Medio en el centro de la región Cantábrica: La cueva de Covalejos". En Montes, R.; Lasheras, J. A. (eds.): *Actas de la reunión científica: neandertales cantábricos, estado de la cuestión*, celebrada en el Museo de Altamira los días 20-22 de octubre de 2004. Ministerio de Cultura. Monografías del Museo de Altamira 20. Santander: 489-504.
- TARTAR, E. (2003a): *L'exploitation de l'os a l'Aurignacien. L'exemple de l'outillage en os aurignacien ancien de la Grotte des Hyènes à Brassempouy. Approche technologique, économique et fonctionnelle*. Mémoire DEA. Histoire de l'Art et Archéologie. Paris I Panthéon-Sorbonne. Paris. 51 p.
- TARTAR, E. (2003b): "L'analyse techno-fonctionnelle de l'industrie en matières osseuses dites "peu élaborée". L'Exemple des pièces intermédiaires en os de l'Aurignacien Ancien de la Grotte des Hyènes (Brassempouy, Landes)". *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes*, 12: 139-146.

El empleo de utillaje óseo no elaborado en el tratamiento de pieles paleolítico. Un caso experimental

Paula ORTEGA MARTÍNEZ

Departamento de Prehistoria, Historia Antigua y Arqueología. Universidad de Salamanca.

Resumen

En este estudio se presentan los resultados de un programa experimental que ha tenido como finalidad analizar y reconocer la funcionalidad de diversos útiles y huesos utilizados en el Solutrense cantábrico, con visibles marcas antrópicas. Se ha pretendido, a través de la práctica experimental y la comparación con el registro arqueológico,

obtener un modelo de interpretación causa-efecto más completo que los utilizados hasta ahora, de la producción y empleo de útiles óseos presentes en el suelo arqueológico con especial atención a aquellos utilizados en el tratamiento de pieles.

Palabras clave: Solutrense Cornisa Cantábrica, Hueso utilizado, traceología, huellas de uso, alisador, Tratamiento de pieles.

Abstract

In this study the results of an experimental program are presented with the aim of analyze and recognize the functionality of several tools and bones, with visible anthropic marks, used in the Cantabrian Solutrense. Through the experimental practice, and the comparison with the archaeological

record, it has been sought to obtain a model of interpretation "reason-effect" more complet that the used ones till now, of the production and employment of bone tools present in the archaeological soil with special attention to those used in the skins treatment.

Key words: *Solutrean, Cantabrian cornice, used bone, traceology, used marks, smoother skin treatment.*

Introducción

La investigación presente se centra en el estudio de la cadena operativa de los útiles englobados en el grupo de los denominados "*huesos utilizados*" analizando pues la potencialidad de los mismos a través de las huellas de uso y la reproducción experimental de determinadas labores presentes en la vida paleolítica.

De este modo se ha planteado un estudio articulado en dos partes, por un lado, se ha llevado a cabo un programa experimental que ha tenido como finalidad analizar y reconocer la funcionalidad de diversos útiles y huesos utilizados en el Solutrense cantábrico con visibles marcas antrópicas todos ellos recuperados en el yacimiento de Las Caldas; por otro se han estudiado las marcas fruto de la experimentación para compararlos con los primeros.

La cueva de Las Caldas, situada en el valle del Nalón (Asturias, España), presenta una gran estratigrafía, conservado una de las secuencias cronológicas más completas de la Península Ibérica en el segmento temporal comprendido entre 20.753 y 12.600 (21.600-12.900 cl B.P.).

Las industrias más antiguas conservadas son las pertenecientes al Solutrense Medio. Estos aparecen en el fondo de la Sala I, y abarcan los niveles del 18 al 12, con dataciones entre 20.735 ± 405 cl B.C./A.D, para el nivel 12 del pasillo, (Corchón 1999: 12-14). Sobre estos niveles descansan niveles del Solutrense Superior y evolucionado. El Solutrense superior abarca desde los niveles 7 a 11, con una datación de 19.710 ± 470 cl B.C. para el nivel 11 y 19.115 ± 445 cl B.C./A.D., para el nivel 9. El solutrense terminal comprende los niveles del 6 al 3 (Corchón 1999: 12-14). ▶

► Es en la Sala II en la que se conserva una rica secuencia propia del Magdaleniense. Los niveles del Magdaleniense

inferior son los comprendidos entre el XI y XIII y se superpone a un nivel solutrense terminal en el fondo de esta sala.

Metodología

El análisis de los útiles óseos realizado en este trabajo, se ha articulado en torno al concepto de *cadena operativa*¹. Esto ha permitido tener una visión dinámica de la consecución, elaboración y uso de estas herramientas paleolíticas desde su origen, comenzando por la obtención del soporte, para centrarnos, en otro nivel de conocimiento, en el propio desarrollo tecnológico, prestando especial atención a los aspectos técnicos de la modificación de los soportes utilizados posteriormente como útiles. Del mismo modo, este eje central permitirá discernir el grado de abstracción y sistematización poseído por estas sociedades, ya que el concepto abstracto del útil finalizado o de la herramienta deseada es un aspecto necesario para la elaboración de un útil por un artesano.

Para corroborar las hipótesis planteadas a partir del concepto de cadenas operativas se ha recurrido en este estudio a la ayuda que proporciona la arqueología experimental, replicando cada interpretación con un referente experimental concreto. Se ha pretendido reproducir el fenómeno en condiciones controladas científicamente de manera que se alcancen conocimientos empíricos alcanzando un conocimiento de manera instrumental, y tangible (Terrades y Clemente 2001: 90), controlando las variables que intervienen en el proceso tecnológico.

Esto permite hacer una comparación y asimilación entre las trazas dejadas en la experimentación y las piezas arqueológicas, aislando las huellas conservadas y pudiendo inferir, para cada una, una labor concreta

Para el estudio de las piezas, y las trazas impresas en ellas, tanto las obtenidas de forma experimental como las arqueológicas, se ha procedido a un estudio exhaustivo, articulado en dos fases de examen: el análisis macroscópico y el análisis microscópico. El primero está basado en el estudio de los aspectos macroscópicos de las piezas haciendo un análisis preliminar de la superficie, desde una perspectiva mecánica, que se puede auxiliar con lupas de poco aumento, entre x20 y x80 (Sidéra *et al.* 2006: 295). En el segundo, se procede a un estudio exhaustivo de la superficie ósea de las piezas, utilizando para ello una lupa binocular zoom Leika que corresponde al modelo MZ16². Gracias al nivel superior de detalle que permiten estos microscopios, se realiza un análisis detallado de las superficies, pudiendo llegar a reconstruir distintos procesos, de manera que se observan los trazos técnicos, el orden en el que se suceden a través de la superposición de los mismos y el grado de utilización o la dirección del gesto.

Desarrollo experimental

El programa experimental que se ha desarrollado para la comprensión de las cadenas operativas de los huesos utilizados se estructura en dos fases: La primera fase se basa en la fractura ósea, en este trabajo ulnas y fémures de bóvidos (*Bos Taurus*) junto con metápodos del mismo animal, que provoca la extracción de fragmentos óseos, soportes para la utilización posterior; La segunda, en cambio, atañe a la potencialidad y funcionalidad de estos útiles. En esta fase, se han reproducido diferentes labores domésticas imprescindibles en la vida prehistórica., a la vez que se controlan las alteraciones y variables que condiciona el entorno, tomando los resultados de la primera experimentación como punto de partida.

La parte central del programa, expuesta en este artículo, está basada en el procesamiento de una piel de cordero

(*Ovis aries*). Esta experimentación se planteó con el fin de comprobar cómo el frotamiento de las herramientas con la grasa conservada en la piel, produce una fricción que se plasma en los filos utilizados.

Para reproducir los posibles pasos en el tratamiento de la piel en época paleolítica se ha comenzado por el estiramiento de la misma, para lo que se construyó un bastidor a base de listones de madera y cordel de fibras vegetales, de considerable estabilidad para facilitar el tensionado de la piel.

Para la sujeción de la piel en el bastidor se ha procedido a realizar pequeños agujeros en el borde de todo el contorno de la piel, utilizando para ello, un fragmento aguzado de hueso, obtenido en la experimentación de fractura anteriormente comentada, realizando una torsión del fragmento óseo, de forma giratoria, en ambos sentidos, completando un ►

1. El concepto de cadena operativa entendida como "los diferentes momentos de la fabricación desde la materia prima hasta el objeto final" fue planteada en primer lugar por M. Gauss en 1947 posteriormente ha sido retomada por M Marget en 1953.

2. Lupa MZ16, con un rango de aumento de x7,1 a 115x, con un iluminador que proporciona luz fría rasante, transmitida a través de doble haz de fibra óptica y con una cámara fotográfica asociada.

- movimiento con un ángulo aproximado de 180°. Se ha obviado la presencia de las patas tanto delanteras como traseras que se mantuvieron naturales ya que la extracción de las mismas provocaría un corte fresco en la piel que conllevaría la rotura de la misma en el tensionado.

Seguidamente, se pasaron unos cordones de fibras vegetales por cada uno de los agujeros atándolos por separado al bastidor, ya que de esta forma podemos corregir las diferencias en el estirado de la piel.

En la operación propia de raspar la cara interna de la piel, se ha empleado un fragmento natural de hueso fresco, que dispone por la propia rotura ósea un frontal despejado y redondeado.

El raspado de la piel se realizó durante un tiempo aproximado de veinte minutos, extrayendo restos grasos de la misma. Los gestos se orientaron siempre de la parte superior hacia la inferior y con un cierto movimiento desde el centro hacia el exterior. (Fig. 1.)



Figura 1. Proceso experimental, raspado de la cara interna de la piel

Con esta labor observamos que la piel cambia sensiblemente el color conforme va perdiendo una capa de grasa tras otra. A la vez que se ha comprobado el pulimento de la zona activa del útil.

En un segundo paso de nuestro proyecto, se procedió a esparcir polvo de arenisca, en un caso y hematites en otro, por la superficie interna de la piel. Ambos elementos absorben la humedad de la piel, lo que favorece su curtido y el raspado

de la grasa, además de las propiedades antisépticas del segundo. Seguidamente, se reanudó la tarea de frotamiento de la piel, realizada ahora con otros instrumentos, con el fin de distinguir las trazas de las herramientas anteriormente utilizadas con las nuevas. En esta ocasión el proceso duró aproximadamente quince minutos, y se ha comprobado cómo, ahora, la extracción de la grasa se ha visto favorecida por esta nueva variable.

Reflexiones sobre la comparación con el registro arqueológico

Las piezas se interpretan en un modelo teórico basado en las transformaciones con las que se va metamorfoseando el soporte óseo. Para entender cada una de las piezas que nos han llegado del pasado y comprender un aspecto más del ámbito de la vida del hombre paleolítico y, en especial, los

aspectos económicos, se debe analizar todos los procesos que ha sufrido dicha pieza, siendo el último paso, el del útil tipificado, el más valorado por tratarse de la representación finalizada de la voluntad del artesano. ►

► Según el grado de transformación del hueso, podemos dividir el conjunto de las piezas que tienen como soporte las materias duras animales en tres grupos: el *primero*, está formado por los materiales menos transformados, aquellos que sirven de soporte para expresiones artísticas tales como los grabados o pinturas; un *segundo grupo*, corresponde a los denominados comúnmente "Industria de hueso poco elaborado" o "Hueso utilizado", y que hace referencia a su utilización en el proceso de elaboración de otras piezas, en funciones primarias o alimenticias, sin que haya sufrido una gran transformación (González Doña 1984); y por último, un *tercer grupo*, el más estudiado y tipologizado³, que recoge todos aquellos útiles cuya morfología responde a un largo proceso de modelado de la forma de la pieza que ya no conserva apenas trazos de su morfología natural.

En este estudio nos hemos centrado en la industria de *hueso poco elaborado* o *hueso utilizado*. La diferenciación entre ambos términos: *el hueso poco elaborado* y *el hueso utilizado* no se ha hecho patente en las publicaciones de este tema. A lo largo de las investigaciones sobre este tema se han encontrado muchas dificultades en trazar los límites entre la leve manipulación de una forma natural para su utilización y la pieza natural que ha sido transformada debido a su utilización. Ambos semi-grupos poseen características comunes como son, el hecho de haber sufrido una leve transformación sin necesidad de modelado previo, además de presentar marcas de desgaste por la utilización prolongada.

Todo ello plantea la necesidad de establecer una diferenciación entre una intencionalidad fabril o utilitaria, de las necesidades puramente primarias y económicas. (Cabrera 1984:46)

Así se puede entender como *hueso poco elaborado* aquellas piezas que han sufrido una leve manipulación, respondiendo, en la mayoría de las ocasiones, a un concepto ideal de la pieza deseada, sin que para su obtención haya sido necesaria una gran transformación.

Sin embargo, el concepto de *hueso utilizado* hace referencia a aquellas piezas, que sin manipulación previa han sido empleadas para una labor concreta. Estos útiles responden a una necesidad primaria concreta, favorecidos por una estructura morfológica determinada derivada de la simple rotura del soporte.

Vemos cómo útiles tales como punzones, alisadores o bruñidores, machacador, retocadores o compresores, o

incluso los tensores, son elementos que no tienen un proceso operativo largo y sistemático. Estos útiles están realizados sobre fragmentos óseos cuya morfología responde a una concepción hipotética del soporte deseado, sin embargo no son modificados, y con esto nos referimos a que no tuvieron un proceso terciario de preparación y modelado de las superficies en la cadena operativa.

El estudio comparativo realizado se ha centrado en aquellos útiles empleados en la función de raspar el interior de la piel para extraer restos de carne o elementos grasos que pudieron conservarse tras la extracción de la misma. (Fig. 2.)

En el caso de la experimentación se utilizaron en ambas fases un fragmento óseo que por su morfología poseía un frente despejado y redondeado, conservando también un visible bisel debido a la rotura propia de los huesos cuyas aristas son vivas. Los alisadores arqueológicos estudiados procedentes del yacimiento paleolítico de Las Caldas, son morfológicamente piezas alargadas, en la mayoría de los casos sobre costillas o diáfisis óseas, que poseen, al igual que en el caso de nuestra experimentación, un frente despejado.

A nivel macroscópico todas las piezas estudiadas se caracterizan por un pulimento en su parte distal, eliminándose rugosidades, y produciéndose superficies lisas y uniformes, debido al uso. Este pulimento, en ocasiones, puede extenderse hacia las aristas laterales, de manera que las aristas y filos propios de la fractura natural del hueso están pulidos.

Se crea así mismo un bisel perpendicular al eje longitudinal de la pieza presentando también con un ligero abombamiento lo que se asocia también con una zona activa redondeada. (Cabrera *et al.* 1978: 49; Ruiz *et al.* 1983: 136-137; Muñoz Ibáñez 1994: 67). Estas marcas se identifican tan solo en la zona activa por lo que no pueden ser confundidas con otras depocionales o naturales

La fricción de la zona activa del útil contra la piel crea ciertas estrías que se perciben tan solo a nivel microscópico. La flexibilidad de la materia que se fricciona, el pulimento pasará a ser más suave, con estrías muy finas, tan solo apreciables con microscopía. (Ruiz *et al.* 1983: 139)

Una de las variables que influyen en la modalidad de pulimento es el objeto contra el que se utiliza, así como el tiempo de utilización, la dirección y sentido del uso o el ángulo de incidencia (Fig. 3). ►

³. Para el estudio tipológico se han manejado cuatro tipologías óseas publicadas desde 1963 hasta la actualidad, tales como las realizadas por H. Camps Fabrér (1964), I. Barandiarán (1965), S. Corchón en (1981) y G. Adán (1997).

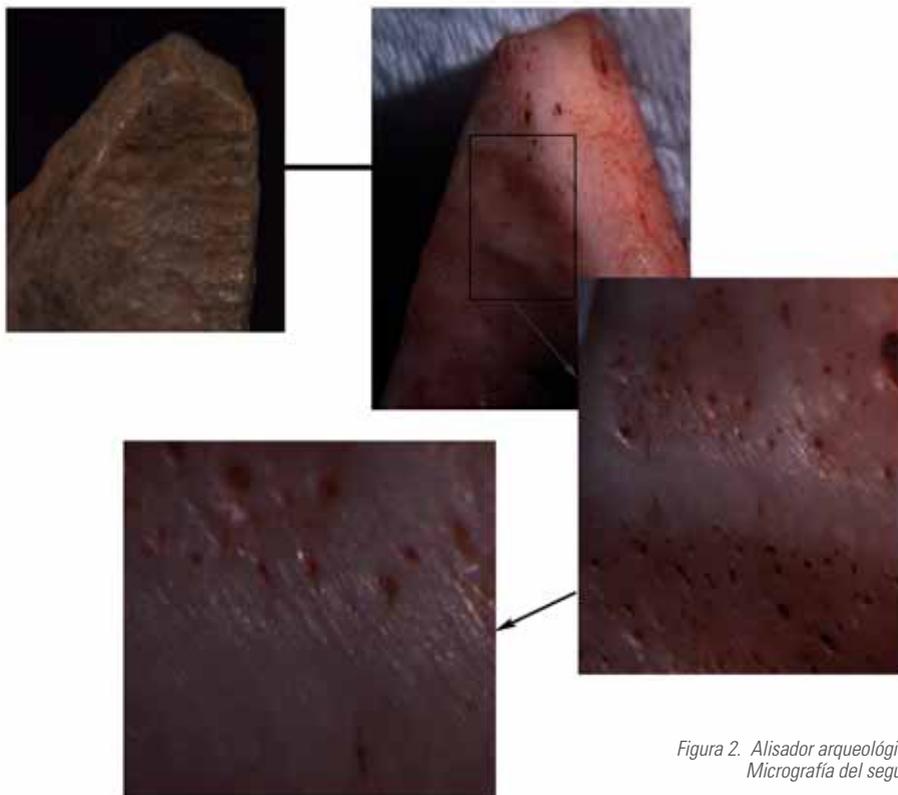


Figura 2. Alisador arqueológico y alisador experimental.
Micrografía del segundo, aumento de 0,71x, 5x y 10x respectivamente

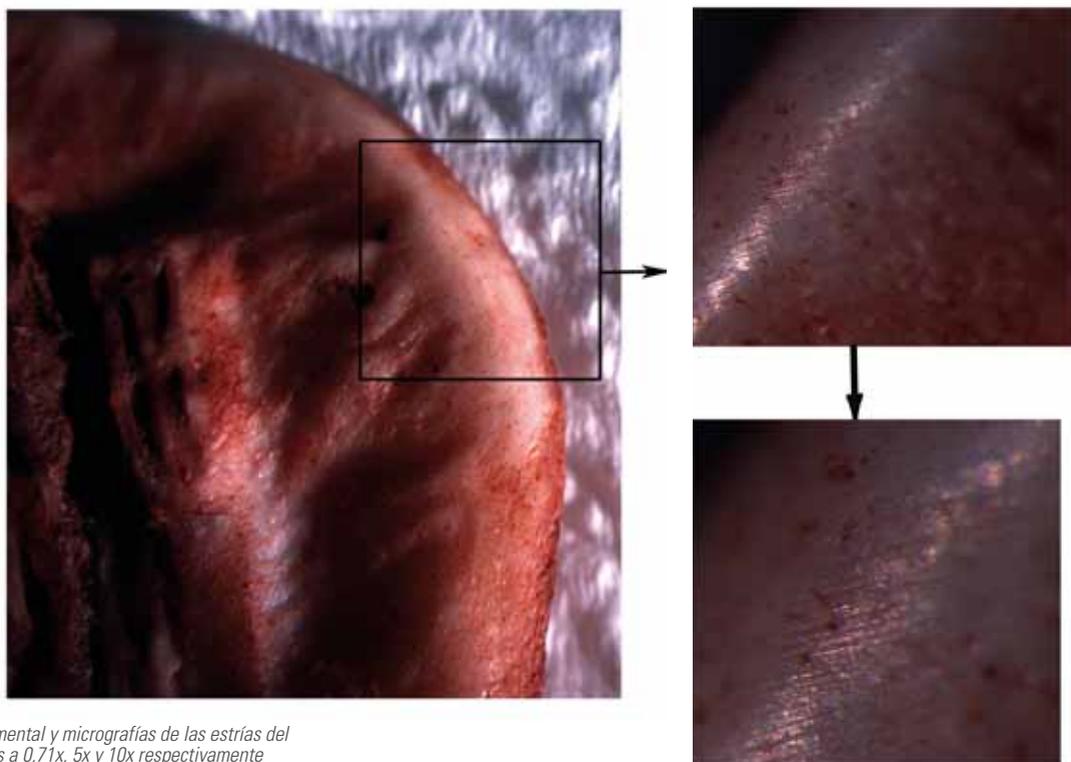


Figura 3. Alisador experimental y micrografías de las estrías del pulido aumentos a 0,71x, 5x y 10x respectivamente

Conclusiones finales

► Así, y para finalizar se entiende que en muchas ocasiones la investigación de la funcionalidad de los útiles paleolíticos pasa por la experimentación, a través de la replicación en parámetros controlados de las labores paleolíticas. Este estudio a través del desarrollo de un programa experimental nos acerca a esta posibilidad de interpretación, y con ello, a un conocimiento más completo de la realidad prehistórica. Es sin duda indispensable que el estudio experimental de las

piezas vaya acompañado de un estudio de las trazas dejadas en el empleo de los útiles

Tras un estudio exhaustivo se ha podido aislar ciertas trazas similares en las piezas arqueológicas como experimentales. Es por ello que a través de este estudio hemos podido comprobar el potencial de los fragmentos óseos no transformados para la realización de distintas labores, tales como el tratamiento de pieles, en época paleolítica. ■

Bibliografía

ADÁN ÁLVAREZ, G. (1997): *De la caza al útil: la industria ósea del Tardiglacial en Asturias*. Principado de Asturias, Consejería de Cultura, D. L. Oviedo.

BARANDIARÁN, I. (1967): *El Paleomesolítico del Pirineo occidental: bases para una sistematización tipológica del instrumental óseo paleolítico*. Seminario de Prehistoria y Protohistoria, Facultad de Filosofía y Letras. Anejos de Caesaraugusta 31, Zaragoza

CABRERA VALDÉS, V. (1984): "La industria ósea: concepto y método". *I Jornadas de Metodología de Investigación Prehistórica*, (Soria 1981). Ministerio de Cultura, Subdirección General de Arqueología y Etnografía, Madrid.

CABRERA VALDÉS, V.; BERNALDO DE QUIRÓS, F. (1978): "Principios de Estudio de la Industria de Hueso poco elaborado". *Trabajos de Prehistoria*, 35: 45-60

CAMPS FABRER, H. (1966): *Matière et art mobilier dans la préhistoire nord-africaine et saharienne*. Arts et matiers graphiques, Paris

CORCHÓN RODRÍGUEZ, M S. (1981): "Industria ósea y huesos utilizados de la cueva de Las Caldas: Inventario tipológico provisional". En M. S. Corchón *et al.* (1981): *La cueva de Las Caldas. San Juan de Priorio (Oviedo)* Excavaciones Arqueológicas en España. Ministerio de Cultura. Dirección General de Bellas Artes, Archivos, y Bibliotecas. Subdirección General de Arqueología: 115.

CORCHÓN RODRÍGUEZ, M S. (1999): "Solutrense y Magdaleniense del oeste de la Cornisa Cantábrica: Dataciones 14C (calibradas) y marco cronológico". *Zephyrus*, 52: 3-32

GIBAJA, J.F. (1993): "El como y el porque de la experimentación en el Análisis funcional". *Revista de Arqueología*, 14 (148): 10-15

GONZÁLEZ DOÑA, C. (1984): "Industria de hueso poco elaborado: metodología. La cueva de El Castillo (Puente Viesgo)". *I Jornadas de Metodología de Investigación Prehistórica*, (Soria 1981). Ministerio de Cultura, Subdirección General de Arqueología y Etnografía, Madrid.

GUTIÉRREZ, C. (1990): "Introducción a las huellas de uso: Los resultados de la experimentación". *Espacio Tiempo y Forma, Series I*. 3: 15-53

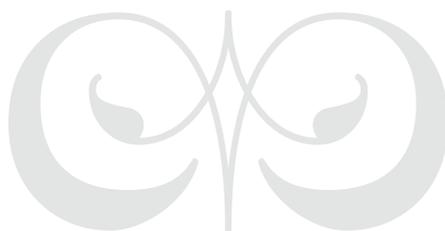
MUÑOZ IBÁÑEZ, F. J (1994): "Ficha para el análisis tecnológico de la industria ósea". *Espacio, Tiempo y Forma*, 7: 63-73

RUIZ NIETO, E.; MARTÍNEZ PADILLA, C.; TORRALBA REINA, F. (1983): "Ensayo metodológico para el estudio de Materiales óseos". *Antropología y Paleoecología humana*, 3: 129-144

SHIPMAN, P. (1981): "Applications of scanning electron microscopy to taphonomic problems". *Annals of New York Academy Of Sciences*, 376: 357-386

SHIPMAN, P. (2001): "What can you do with a bone fragment?" *PNAS* 98(4):1335-1337

SIDERA, I.; LEGRAND, A. (2006): "Tracéologie fonctionnelle des matières osseuses." *Bulletin de la Société préhistorique française*, 103 (2): 291-304



Los incisivos de castor utilizados como instrumentos de trabajo. Rastros de uso experimentales para una aplicación arqueológica: el caso de Zamostje 2 (Rusia)

Ignacio CLEMENTE CONTE * y V. Olga LOZOVSKA **

* Departamento de Arqueología y Antropología. Institución Milá y Fontanals, CSIC.

** The Sergiev Posad State History and Art Museum-Preserve.

Resumen

El uso de los dientes, tanto humanos como de diversos animales, como instrumentos de trabajo tiene un amplio registro tanto a nivel arqueológico como etnográfico. El caso que nos ocupa en este trabajo - los incisivos de castor, resulta llamativo por el amplio territorio geográfico donde se localizan y el amplio espectro cronológico que ocupa el desarrollo tecnológico de esos instrumentos. La experimentación que hemos llevado a

cabo con mandíbulas de castor tenía como objetivo el reproducir huellas de uso en la superficie de los incisivos para usarlas de modelos comparativos con los materiales arqueológicos de Zamostje 2 (Rusia). Estos instrumentos son muy comunes en los yacimientos con niveles mesolíticos (con continuidad en los del neolítico) en todo este área geográfica de la llanura rusa.

Palabras clave: Castor, Incisivos, Instrumentos de Trabajo, Traceología, Rusia.

Abstract

The use of teeth, both from human and other animals, as instruments for working other raw materials has a wide record at archaeological and ethnographical level. The case study of the present work =the incisive teeth of beaver= is very interesting for the wide geographical territory involved as well as for the ample chronological interval that relates to the technological development of these tools. The experi-

mental work that has been carried out with beaver mandibles had the aim of reproducing the teeth use wear so to be able to utilise this set as a referente collection to compare with archaeological material from Zaostje 2 (Russia). These tools are very common in this area of the Russian plain in all settlements where there are Mesolithic cultural layers overlain by Neolithic deposits.

Key words: *Beaver, Incisives, Tools, Traceology, Russia.*

Introducción

Los grupos humanos prehistóricos necesitados de numerosos productos elaborados en madera para asegurar su subsistencia, y tras observar en la propia naturaleza del castor, debieron concebir los incisivos de esos roedores como un instrumento muy eficaz y especialmente capacitado para trabajar los recursos vegetales leñosos.

Esto es un hecho que se documenta tanto en yacimientos arqueológicos europeos como de otros continentes. Además

no solo es el castor el único animal que se aprovechan sus dientes para usarlos como instrumentos¹, sino que son diversos los animales aprovechados. Así pues, podemos observar por ejemplo en la figura 2 que presenta Maigrot en la página 69 de su trabajo publicado en el 2001, el uso de incisivos de capibara en América del sur (Clastres 1972), de castor en diversos pueblos de América del norte (Leroi-Gouran 1973; Albright 1984 y Stewart 1973) y de cerdos domésticos en Indonesia (Pétrequin y Pétrequin 1993; Maigrot 2001). Según esta misma autora, aunque en algunas publicaciones se reconocen esos objetos como ▶

1. Incluso los dientes humanos intervienen en diversas actividades relacionadas con distintos procesos productivos (Delgado et al. 2002.)

► instrumentos pero sin saber para que se utilizaron, en otras han sido confundidos con elementos de adorno o “*jewels*”. Inicialmente sus interpretaciones funcionales se realizaron a partir de analogías etnográficas (Petréquin 1988; Sidéra 1993) ya que el análisis macro y/o microscópico de los rastros de uso no se ha aplicado ampliamente hasta esta última década (Zhilin 1998 y 2001; Maigrot 2001, 2003; Clemente *et al.* 2002, etc.). Normalmente a los incisivos de castor utilizados como instrumentos de trabajo se les ha relacionado con un trabajo mayoritario de madera, aunque también se hayan reconocido algunos casos de haber trabajado materias duras animales (Zhilin 1998 y 2001; Maigrot 2003a).

En el área geográfica específica de la llanura central rusa se registran una serie de yacimientos tales como: Veretie I, Nushpoli, Oszerki 5 y 17, Okaemovo 5, Ivanovskoe 3 y Stanovoe (Zhilin 2001), con niveles mesolíticos y/o neolíticos, en los que estos tipos de instrumentos en mandíbulas

inferiores de castor son frecuentes. Aunque en algunos de ellos se registra un número considerable de mandíbulas de castor (p.e. 303 en Veretie I, Oshibkina 1997), es en Zamostje 2 donde mayor número de mandíbulas de castor se registran, duplicando el número del resto de yacimientos juntos (más de mil)¹.

Así pues, la captura del castor en Zamostje jugó un papel importante, ya que proporcionó a sus habitantes no solo alimento (carne y grasa) y vestimenta (pieles) u otros objetos de cuero, sino que también materia prima para la consecución de medios de producción como son los instrumentos de trabajo. De ahí que en el sitio de Zamostje 2, el binomio alce/castor suponga más del 70% de los mamíferos cazados. Además con una cierta selección de las piezas abatidas ya que entre el 50% y el 80% de los castores representados en el sitio tenían una edad entre 7 y 15 años (Chaix 2004).

Los instrumentos arqueológicos

A diferencia de otros sitios arqueológicos en los que los incisivos de castor no sufren modificación previa a su uso, como es el caso de los sitios neolíticos del Jura (Maigrot 2001 y 2003), ni tampoco son extraídos de la mandíbula para ponerlos en un mango de madera como ocurre en América del norte (Albright 1984); en Zamostje 2, por lo general, tanto los incisivos como las mandíbulas suelen presentar una serie de modificaciones que están directamente relacionadas con la funcionalidad del útil. Por un lado, se suele extraer la parte esmaltada del incisivo², para conseguir mayor superficie en una segunda zona activa del útil (Clemente *et al.* 2002). Y, por otra y en muchos de los casos, se modifica la mandíbula, eliminándole la rama ascendente o apófisis coronoides *-Processus coronoideus-* (Schaller 1996) que sirve de unión con la mandíbula superior. En este caso es para facilitar una mejor prensión del útil ya que va a cumplir la misión de enmangue (Fig. 1). El fuerte lustre o brillo que presentan estas mandíbulas podría estar relacionado con este hecho (Chaix 2004). Un gran porcentaje de las mandíbulas de Zamostje 2 presentan una perforación en la parte posterior de la rama de la mandíbula *-Ramus mandibulae-*, bien sea por la parte externa o interna de la misma, o por ambas, y coincidiendo principalmente con la zona inicial del canal donde se aloja el incisivo. Este agujero ha provocado que se consideraran a estas mandíbulas bien como colgantes o como instrumentos personales de larga duración y que se conservaban colgándoselos (Chaix 2004). Pero, como

hemos anotado en nuestra experimentación (*cf. infra*) estas perforaciones tienen un significado funcional, pues sirven para introducir una cuña de madera que impide el movimiento del incisivo en el canal y evita que éste se fracture. A la vez permite realizar más fuerza o presión a la hora de utilizar el instrumento, ganando así efectividad. En Zamostje 2 se han recuperado dos mandíbulas que conservan un fragmento de madera (Fig. 1).

Normalmente, estos instrumentos presentan una punta, fracturada o no por el uso, que se pulimenta en mayor o menor grado y presenta estrías con distintas orientaciones que nos están indicando movimientos multidireccionales del instrumento. Estas huellas suelen afectar más o menos hasta 1,5 cm al interior del colmillo. A partir de esta distancia, los rastros de uso ocupan especialmente las aristas superior e inferior de la fractura longitudinal del filo, pero ahora reflejando un redondeamiento transversal a ese eje longitudinal, con un micropulido de trama más compacta, estrías, de formas, tamaños y profundidades diversas que siguen la misma orientación del movimiento. Esto nos está indicando que estos instrumentos fueron concebidos para levantar/extraer materia con la parte punzante que a la vez es luego raspada para ser alisada con toda la superficie del colmillo. De ahí que la fracturación longitudinal previa del colmillo haya sido concebida para conseguir una mayor superficie activa en el instrumento (Fig. 2). También es de destacar que las partes activas de los colmillos, al igual

1. No todos los restos de mandíbulas de castor han sido analizados y por ahora no se conoce el número de instrumentos, pero por ejemplo en Veretie I se analizaron 105, de los 303 ejemplares, y todos ellos mostraron rastros de uso (Oshibkina 1997:90).

2. Estas partes se suelen utilizar luego como soportes para la elaboración de objetos simbólicos o ideológicos tales como colgantes y/o pendientes.



Figura 1. Zamostje 2: mandíbulas de castor utilizadas como instrumentos. Las mandíbulas de la derecha conservan un fragmento de madera para sujetar el incisivo y hacer más efectivo el instrumento

que ocurre con los instrumentos en hueso, se redondean con facilidad. Éste embotamiento de los filos hace que el trabajo sea poco fructífero y se tenga que reavivar los filos de alguna forma. Ya que resultaría inoperante practicarles un retoque a base de percusión, por el riesgo de fracturación del colmillo; éste reavivado o afilado del filo se realiza raspando longitudinalmente la parte interna del colmillo con un instrumento lítico. Esta es una actividad documentada con mucha frecuencia en este tipo de instrumento de Zamostje 2. Este reafilado por raspado permite conseguir una superficie rugosa, consecuencia de superficies elevadas y superficies deprimidas de las estrías creadas por el instrumento lítico

que raspa esa superficie, que permite que sea efectiva en esta actividad de raspado.

En algunos casos, según el movimiento o actividad realizada con el instrumento también se observan rastros atribuibles al uso en la sinfisis y en las zonas óseas cercanas al colmillo (Fig. 2), especialmente en los casos donde el ángulo de trabajo ha sido bastante plano. A nivel macroscópico, los rastros de uso en los colmillos se presentan en forma de un fuerte redondeamiento que embota la punta y bordes. En estas superficies se observan también estrías macroscópicas, normalmente marcando movimientos “complejos” del instrumento.

Nuestra experimentación

Resulta muy difícil llevar a cabo una experimentación exhaustiva con huesos y mandíbulas de castor por la dificultad que supone el abastecerse de materia prima. En la naturaleza podemos encontrar algún esqueleto de castor, o partes de él, por azar. Sin embargo, al llevar ya el animal un tiempo muerto no nos sirve para llevar a cabo este tipo de experimentación ya que los colmillos que hemos recuperado en esas condiciones suelen estar muy secos y presentan resquebrajaduras a lo

largo de su eje longitudinal que no permiten modificarlos a semejanza de los modelos arqueológicos. Nosotros hemos tenido la suerte de contactar con un proyecto llevado a cabo por biólogos del Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET) de Ushuaia (Tierra del Fuego, Argentina) que nos ha podido proporcionar una decena de mandíbulas de castor. ▶

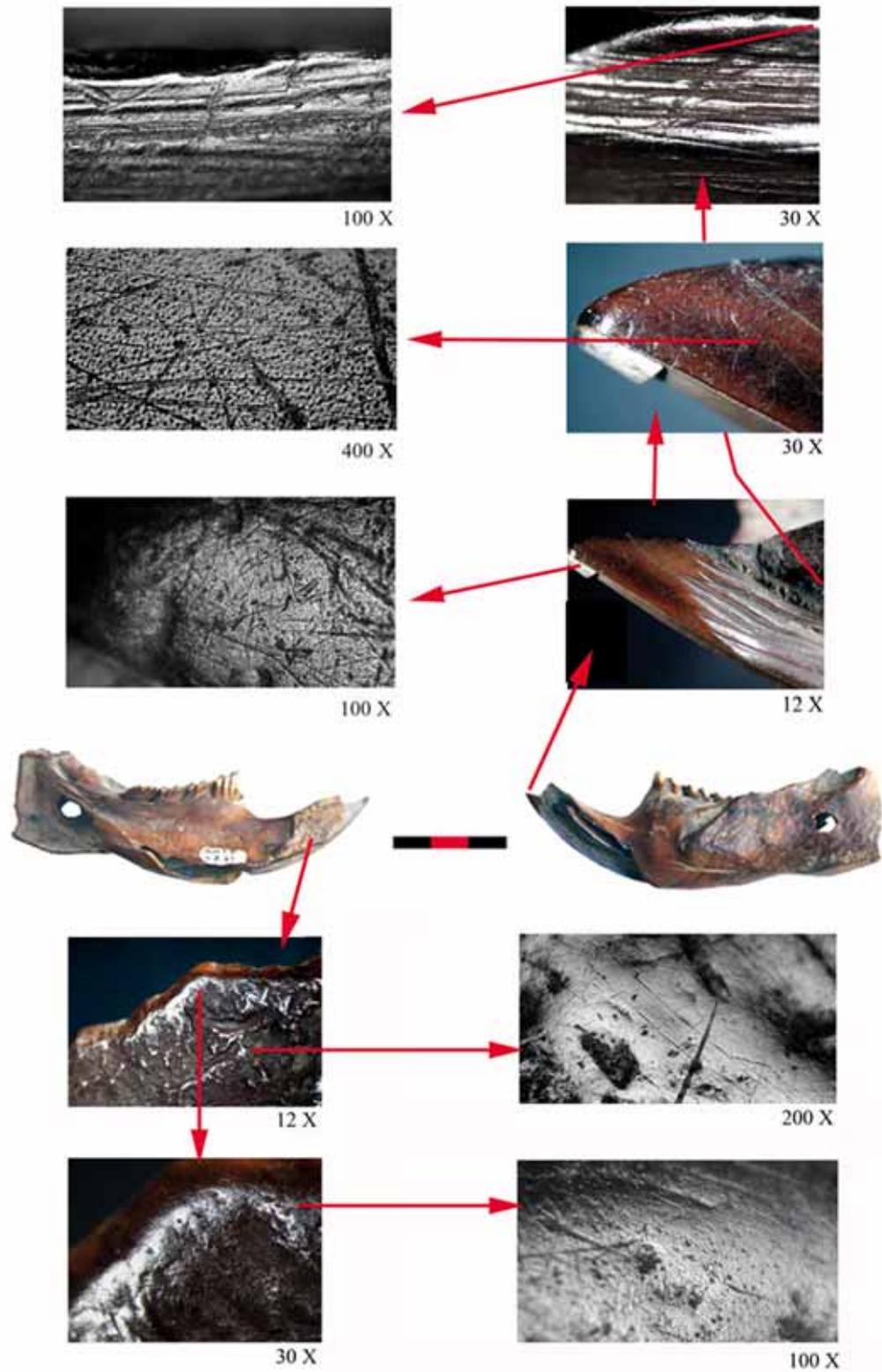


Figura 2. Localización de los rastros de uso en los instrumentos arqueológicos

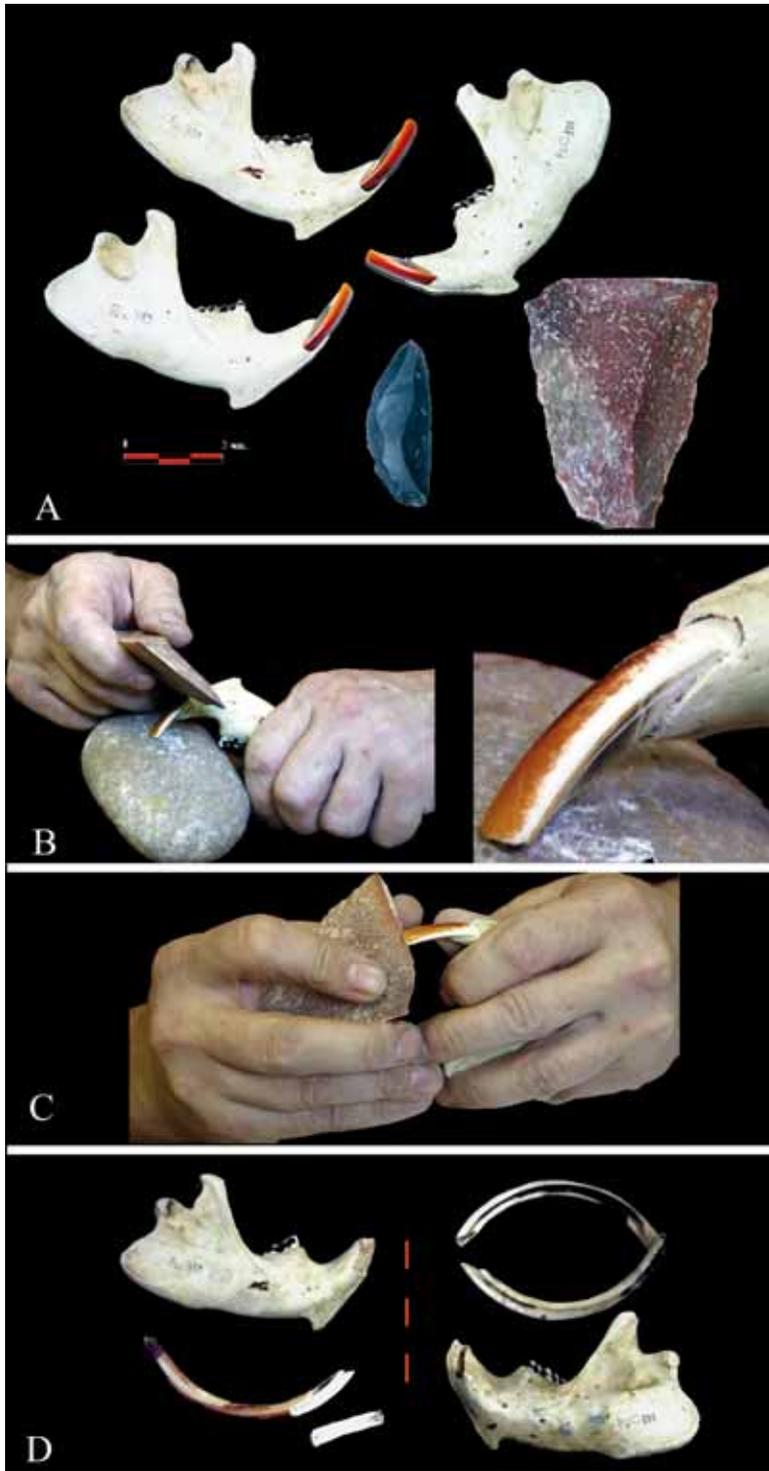


Figura 3. A- Mandíbulas de castor utilizadas para la experimentación. B- Incisión practicada en el incisivo para frenar la extracción del esmalte. C- Presión ejercida en la parte distal del incisivo para extraer el esmalte. D- izquierda, extracción del esmalte en el incisivo al que se le ha practicado una incisión previa y en derecha, la presión ejercida en el incisivo alcanza toda su longitud

► Aunque a nivel arqueológico en los materiales de Zamostje 2 se observa también el uso de ranurado o incisión del incisivo a lo largo de su eje longitudinal para extraer la parte externa del esmalte, también se registra una extracción del mismo ejerciendo una presión en el extremo distal del mismo. Para evitar fracturas de los incisivos en los materiales experimentales, nosotros hemos procedido de esta última forma para conseguirlos. Practicando una ranura o incisión cuando hemos pretendido frenar en un punto determinado la extracción del esmalte (Fig. 3).

Una vez realizada la formatización del colmillo y la mandíbula para su uso hemos procedido a trabajar dos materias distintas: asta de ciervo remojada y madera (avellano y roble). Esta experimentación ha tenido un doble carácter. Por un lado ha sido una experimentación exploratoria para observar la efectividad de los colmillos de castor como instrumentos, es decir ver si se pueden realizar determinadas actividades y trabajar con ellos sobre materias duras y, por otro lado, ha sido una experimentación controlada donde hemos tenido bajo control una serie de variables significativas en la formación de rastros (Gibaja 1993; Clemente 1997; Terradas y Clemente 2001). Como resultado hemos comprobado que estos instrumentos resultan realmente aptos para trabajar estos tipos de materia aunque, eso sí, los filos o bordes de los colmillos tienen que ser reavivados, raspados o abrasionados, con frecuencia y que en sus superficies se forman rastros de uso que pueden permitirnos caracterizar las materias trabajadas. También hemos constatado que los colmillos, y especialmente la parte distal o punta, se puede fracturar si realizamos un mal gesto con el instrumento y más aún cuando no hemos perforado la mandíbula para frenar el movimiento del colmillo dentro del canal. Una vez que hemos realizado esa perforación y hemos utilizado una cuña para frenar el colmillo el instrumento es más efectivo en el trabajo y ofrece mayor resistencia a fracturarse.

Al inicio del trabajo, cuando la fractura longitudinal del colmillo es fresca y aguda, la efectividad de estos instrumentos para ►

▶ levantar la madera y/o el asta remojada es notoria. Con poco tiempo de trabajo se puede pelar y alisar una rama de avellano fresca o ranurar madera de roble por ejemplo. Sin embargo, estas aristas activas se redondean y embotan el filo lo que dificulta seguir trabajando con el instrumento a no ser que se reavive por medio de un raspado. En estas superficies alteradas por el contacto de la materia trabajada es donde se desarrollan los micro-rastros de uso, los cuales presentan características específicas según la materia trabajada.

Los micro-rastros debidos al uso suelen presentarse en las superficies de los instrumentos en distintos niveles de desarrollo, por lo que las descripciones de los mismos también pueden variar según que parte del instrumento estemos observando. Este desarrollo, al igual que ocurre con los instrumentos líticos p.e., puede estar influido por el estado/dureza de la materia trabajada, la cinemática o movimiento del instrumento, entre otras variables significativas.

En el caso de las experimentaciones que hemos llevado a cabo con una madera blanda (avellano), otra más dura (roble) y asta de ciervo remojada, hemos podido comprobar que los rastros de uso producidos al trabajar madera o asta difieren a nivel óptico (Fig. 4). Por una parte, los trabajos de madera han producido un mayor redondeamiento de la punta y aristas laterales del colmillo. Sobre estas zonas embotadas se desarrolla un micropulido plano y brillante acompañado de numerosas estrías que por lo general se orientan según la cinemática del instrumento (Fig. 4: 4 a 6). Estas estrías tienen diversos tamaños y diferentes profundidades dándole a la superficie del pulido un aspecto abrasionado. En otras zonas,

donde el redondeamiento también es muy pronunciado y el número de estrías menos, el aspecto del pulido es más liso y brillante debido a una trama bien compacta del mismo. Y, por otro lado, los instrumentos que hemos utilizado para raspar y ranurar asta de ciervo suelen presentar placas de pulido muy planas, lisas y brillantes sobre las que se reflejan diferentes estrías y surcos de abrasión (Fig. 4: 3). Entre las formas de las estrías documentadas en estos instrumentos llama la atención una serie de abrasiones longitudinales brillantes que presentan una serie de resquebrajaduras profundas que cortan toda la superficie pulida y están orientadas en el sentido contrario del movimiento del instrumento (Fig. 4: 2). Los otros tipos de estrías presentan también diversas morfologías, unas con fondos rugosos y otras de fondo liso (brillantes). El redondeamiento de la punta del colmillo no es tan acentuado como con el trabajo de la madera ya que a lo largo del trabajo se van produciendo una serie de pequeñas melladuras que hacen el filo más irregular. En las zonas más elevadas, o pequeños vértices donde no se han producido fracturas y el contacto con la materia trabajada es más prolongado se desarrolla un pulido que también difiere del descrito más arriba para el trabajo de la madera. Este pulido es de trama cerrada, no tan brillante como el de madera, y con una superficie de aspecto más rugosa debido a la cantidad de pequeñas microdepresiones oscuras (Fig. 4: 1). También se documentan una serie de micro-agujeros, de formas semicirculares cuyos fondos no son ocupados por el pulido y que ayudan también a darle este aspecto de rugosidad a la superficie.

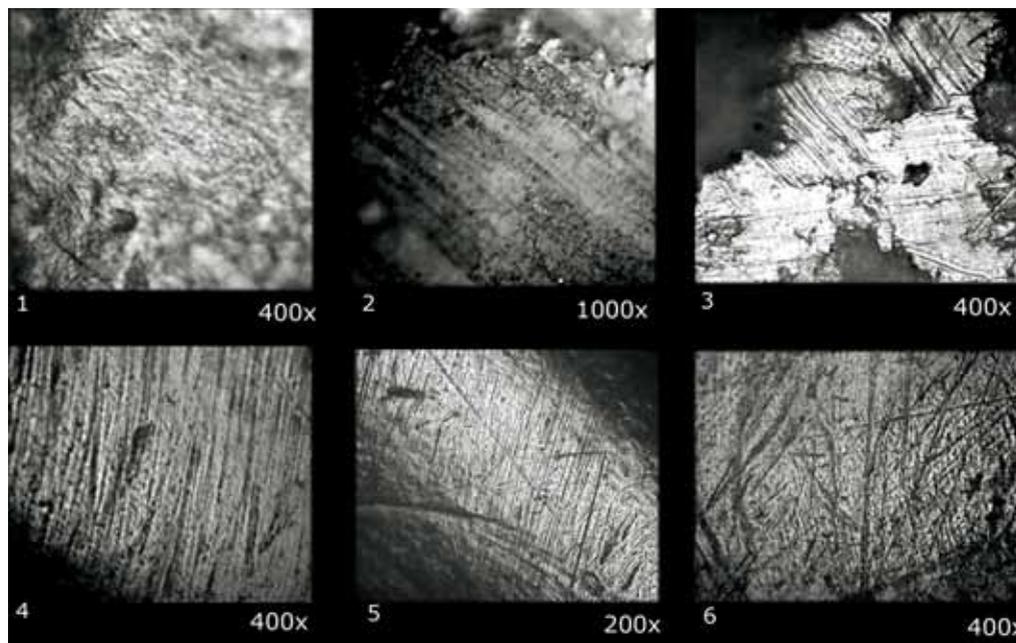


Figura 4. Fotos 1 a 3-rastros de uso experimentales relacionados con el trabajo de asta de ciervo remojada; 4 a 6-rastros de uso relacionados con el trabajo de madera

Discusión / conclusión

Como acabamos de ver a lo largo de este trabajo, la elaboración y el uso de este tipo de instrumento en el área de la llanura rusa presenta una serie de particularidades específicas. Aunque es utilizado sin extraer el incisivo de la mandíbula, al igual que ocurre en otros sitios como Chalain 4 (Jurà-Francia), en el caso que nos ocupa las mandíbulas han sufrido una serie de modificaciones que permite una cómoda presión y una mayor eficacia en su uso. Así, incluso el agujero realizado en la parte medial-posterior de la mandíbula tiene un claro carácter funcional ya que insertando en él un trozo de madera, por ejemplo, se frena el movimiento del colmillo a lo largo del canal donde se encuentra. Esto permite que la persona que utiliza ese instrumento pueda ejercer mucha más presión sobre el material trabajado aumentando así considerablemente la eficacia del instrumento y pudiendo evitar incluso fracturas del colmillo.

También resulta curioso el corte longitudinal al que es sometido el colmillo. Este hecho supone que a nivel funcional estos instrumentos puedan contar con una mayor superficie activa. Los laterales del colmillo, de formas redondeadas en su naturaleza, no pueden ser utilizados para trabajar ya que no poseen aristas ni ángulos que lo permitan. De hecho, en los colmillos de castor usados como instrumentos de trabajo en otros yacimientos, y que no habían sido modificados, todos tienen la parte activa representada en el extremo distal del colmillo, que es el que presenta en su naturaleza un ángulo

ideal para modificar cualquier otra materia (Maigrot 2003). Así pues esta modificación del colmillo supone el poder contar con varias zonas activas diferentes: - por un lado, la parte distal y las dos aristas frescas dispuestas a lo largo del eje longitudinal del colmillo.

Estos instrumentos resultarían muy eficaces para la manufactura de objetos de madera, tales como los documentados o inferidos a partir de su estudio en el sitio de Zamostje 2: platos, canoas, cajas, remos, etc. (Lozovski 1996; Lozovski y Ramseyer 1998; Lozovska 2008). Fueron utilizados de forma que el extremo distal del colmillo penetra en la materia trabajada (madera, asta...) levantándola y extrayéndola, mientras que los laterales son usados para raspar y alisar la materia trabajada.

Por la diversidad de los movimientos que hemos detectado se realizaron con estos instrumentos pudieron llevar a cabo actividades diversas que permitiría la manufactura de una variada gama de productos, principalmente los que utilizaron madera como materia prima. Así pues, estos instrumentos fueron utilizados como gubias-buriles y como raspadores-alisadores ya que las características de los filos utilizados permite desbastar, raer-raspar, esculpir y alisar la materia trabajada. De esta forma pudieron ser utilizados para la manufactura de platos, cucharas, objetos esculpidos etc.; así como para ranurar tanto madera como asta u otra materia dura. ■

Agradecimientos

Este trabajo se inserta dentro del Proyecto I+D+I (HAR2008-04461/HIST): *Recursos olvidados en el estudio de grupos prehistóricos: el caso de la pesca en sociedades meso-neolíticas de la llanura rusa*. Financiado por Ministerio de Ciencia e Innovación (MCI) del gobierno de España. Los materiales arqueológicos han sido analizados en el Laboratorio de Traceología y Arqueología Experimental 'S.A. Semenov' del Instituto de la Cultura Material de

la Academia de Ciencias en San Petersburgo, gracias al disfrute de una beca de intercambio "Marina Bueno" (CSIC) en el 2005. Esta experimentación ha sido posible gracias a Ernesto L. Piana y al grupo de biología del Centro Austral de Investigaciones Científicas (Ushuaia-Tierra del Fuego-Argentina) por habernos proporcionado las mandíbulas de castor para la experimentación.

Bibliografía

ALBRIGHT, S. L. (1984): *Tahitan ethnoarchaeology*. Departement of Archaeology Simon Fraser University. Publication n° 15.

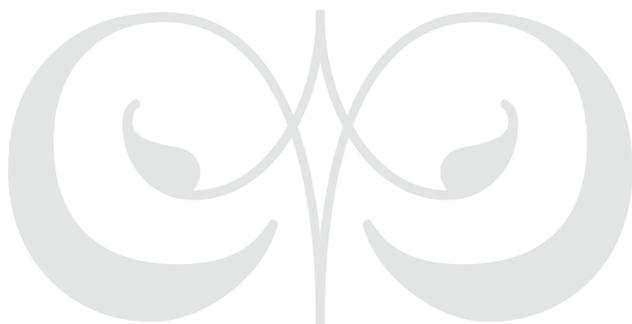
CHAIX, L. (2004): "Le castor, un animal providentiel pour les Mésolithiques et les Néolithiques de Zamostje (Russie)". En J.P. Brugal et J. Desse (dirs.), *Petits animaux et sociétés humaines. Du complément alimentaire aux ressources*

utilitaires. XXIV^e rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes. Éditions APDCA: 325-336.

CLASTRES, P. (1972): *Chronique des indiens Gwayaki*. Coll. Terre Humaine, éd. Plou. Paris.

CLEMENTE, I.; GYRIA, E. Y.; LOZOVSKA, O. V.; LOZOVSKI, V. M. (2002): "Análisis de instrumentos en costilla de alce, ▶

- mandíbulas de castor y caparazón de tortuga de Zamostje 2 (Rusia)". En I. Clemente, R. Risch y J. F. Gibaja (eds.): *Análisis Funcional: su aplicación al estudio de sociedades prehistóricas*. B.A.R. International Series 1073, pp.187-196. Oxford.
- CLEMENTE, I.; GYRIA, E. Y. (2003): "Análisis de los instrumentos en costillas de alce del sitio Zamostje 2 (Nivel 7, excavaciones de los años 1996-7)" (en ruso). *Archaeological News*, 10, San Petersburgo: 47-59.
- DELGADO, T.; VELASCO, J.; ARNAY DE LA ROSA, M.; GONZÁLEZ, R.; MARTÍN, E. (2002): "Huellas de trabajo en piezas dentarias de la población prehispanica de Gran Canaria". En I. Clemente, R. Risch y J. F. Gibaja (eds.): *Análisis Funcional: su aplicación al estudio de sociedades prehistóricas*. B.A.R. International Series 1073, Oxford: 295-305.
- GIBAJA BAO, J.F. (1993): "El cómo y el porqué de la experimentación en análisis funcional". *Revista de Arqueología*, nº 148, Madrid: 10-15
- GONZÁLEZ, J.E.; IBÁÑEZ, J.J. (1994): *Metodología del análisis funcional de instrumentos tallados en sílex*. Cuadernos de Arqueología nº 14. Universidad de Deusto, Bilbao.
- LEROI-GOURHAM, A. (1973): *L'Homme et la matière, évolution et technique*. T. 1 coll. Sciences d'Aujourd'hui, éd. Albin Michel, Paris.
- LOZOVSKA, O.V. (2008): "Dereviannie iszdeliastoainki Zamostje 2 po materialam raskopok 1995-2002 gg.". In: A.N. Sorokin (red.), *Chelovek, adaptatsia, kultura*, Rossiiskaia Akademia Nauk, Institut Arjeologii, Moskva: 273-296
- LOZOVSKI, V. M. (1996): *Zamostje 2. Les derniers chasseurs-pêcheurs préhistoriques de la plaine russe*. Guides Archéologiques du « Malgre-Tout ». Editions du CEDARC, Treignes, Belgique.
- LOZOVSKI, V. ; RAMSEYER, D. (1998): "Les objets en bois du site Mésolithique de Zamostje 2 (Russie)". *Archéo-Situla* nº 25, pp. 5-18. CEDARC, Treignes (Belgique).
- MAIGROT, Y. (2001): Technical and functional study of ethnographic (Irian Jaya, Indonesia) and archaeological (Chalain and Clarivaux, Jura, France, 30 th century BC) tools made from boars' tusks". S. Beyries and P. Petrequin (eds.), *Ethnoarchaeology and its transfers*. British Archaeological Reports, International Series, nº 983: 67-79
- MAIGROT, Y. (2003a): *Etude technologique et fonctionnelle de l'outillage en matières dures animales, la station 4 de Chalain (Néolithique final, Jura, France)*. PhD thesis. University of Paris I. Paris.
- MAIGROT, Y. (2003b): "Cycles d'utilisation et réutilisations: le cas des outils en matières dures animales de Chalain 4 (Néolithique final, Fontenu, Jura, France)". *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes*, t. 12: 197-207.
- OSHIBKINA, S.V. (1997): *Veretie I. Poselenie epoji Meszolita na Severe Vostochnoi Evropi*. Ed. Nauka, Moskva.
- SIDERA, I. (1993): *Les assemblages osseux en Bassin parisien et rhénan du VP au ICR millénaire BC, histoire technologique et culture*. These de doctorat, université de Paris 1, 3 vol. dact.
- SCHALLER, O. (ed.) (1996): *Nomenclatura analítica veterinaria ilustrada*. Editorial Acribia, S.A., Zaragoza.
- STEWART, H. (1973): *Artifacts of the northwest coast Indian*. Haucok House Publishers.
- TERRADAS, X.; CLEMENTE, I. (2001). "La experimentación como método de investigación científica: aplicación a la tecnología lítica". En L. Bourgignon, I. Ortega & M.C. Frère-Sautot (dirs.). *Préhistoire et approche expérimentale*. Editions Monique Mergoli, collection préhistoire nº 5: 89-94.
- TYZZER, T.T. (1943): "Animal Tooth implements from shell heaps of maine". *American Antiquity*, Vol. 8, No. 4, Society for American Archaeology: 354-362
- ZHILIN, M. (1998): "Artifacts made of animals' teeth and jaws in the Mesolithic of eastern Europe". En M.Pearce and M. Tosi (eds.), *Papers from the European Association of Archaeologists. Third Annual Meeting at Ravenna 199-Volume 1, pre-and protohistory*. BAR International Series 717, Archaeopress, Oxford: 26-30
- ZHILIN, M. (2001): *Kostianaia industria Meszolita lesnoi szoni vostochnoi Evropi*. Rossiiskaia Akademia Nauk, Institut Arjeologii. Moskva.



La Arqueología experimental como instrumento para la interpretación de las herramientas en asta de La Draga (Banyoles, Catalunya)

Edgard CAMARÓS*, Maria SAÑA*, Àngel BOSCH**, Antoni PALOMO*** **** y Josep TARRÚS**

* *Laboratori d'Arqueozoologi. Universitat Autònoma Barcelona.* ** *Museu Arqueològic Comarcal de Banyoles.*
*** *Universitat Autònoma Barcelona* **** *Arqueolitic Terra-Sub S.L.*

Resumen

Usando la experimentación como método de verificación de nuestras hipótesis, hemos podido inferir el tipo de trabajo para el que fueron empleados cuatro artefactos dentro de la producción de la sociedad neolítica de La Draga (Banyoles, Catalunya). Se trata de útiles confeccionados en asta de

ciervo, que a partir de un protocolo inicial experimental, se han podido identificar como herramientas involucradas en el proceso de talla lítica. Esta experiencia sienta las bases para una experimentación que controle más variables.

Palabras clave: Industria ósea, industria en asta, experimentación, talla lítica.

Abstract

Using experimentation as a verification method of our hypothesis, we identified the type of work that four artifacts realized inside the Production of the Neolithic society from La Draga (Banyoles, Catalonia). We are talking about tools

in deer horn, that thanks to a experimental protocol, we have been able to identify as tools evolved inside the lithic knapping. This experience establishes the bases for an experimentation that controls more variables.

Key words: *Bone tools, horn tools, experimental archaeology, lithic knapping.*

Introducción

El yacimiento de La Draga está situado en la orilla oriental del Estany de Banyoles (Girona, Catalunya) (Fig. 1). Sus coordenadas geográficas son 42°7'41" N, 2°45'33" E y su altitud es de 170 m.s.n.m. (Tarrús 2008). Ocupa un mínimo de 8.000 m² y el yacimiento consta de dos zonas, una submarina y la otra terrestre. Las condiciones de preservación son excelentes, especialmente para la materia orgánica, como por ejemplo los postes de roble de sus cabañas rectangulares (*idem.*). El poblado lacustre de La Draga pertenece al Neolítico antiguo (facies cardial) y fue abandonado a finales del VI milenio cal. aC (Bosch *et al.* 2000).

En este yacimiento se localizaron una serie de artefactos en asta de ciervo (Fig. 2) que han sido interpretados como herramientas implicadas en el proceso de talla lítica. Para verificar dicha interpretación se ha recurrido a un método comparativo para poder interpretar el significado funcional (Longo y Iovino 2001), la experimentación. En espera de un análisis estadístico más completo, utilizaremos el término experiencia para referirnos a esta aproximación, tal y como han hecho otros autores (Dapena y Baena 2007). ▶

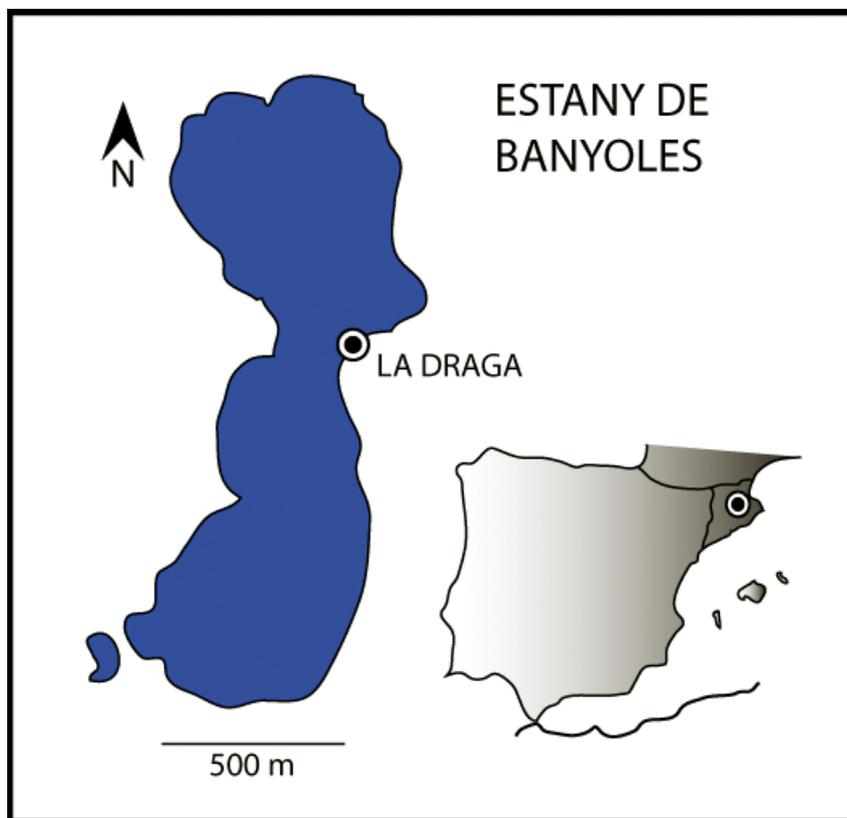


Figura 1. Localización del yacimiento de La Draga (Banyoles, Girona)

► Nuestro proyecto pretende sentar las bases de partida para elaborar un experimento que nos permita reconstruir los procesos de cambio que han sufrido los materiales arqueológicos de La Draga. De esta manera podremos *“relacionar ciertos caracteres y variables que presentan esos materiales con los procesos de transformación social (los procesos de trabajo) o natural (los procesos tafonómicos) a que han sido sometidos”* (López Mazz *et al.* 2007). En este sentido abordamos de forma inicial una verificación, en base a la experimentación, del uso de un grupo de herramientas de asta en la talla por percusión indirecta. Este tipo de técnica es documentada en diversos yacimientos del neolítico catalán y se ha planteado como una posibilidad para una cierta producción laminar de la Draga (Palomo 2000, Gibaja y Palomo 2006). No obstante, nuestro trabajo se ha centrado básicamente en la comparativa de macro trazas resultantes de la percusión y no hemos abordado por el momento la efectividad del instrumental en los procesos de talla laminar de la Draga o de configuración de herramientas. Este hecho nos hace ser cautelosos en las conclusiones antes de abordar una experimentación que englobe todos estos aspectos.

La industria en asta analizada: Interpretación

Los artefactos analizados para este trabajo (Fig. 2, imagen 1-2) están confeccionados sobre diferentes partes del asta de ciervo (*Cervus elaphus*) (Fig. 2). A partir de los estudios anatómicos se ha determinado que los fragmentos de asta pertenecen al menos a dos individuos adultos diferentes. El método de adquisición de este recurso animal podría haber sido tanto la caza (existen evidencias en el registro arqueozoológico) como la recolección.

El artefacto 1 (Fig. 2, imagen 1) tiene como soporte la parte proximal (en adelante prox.) del asta de ciervo, esto es la zona de la roseta y el inicio de la rama ascendente. Sus medidas son: 15'9 cm de longitud (L), 3'8 de ancho (A) y 4'6 de grosor (G). La preparación del asta para su uso, consistió en cortarla por su parte prox. en sentido transversal, y en sentido oblicuo en la zona distal. La región que corresponde anatómicamente a la roseta, es la parte activa de la herramienta, y por lo tanto también su zona prox. Esta parte presenta una serie de trazas de origen funcional que se han originado por el reiterado contacto del objeto con otra materia erosiva, proporcionando una textura gastada. ►

- La zona mesial y distal presentan puntos con evidencia de desgaste mediante pulido.

A partir de la morfología y las trazas de confección y uso, proponemos que el artefacto 1 es un percutor, usado en el proceso de talla lítica mediante percusión indirecta. Las

trazas de la zona prox. estarían generadas como resultado de la percusión sobre cinceles confeccionados en materia blanda y las de las zonas mesial y distal, producto del empuje del útil.



Figura 2. Artefactos analizados en este trabajo: Fragmento de asta proximal (imagen 1) y tres fragmentos de la zona de la corona (imagen 2), así como su localización en la cornamenta de ciervo (margen derecho de la figura)

Los otros tres artefactos (Fig. 2, referenciados en la imagen 2) tienen como soporte las puntas de la zona de la corona de un asta de ciervo. Las medidas en centímetros son: objeto A L: 9'4; A: 2; G: 2, objeto B L: 8'5; A: 2,1; G: 2,4 y objeto C L: 8'6; A: 1'9; G: 2'3. El método para confeccionar los tres artefactos es el mismo. Consiste en separar las puntas del tronco principal de la cornamenta mediante un corte transversal.

El objeto A presenta además un pulido en la zona mesial. La parte prox. está quemada después del uso, al igual que las marcas de termoalteración de la cara izquierda de la parte distal. La zona prox. presenta trazas longitudinales que empiezan a 5 mm de la parte más prox. del artefacto (Fig. 3, imágenes 3 y 5) y que llegan hasta unos 2 cm en dirección a la parte distal. Es en esta zona donde se aprecia un desgaste de la punta de la cuerna debido al uso, que ha puesto al descubierto el tejido esponjoso del hueso (Fig. 3, imagen 3). También se aprecia una fractura posterior a la exposición al fuego (Fig. 3, imagen 3). La parte distal presenta una superficie gastada originada por el reiterado contacto con otro material erosivo.

El artefacto B presenta unas características muy similares al anterior. Hay evidencia de trazas en sentido longitudinal en la parte prox. (Fig. 3, imagen 1-2). La mayoría de ellas no se prolonga más allá de los 2 cm en dirección a la zona distal. No obstante, hay un total de 3 marcas con la misma dirección, pero de sección más profunda, que rebasan ese límite de los 2 cm. La parte distal también presenta una superficie gastada por el reiterado contacto con otra materia erosiva (Fig. 3, imagen 4). En esta zona se observa una fractura como resultado de la exposición al fuego.

El artefacto C fue confeccionado mediante el mismo procedimiento que los dos anteriores. No obstante, debido a las altas temperaturas a las que ha estado expuesto el artefacto durante un considerable lapso de tiempo (causa de las fracturas), no se han podido determinar otro tipo de marcas antrópicas.

Hay que apuntar también que los artefactos presentan marcas de origen biológico, puesto que los ciervos usan sus cornamentas para distintas actividades (luchar, cavar, etc.,...) que dejan como resultado una serie de trazas. Dichas marcas pueden diferenciarse positivamente de las antrópicas, ya que ►

► aparecen superpuestas y presentan una sección distinta. Los artefactos además presentan una serie de hendiduras

producto de golpes, localizadas por debajo de las trazas de uso, que no podemos interpretar como antrópicas o biológicas.



Figura 3. Imágenes en detalle donde se observan las marcas de origen antrópico en dos artefactos (A y B de la Figura 2): 1) Zona proximal del artefacto B, 2) Zona proximal-mesial del artefacto B, 3) Zona proximal del artefacto A, 4) Zona distal del artefacto A, y 5) Detalle de la zona proximal del artefacto A

A partir de la morfología y las trazas de confección y uso, los artefactos A, B y C son considerados como hipótesis de partida cinceles (piezas intermedias), insertos en el proceso de talla lítica por percusión indirecta. Las trazas de la zona prox. se interpretan como producto del contacto del útil con el núcleo a tallar y su desgaste como resultado de ese mismo

contacto constante y abrasionador. Las de la zona distal en cambio, son producto de la percusión sobre el útil con otro artefacto de materia blanda (posiblemente tipo el objeto 1).

Para poder verificar nuestras interpretaciones hemos recurrido a la experimentación como método comparativo y de verificación de las hipótesis iniciales.

Conclusiones en base a la experimentación: Verificación de la interpretación

Tal y como ya hemos apuntado, en este trabajo hemos usado la experimentación para contrastar nuestras hipótesis. La experiencia ha consistido en usar las mismas partes anatómicas en las que están confeccionados los útiles, para poder así realizar una comparación. Para dicho cometido hemos usado para la talla lítica (sílex), 18 puntas de la corona de la cornamenta de ciervo (10 usadas como compresores y 8 como piezas intermedias) y 17 bases de cornamenta (7 usadas como percutores directos y 8 como percutores indirectos).

En base a la comparación del material arqueológico con el experimental, la verificación de nuestras hipótesis ha sido positiva. Los percutores blandos experimentales usados de manera indirecta (golpeando contra un cincel o pieza intermedia), proporcionan unas trazas en el artefacto que construyen una superficie homogénea ligeramente erosionada (Fig. 4, imagen 2), similar a la del percutor arqueológico.

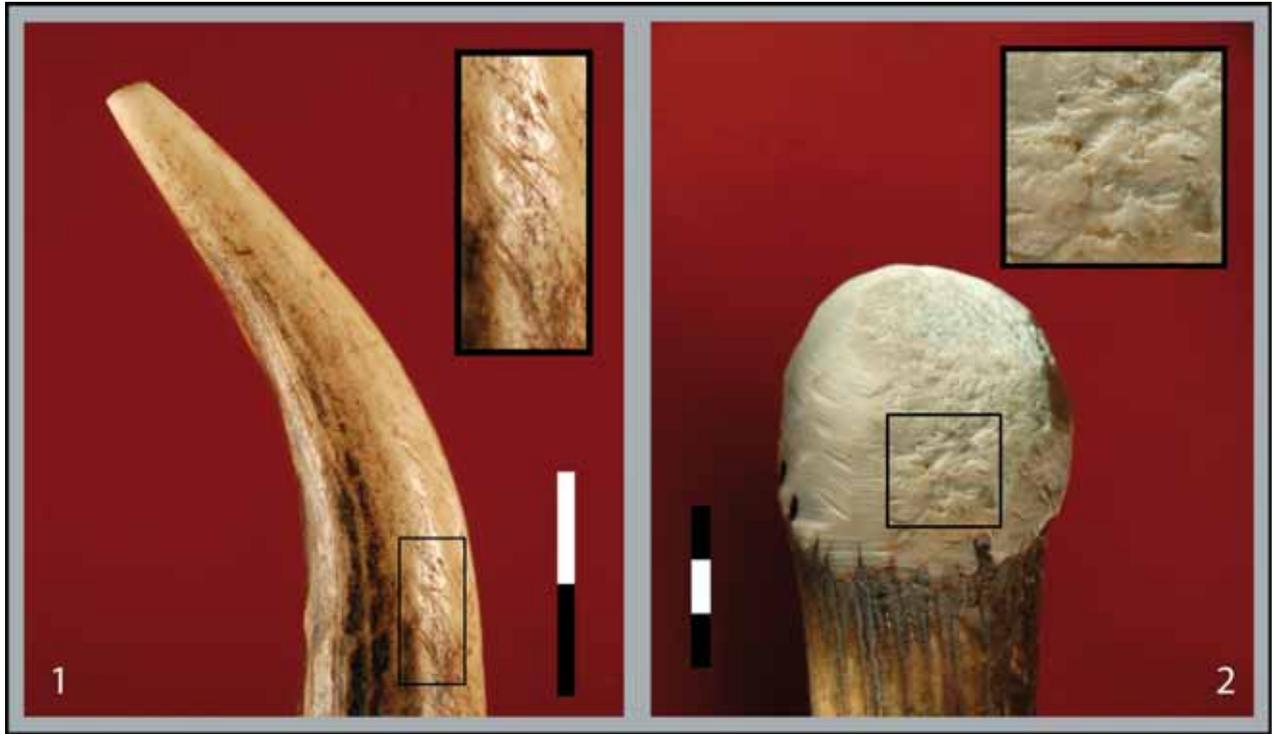


Figura 4. Fotografía y detalle que muestran las marcas resultantes de la aplicación de diferentes trabajos en útiles experimentales

Se ha podido verificar que las zonas pulidas en el área mesial y distal del percutor arqueológico responden a huellas del emangado para el uso del artefacto. Así como también los son las presentes en el cincel A.

El percutor involucrado en un proceso de talla lítica indirecta ha de tener una superficie de percusión lo más homogénea posible, puesto que lo que se busca es dirigir una determinada fuerza a un punto concreto. Por ende, esta acción reiterada creará también una superficie homogénea en el artefacto intermedio, como producto de este contacto. Dicha característica la encontramos tanto en los cinceles experimentales como en los arqueológicos (Fig. 3, imagen 4).

La superficie resultado del contacto entre el cincel (en su zona prox.) y el núcleo, se encuentra en las piezas intermedias experimentales y en las de La Draga (Fig. 4, imagen 3). El uso reiterado de los cinceles deja al descubierto el tejido

esponjoso de la punta de asta. No obstante, el artefacto B presenta una serie de características en la zona prox. y mesial, que plantea la posibilidad de que también fuera usado como compresor (para el retocado) de manera ocasional. Estas características son las marcas registradas a más de 2 cm de la parte más prox., y las secciones profundas. La morfología de la parte activa (Fig. 3, imagen 1) y algunas de las trazas presentes en esta zona así como en la prox.-mesial (Fig. 3, imagen 1-2), se asemejan a las presentes en los compresores experimentales (Fig. 4, imagen 1). Observamos así mismo, que el punto de apoyo en alguno de los cinceles experimentales, proporciona una zona longitudinal más gastada. Este desgaste se sitúa en la parte cóncava del extremo prox. del útil. El punto de apoyo se localiza en esta parte, pues lo que se busca es aprovechar la curvatura del cincel para dirigir la fuerza hacia el exterior del núcleo, obteniendo así una lámina de forma más óptima.

Conclusiones

Gracias a la experiencia realizada y aquí descrita, se han podido confirmar las hipótesis iniciales sobre la función de los útiles en asta de ciervo presentados en este trabajo. En La Draga ya aparecieron útiles en puntas de cornamenta que fueron interpretados como punzones (Rueda 2000). Tenían

evidencias de uso y abrasión o pulido en su extremo proximal para acentuar el apuntado natural (*idem.*). Esos punzones tienen una morfología muy similar a los presentados aquí. No obstante, es la función lo que determina a la herramienta, y gracias a la experimentación hemos podido verificar unas ►

- interpretaciones iniciales sobre el uso de los artefactos en asta aquí presentados. Esto evidencia la necesidad de la experimentación en la construcción de los procesos de trabajo.

Esta experiencia sienta unas bases iniciales que determinarán la metodología de una experimentación futura,

donde se aunaran las experimentaciones en lítica y en hueso. De ésta manera, se podrá reproducir experimentalmente y de manera controlada, el proceso de producción lítica desarrollado en La Draga. ■

Agradecimientos

Esta investigación se ha llevado a cabo en el marco del GRLA (Grup de Recerca Laboratori d'Arqueozoologia) y en el marco del proyecto de investigación: Integración de la

Bioquímica a la investigación en Arqueozoología (HUM2007-65016). Agradecemos también a J. Tapia y M. Cueto su inestimable ayuda.

Bibliografía

BOSCH, À.; CHINCHILLA, J.; NIETO, X.; RAURICH, X.; TARRÚS, J. (2000): "Introducció". En Bosch, À., Chinchilla, J., Tarrús, J. (coords.): *El poblat lacustre de La Draga. Excavacions de 1990 a 1998*. Monografies del CASC. Museu d'Arqueologia de Catalunya. Girona: 15-28.

DAPENA, L.; BAENA, J. (2007): "Pautas experimentales para el análisis de la industria tallada en hueso". En Ramos, M.L.; González Urquijo, J.E.; Baena, J. (eds.): *Actas del Primer Congreso de Arqueología experimental en la Península Ibérica* (Santander 2007). Santander: 203-211.

GIBAJA, J.F.; PALOMO, A. (2006): "Les puntes de sageta i làmines de falç de sílex". En Bosch, À., Chinchilla, J., Tarrús, J. (coords.): *Els objectes de fusta del poblat neolític de La Draga. Excavacions 1995-2005*, Monografies del CASC. 6: 139-143.

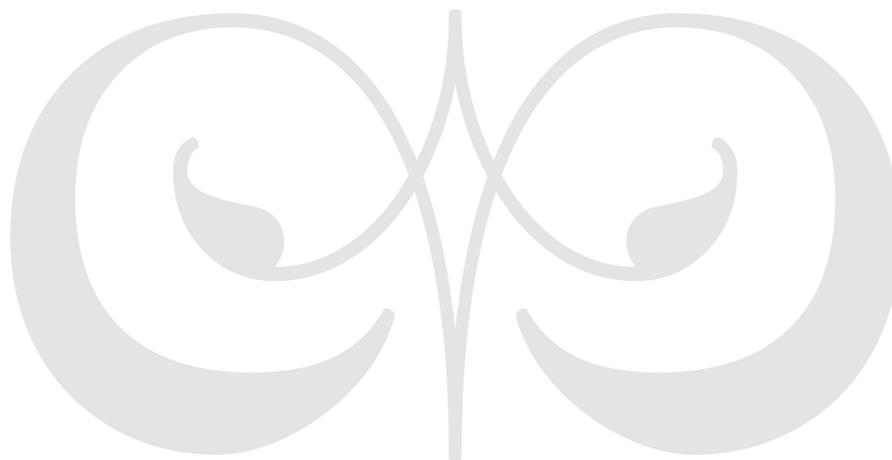
LONGO, L.; IOVINO, M.R. (2001): "Archaeologia sperimentale e analisi funzionale: ipotesi, verifche, e nuove interpretazioni". En Bellintani, P.; Moser, L. (eds): *Actas del congreso Archeologie sperimentali* (13-15 septiembre 2001, Fivè). Trento.

LÓPEZ MAZZ, J.; ESTÉVEZ, J.; MORENO, F. (2007): "Experimentación para el análisis del proceso de consumo de huevos de ñandú (*Rhea americana*) en la prehistoria (ca. 3100 AP) en la costa atlántica del sudeste de sud América". En Ramos, M.L.; González Urquijo, J.E.; Baena, J. (eds.): *Actas del Primer Congreso de Arqueología experimental en la Península Ibérica* (Santander 2007). Santander.

PALOMO, A. (2000). "La indústria lítica tallada de la Draga". En Bosch, À., Chinchilla, J., Tarrús, J. (coords.): *El poblat lacustre de La Draga. Excavacions de 1990 a 1998*, Monografies del CASC. 2: 197-206.

RUEDA, J.M. (2000): "La indústria òssia". En Bosch, À.; Chinchilla, J.; Tarrús, J. (coords.): *El poblat lacustre de La Draga. Excavacions de 1990 a 1998*. Monografies del CASC. Museu d'Arqueologia de Catalunya. Girona.

TARRÚS, J. (2008): "La Draga (Banyoles, Catalunya), un poblat lacustre del neolític antic a l'Europa mediterrània". *Catalan Historical Review*, 1: 171-182.



- XXIX -

Análisis de los artefactos de madera del yacimiento Neolítico lacustre de La Draga: aproximación experimental

Antoni PALOMO* ***, Raquel PIQUÉ*, Oriol LÓPEZ*, Àngel BOSCH**, Júlia CHINCHILLA** y Josep TARRÚS**

* Universidad Autònoma Barcelona. ** Museu Comarcal de Banyoles. *** Arqueolitic Terra-Sub S.L.

Resumen

El estudio de la manufactura y modalidades de uso de los instrumentos agrícolas de La Draga ha sido el principal objetivo del programa experimental que se presenta en este trabajo. El objetivo principal ha sido contrastar las hipótesis sobre el proceso de transformación de la materia prima y obtener una base de datos de trazas tecnológicas y de uso que sirva como material de referencia para el estudio de

los posibles instrumentos arqueológicos. El trabajo se ha centrado en el proceso de manufactura del mango de la azuela y del palo cavador. También se ha llevado a cabo una aproximación experimental al uso del palo cavador para con ello obtener un registro de las trazas resultantes de la acción de remover la tierra.

Palabras clave: La Draga, herramientas de madera, mango de azuela, palo cavador.

Abstract

The study of manufacturing and methods of use of agricultural instruments of La Draga has been the main objective of the experimental program as presented in this work. The main objective was to contrast the hypotheses on the process of transforming raw materials and a database of technology and traces of use, which serve as reference

material for the study of archaeological potential tools. The work has focused on the manufacturing process of the handle of the bat and Azuela diggers. It has also conducted an experimental approach to the use of diggers to stick with it to obtain a record of traces resulting from the action of removing the soil.

Key words: La Draga, wooden tools, handel adze, digger stick.

La madera en el yacimiento neolítico de La Draga

La madera es una de las materias primas más versátiles que se han utilizado a lo largo de la historia. Es fácil de obtener, se encuentra disponible en muchos y diversos ambientes, se puede trabajar con facilidad y sus propiedades hacen de ella una materia prima que se puede utilizar para fines muy diversos. Sin embargo, las escasas evidencias arqueológicas de artefactos de madera hacen que se haya dedicado pocos esfuerzos a visibilizar la tecnología de la madera y a comprender la importancia de esta materia en las estrategias socioeconómicas de las sociedades prehistóricas.

Una notable excepción es el excepcional registro arqueológico del yacimiento neolítico de La Draga (Banyoles). La excelente preservación de la materia orgánica nos ha llevado a plantear cuestiones acerca de la manera en que fueron elaborados y utilizados los artefactos de madera (Bosch et al. 1996, 2000, 2004, 2005 y 2006). La Draga es un yacimiento al aire libre que fue ocupado a finales del VI milenio cal BC por una sociedad agrícola y ganadera plenamente constituida. El yacimiento es un caso único en la Península Ibérica en lo que se refiere a la conservación ►

► de la materia orgánica; se encuentra en el borde del lago de Banyoles por lo que el nivel arqueológico quedó incluido en la capa freática. El ambiente saturado permanentemente de agua de este entorno ha favorecido la preservación de la materia orgánica, destacando varios centenares de postes

y más de un centenar de otros tipos de objetos de madera. La diversidad de ítems y su buena conservación hacen del yacimiento un caso único para abordar el análisis de las primeras sociedades agrícolas.

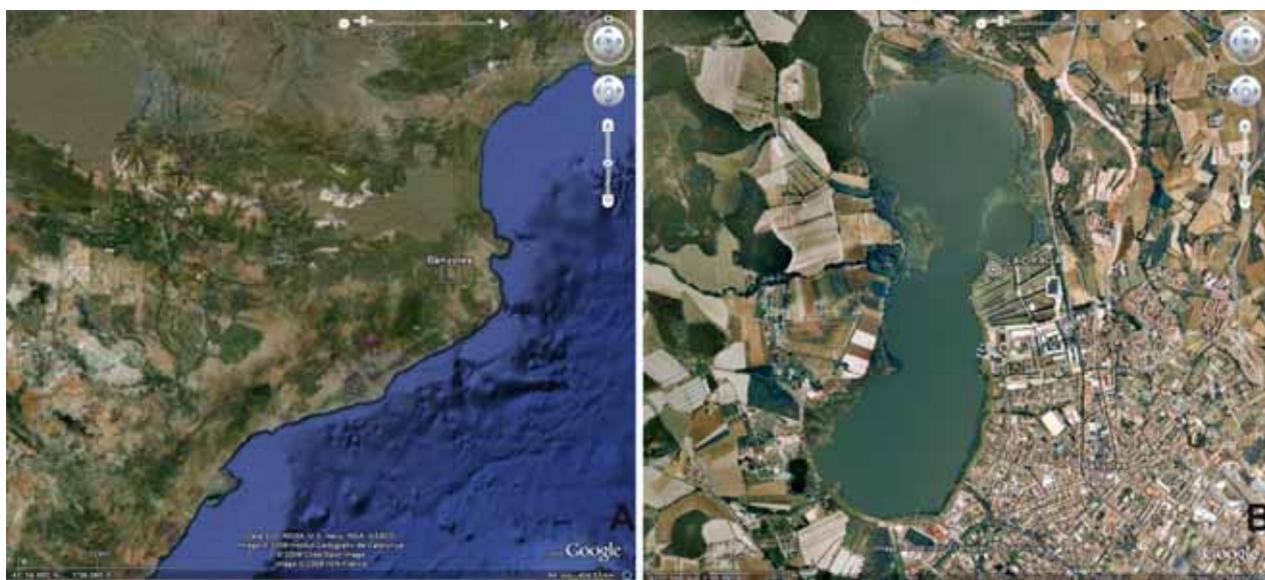


Figura 1. A y B- Situación geográfica del yacimiento de La Draga

Durante los 15 años (1991-2005) en los que se ha estado excavando el yacimiento se han abierto tres sectores diferentes. Los dos primeros son terrestres y el tercero es subacuático. El hecho que prácticamente en todos los sectores el suelo arqueológico se ha mantenido en nivel freático ha permitido una muy buena conservación de materiales orgánicos.

La conservación excepcional de las materias vegetales hacen de La Draga un marco incomparable para la interpretación de las primeras comunidades agrícolas del inicio del VI milenio cal ANE en el área mediterránea de la península. No sólo permite evidenciar el aprovechamiento del entorno lacustre, algo casi inédito hasta el momento a nivel peninsular, sino que también permite abordar como fueron la agricultura y la ganadería entre las primeras comunidades agrícolas del mediterráneo occidental. La antigüedad del yacimiento junto con la riqueza de restos orgánicos hacen de La Draga un yacimiento único para analizar las estrategias económicas y sociales de estas comunidades. Destaca en

el conjunto la diversidad de objetos de madera y los restos de plantas y animales, tanto domésticos como silvestres, lo que ha proporcionado datos básicos para estudiar el modelo de tipo de ocupación y estrategia económica de un grupo humano de finales del VI milenio cal ANE.

Una de las características más remarcables de La Draga es el excepcional conjunto de objetos confeccionados en madera y otras materias vegetales que ha proporcionado hasta el momento. Entre los artefactos de madera presentes en el yacimiento destacan los vinculados a las actividades agrícolas y cinegéticas, además de otros posiblemente relacionados con la construcción o el procesado de alimentos. La diversidad de instrumentos hace de La Draga una oportunidad única de estudiar aspectos de la caza o la agricultura que resultan invisibles en otros yacimientos. Por otra parte, los mismos artefactos de madera permiten analizar la tecnología de la madera, que fue mucho más compleja de lo que permiten vislumbrar las trazas de uso de los artefactos líticos. ►



Figura 2. Diferentes instrumentos de materias vegetales de La Draga

► Las analogías etnográficas y actualísticas y los paralelismos con otros yacimientos arqueológicos han sido hasta el momento las principales fuentes para la interpretación de la producción y función de estos objetos:

- La analogía etnográfica mediante la búsqueda de herramientas similares en sociedades agrícolas y ganaderas modernas.
- Los paralelos arqueológicos principalmente de yacimientos del centro de Europa donde es habitual la presencia de yacimientos lacustres con una preservación de la materia orgánica en general.
- Afinidades morfológicas con objetos actuales.

Sin embargo no se han realizado hasta el momento aproximaciones a la función y/o tecnología de las herramientas de madera en base a metodologías que se han revelado como idóneas en otros casos, como puede ser la experimentación y el análisis de trazas. En este trabajo presentamos el programa experimental que hemos desarrollado con el objetivo de proponer una metodología para el estudio de los procesos de producción y la función de los artefactos de madera del yacimiento lacustre de La Draga. En este trabajo nos centramos en las herramientas agrícolas y, entre ellas, en los “palos cavadores” y en las azuelas, por ser algunos de los ítems más abundantes del yacimiento.

Estudio de los procesos tecnológicos de las herramientas agrícolas de La Draga

Las materias primas

La determinación de las materias primas utilizadas es el primer paso en el estudio de los artefactos de madera. El objetivo es tanto determinar la especie o género que se utilizó como la parte anatómica de árboles y arbustos que se aprovechó. El objetivo de la determinación de las materias primas y de las partes utilizadas es establecer regularidades y recurrencias en el aprovechamiento de determinadas propiedades (flexibilidad, dureza, resistencia, etc.), así como la inversión de trabajo para la obtención del soporte. En el programa experimental es básico trabajar con las mismas materias primas que las documentadas entre los artefactos arqueológicos. De esta manera se puede comprender mejor el proceso de elaboración y contrastar la efectividad de estas materias primas para determinados usos. La observación de estos rasgos en el material arqueológico ha permitido plantear hipótesis sobre el proceso de obtención de la materia prima que han servido de base para el desarrollo del programa experimental.



Figura 3. Trazas de rebajado en un mango de una hoz en proceso de elaboración

El proceso de elaboración de los artefactos

Una vez determinadas las materias primas utilizadas el paso siguiente en el análisis de los artefactos es establecer las hipótesis sobre los procesos de fabricación. Estas surgen sobretodo de la presencia de numerosas trazas en la superficie de los artefactos que fueron producidas en diferentes estadios del proceso de elaboración. Las trazas se enmascaran unas a las otras, pero a pesar de ello proporcionan suficiente información sobre las acciones

El objetivo de la experimentación fue precisamente verificar la hipótesis sobre las acciones que habían producido los diferentes tipos de trazas. Para ello se decidió elaborar dos tipos de artefactos (un palo cavador y un mango de azuela) permitiendo así verificar los procesos de desbastado y transformación del tronco. Para el replicado de los artefactos de madera se utilizaron los mismos instrumentos que supuestamente formaban parte del “banco de carpintería” y que se habían recuperado también en La Draga: cuñas de madera de boj y azuela de corneana enmangada en roble.

Estos instrumentos fueron elaborados específicamente para el trabajo experimental. Detallamos a continuación el protocolo seguido en la elaboración del mango de azuela y del palo cavador:

- *El mango de azuela*: Se siguieron las pautas observadas en los mangos arqueológicos (Fig. 4a). En primer lugar fue necesario segmentar el tronco de pino longitudinalmente, para ello se utilizaron lascas de sílex, cuñas de madera de boj y un percutor también de boj. En segundo lugar el tronco

se hendió longitudinalmente con la ayuda de las cuñas de boj y el percutor (Fig. 8d). Una vez obtenido un segmento de las medidas adecuadas se procedió a rebajar la madera sobrante con la ayuda de una azuela de corneana (Fig. 4e). En la mayoría de los enmangues de azuela no se observaban trazas de esta parte del proceso de elaboración ya que la superficie estaba totalmente pulida, así una vez confeccionada la replica se procedió al pulido con la ayuda de una roca arenisca (Fig. 4g). ►



Figura 4. A/B Materiales y herramientas utilizadas; C/D Desgajamiento; E Rebaje con azuela; F. Segmentación del mango; G. Pulido con arenisca

► • *El palo cavador*: En el caso del palo cavador la variabilidad morfológica era mucho mayor, algunos mostraban un extremo apuntado y otro acabado en bisel, mientras que en otras casos tan sólo uno de los extremos acababa en punta. También a nivel de tamaño, materias primas y soporte la variabilidad era muy grande. Se optó por realizar el replicado del proceso de fabricación de uno de los palos que presentaba punta y bisel. Estos palos biapuntados además tenían la peculiaridad que en su parte central presentan una pequeña muesca de función desconocida. Para la confección de los palos se utilizó madera de boj, única especie representada entre los palos biapuntados. La dureza del boj hizo necesario que el desgajado de la madera se iniciara con la ayuda de lascas de sílex. Éstas, utilizadas a modo de cuñas, permitieron, con la ayuda del percutor de boj, hendir ligeramente la madera en el plano transversal. Esta primera hendidura permitió posteriormente encajar las cuñas de boj y continuar con el desgajado en sentido longitudinal. Este proceso de desgajado longitudinal se repitió en no menos de tres ocasiones hasta obtener un segmento de tronco de dimensiones adecuadas (Fig. 5). A continuación se procedió a rebajar la madera sobrante con la ayuda de la azuela hasta conseguir un artefacto de dimensiones y forma adecuados. Siguiendo el ejemplo arqueológico se procedió finalmente a pulir los extremos.

El trabajo experimental realizado permitió verificar las hipótesis del proceso de elaboración observadas en los artefactos arqueológicos, a la vez que aportó nuevos datos de las fases iniciales del desbastado de la madera, menos visible a partir de las trazas. Así mismo se pudo evaluar el tiempo invertido. Por otra parte se pudieron caracterizar los residuos producidos durante el proceso de elaboración, con lo que se aportaron datos para discriminar instrumentos y restos de talla. En conjunto por lo tanto el trabajo experimental se reveló fundamental tanto para comprender el tipo y cantidad de trabajo invertido en la elaboración de los artefactos como para reconocer y discriminar los productos y su proceso de elaboración.

La función de los artefactos

Otra de las incógnitas que plantean los artefactos de madera arqueológicos es su función. Como hemos señalado anteriormente ésta se ha inferido generalmente por paralelos etnográficos o arqueológicos. Sin embargo la madera, como otros tipos de materias primas, sufre, como consecuencia del uso, un determinado tipo de desgaste que produce trazas muy diversas. Por ello la experimentación se revela también fundamental para comprender las acciones que han provocado determinadas trazas y por lo tanto la función de los artefactos de madera. El objetivo del trabajo

experimental fue la contrastación de las hipótesis realizadas sobre su uso probable.

Los palos apuntados y biapuntados de La Draga son uno de los artefactos cuya función era necesario contrastar. En una primera instancia, y por paralelos etnográficos, se estableció que podría tratarse de palos cavadores, por lo tanto relacionados con los trabajos agrícolas de remover la tierra previamente a la siembra. Con esta hipótesis de partida se llevó a cabo un trabajo experimental del uso de replicas de palos cavadores, el trabajo experimental consistió en remover la tierra con los palos confeccionados experimentalmente. Este trabajo tenía por objetivo tanto contrastar la efectividad de los instrumentos en esta actividad como llevar a cabo un registro de las trazas que esta actividad deja en las partes activas.

• *El trabajo experimental de remover la tierra*: El trabajo se llevó a cabo en una parcela de tierra de 5x5 m. Fue registrado el tiempo de trabajo de cada palo cavador y el tipo de trabajo efectuado, éste principalmente consistió en clavar uno de los extremos y posteriormente hacer palanca para desgajar la tierra (Fig. 5g). Uno de los palos fue enmangado en forma de pico, aprovechando la oquedad central que hemos mencionado anteriormente, y utilizado en esta otra modalidad. El pico se mostró también efectivo, de hecho se podía trabajar con más rapidez, si bien el impacto en la punta produjo desperfectos más rápidamente que en el caso anterior. El proceso experimental de uso de los palos cavadores es el que nos ha servido de base para obtener la colección de referencia tan necesaria para poder realizar el estudio traceológico de dichas herramientas.

El análisis de las trazas tecnológicas y funcionales

El análisis tecnológico y funcional de las herramientas de madera arqueológicas no se puede llevar a cabo sin el análisis de trazas. El objeto de estudio de este análisis son las marcas producidas durante la elaboración y el uso que se puedan conservar en la superficie de los artefactos. Hasta el momento se ha considerado que es uno de los métodos más objetivos para poder acercarse a determinados procesos de trabajo. En este sentido, el análisis de trazas aporta conocimientos muy válidos para el estudio de las relaciones sociales de producción y reproducción (Clemente 1997).

En la superficie de los instrumentos se encuentran dos tipos de trazas: las tecnológicas, producidas durante la manufactura del instrumento y las funcionales, producidas por el desgaste del uso. Será a través de la observación del primer tipo de trazas que se podrá inferir con que instrumento y de que manera fueron elaborados y estudiando el segundo se puede determinar sobre que materia y como se ha utilizado el instrumento estudiado. ►



Figura 5. A Materiales y herramientas utilizadas; B/C/D Segmentación del tronco; E Rebaje con azuela; F Pulido con arenisca; G Utilización del palo cavador

► A la hora del estudio, tal como apuntan otros autores (Clemente 1997), a todas estas trazas sería necesario añadirles aquellos resultados de procesos ante y postdeposicionales. Estas, si no son debidamente reconocidas, pueden destruir y/o ocultar las trazas de uso y tecnológicas. Además, para que todo este análisis se pueda desarrollar es necesario obtener previamente, mediante la experimentación, una base comparativa de trazas. Así podremos reconocer las diferentes trazas de cada acción, materia, ... teniendo en cuenta las diferentes variables. La experimentación en traceología acaba siendo el único camino por el cual un investigador puede acabar elaborando una base comparativa para poder contrastar hipótesis (Gibaja 1993).

De acuerdo con estos planteamientos se procedió al registro de las trazas producidas durante el trabajo experimental. Fruto de nuestro proceso experimental se pudieron caracterizar diferentes tipos de trazas que deberían, en un futuro, permitirnos determinar procesos tecnológicos y funcionales sufridos por los artefactos arqueológicos de madera:

- *Las trazas tecnológica.* La realización de observaciones en la superficie de las réplicas experimentales previamente al uso ha permitido registrar las trazas tecnológicas. Las trazas observadas fueron: desgajamiento, desbastado, estrías tecnológicas y pulido tecnológico.

- *Las trazas funcionales.* Con posterioridad al uso de las réplicas experimentales la observación de la superficie de

los artefactos permitió asimismo registrar nuevos tipos de trazas: fracturas, melladuras, aplastamiento, erosión, estrías funcionales y pulido funcional.

Problemática de la observación de trazas en madera arqueológica

La madera presenta unas cualidades diferentes a las demás materias primas sobre las cuales tradicionalmente se ha trabajado el análisis de trazas, y es por eso que la metodología debe adaptarse a sus peculiaridades. Las herramientas de madera recuperadas en un medio lacustre como el yacimiento de La Draga son objetos altamente valiosos, pero igualmente frágiles. Debido a esta fragilidad, todo el material orgánico saturado de agua requiere una serie de acciones para asegurar su perdurabilidad (Aguer 2006). Durante el proceso de restauración de las piezas arqueológicas algunas trazas se deforman y pasan a ser irreconocibles. Por ello es necesario realizar el análisis de las trazas antes de su restauración. La manipulación de estas piezas previamente a su consolidación debe realizarse con sumo cuidado para no dañarlas.

La utilización de moldes de silicona, yeso y resina permite llevar a cabo un análisis en condiciones adecuadas. Se puede conseguir una copia fiel de las trazas a analizar, que al mismo tiempo es fácilmente manipulable y resistente.

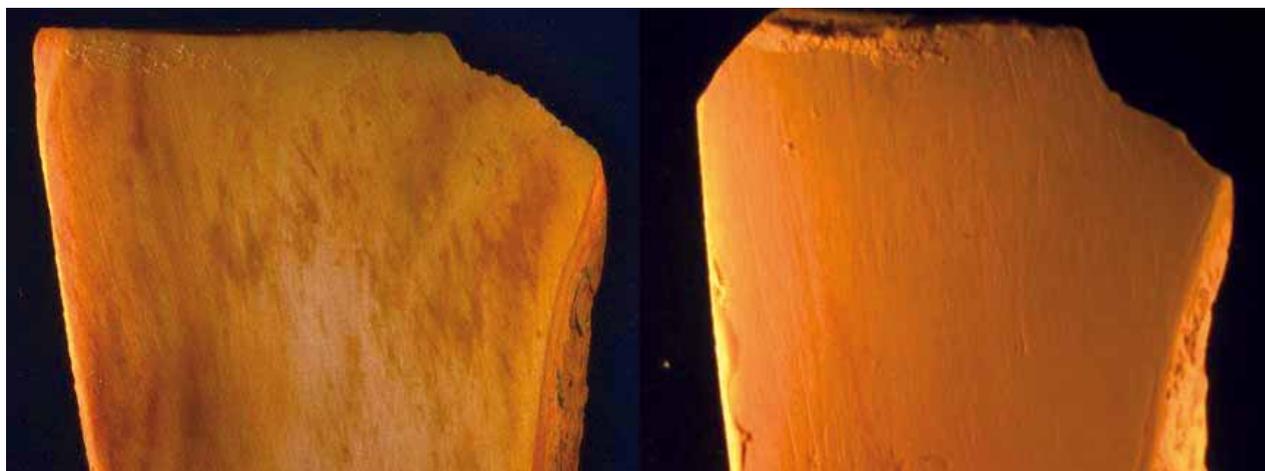


Figura 6. Muestra de madera y su correspondiente molde positivo de yeso

Conclusiones y perspectivas

El trabajo ha permitido contrastar las hipótesis sobre los procesos de producción de los artefactos de La Draga. Ha sido posible establecer las diferentes fases del proceso de desbastado de la madera hasta la obtención de los productos y registrar los residuos que se generan, proporcionando material de referencia para su diferenciación. Así mismo se han podido caracterizar las trazas tecnológicas y funcionales en los artefactos experimentales, incluso cuando las tecnológicas quedan infrarepresentadas o enmascaradas por la superposición de las funcionales.

El trabajo experimental realizado demuestra que el estudio de la tecnología de producción y uso de los artefactos

de madera arqueológicos puede ser realizado a partir del reconocimiento de las características morfológicas y de las trazas que se conservan en la superficie. Las dificultades que presenta la madera arqueológica para su estudio pueden ser resueltas mediante moldes de silicona, éstos proporcionan replicas de suficiente calidad para la observación de las trazas.

Además de todo lo expuesto, vale la pena destacar que todo este proceso experimental permite alimentar constantemente de nuevas propuestas el proyecto pedagógico del Parque Neolítico de La Draga. ■

Bibliografía

- AGUER, C. (2006): "La restauració dels objectes de fusta de La Draga". En Bosch, A., Chinchilla, J. i Tarrús, J. *Els objectes de fusta del poblat neolític de La Draga. Excavacions 1995-2005*. Girona, Monografies del CASC 6.
- BOSCH, A.; CHINCHILLA, J.; PIQUÉ, R.; TARRÚS, J. (1996): "Hallazgo de los primeros utensilios de madera en el poblado neolítico de la Draga (Banyoles)". En *Trabajos de Prehistoria*, 53: 147-154.
- BOSCH, A.; CHINCHILLA, J.; TARRÚS, J. (2000): *El poblat neolític de la Draga. Excavacions de 1990 a 1998*. Monografies del CASC, núm. 2, Girona.
- BOSCH, A.; CHINCHILLA, J.; TARRÚS, J. (2004): "El instrumental agrícola de madera de La Draga (Banyoles, Pla de l'Estany)". En *Eines i feines del camp a Catalunya*, Museu d'Arqueologia de Catalunya-Girona: 90-95.
- BOSCH, A.; CHINCHILLA, J.; PIQUÉ, R.; TARRÚS, J. (2005): "Mangos y herramientas de madera neolíticas en el poblado lacutre de la Draga (Banyoles, Girona)". En *III Congreso del Neolítico Peninsular (Santander, 2003)*: 287-298.
- BOSCH, A.; CHINCHILLA, J.; TARRÚS, J. (2006): *Els objectes de fusta del poblat neolític de la Draga. Excavacions 1995 – 2005*. Girona: Museu d'Arqueologia de Catalunya
- CLEMENTE, I. (1997): *Los instrumentos líticos de Túnel VII: una aproximación etnoarqueológica*. Barcelona, Treballs d'etnoarqueologia, 2, Universitat Autònoma de Barcelona.
- GIBAJA, J. (1993). "El como y el porque de la experimentación en análisis funcional". *Revista de Arqueología*, 148: 10-15.



Complément d'expérimentation de fabrication d'éléments de parure en coquillages marins d'après les sites-ateliers et les sources de matières premières dans l'Aude, sud de la France

Paulette PAUC

Recherches & Développement Culturel en Corbières. UMR 5608 TRACES - AXE 3.

Résumé

Les sites-ateliers de l'Aude (F.), principal objet de l'étude archéologique représentent un important ensemble, en Méditerranée occidentale, datable du Néolithique au Bronze ancien. Les ateliers de plein air, à vocation domestique, principalement consacrés à la fabrication de rondelles d'enfilage réalisées en test de *Cerastoderma glaucum* puis occasionnellement de grains d'enfilage et de pendeloques en coquillages, sont situés sur la partie orientale des Corbières audoises. Le début de leur étude m'avait amenée

à établir un descriptif détaillé de la technique employée par les artisans de cette région et de démarrer une chaîne opératoire expérimentale en 1996. Je suis actuellement en mesure de rectifier ou de préciser certaines des hypothèses préétablies, grâce à la révision du matériel recueilli sur les sites, de nouvelles observations faites sur les ateliers ainsi que la prospection de plusieurs dépôts littoraux marins coquilliers du Quaternaire moyen en association avec un nouveau protocole expérimental.

Mots clés: Ateliers, coquillages, outils, parures, expérimentations, usures.

Abstract

The sites in l'Aude, southern France, which have been the subject of an archaeological study, represent an important western Mediterranean group of shell bead workshops dated to the Neolithic and Early Bronze Age. The open-air workshops, which are situated in the eastern part of the Corbières, occur in a domestic context and were principally devoted to the manufacture of disc beads from the shells of Cerastoderma glaucum and occasionally other shell beads and pendants. The author began a detailed study of the techniques used in

the workshops in this region in 1996, based on experimental work. She is now in the process of correcting and clarifying some previous hypotheses on the basis of the re-examination of material collected from the sites, new observations made on the workshops, and the discovery of several coastal deposits of Quaternary marine shells and local deposits of flint and sandstone used in the manufacturing processes, in association with a new experimental protocol!

Key words: Workshops, marine shells, tools, ornaments, experiments, wear.

Historique

En 1996, cinq années après la découverte d'une première série de sites-ateliers de fabrication de rondelles d'enfilage en test de *Cerastoderma glaucum*, j'ai eu l'opportunité de participer aux Journées d'Archéologie expérimentales au Parc archéologique de Beynac, en Dordogne. J'ai publié

dans le bilan de ces journées le balbutiement de mes recherches archéologiques ainsi que mes premiers résultats expérimentaux (Pauc 1997). Les rondelles sont effectuées, à ce moment-là, à partir de coquillages déposés au bord des étangs du littoral audois. D'autres éléments de parures sont comparés puis certains sont simplement décrits. Le silex ►

- employé est celui qui est mis à la disposition au Parc de Beynac, provenant de Dordogne et d'Indre-et-Loire.

J'ai poursuivi mes recherches sur les sites archéologiques et, parallèlement, j'ai recherché les matières premières utilisées par les artisans préhistoriques (Pauc 2000). Les informations géologiques relatives au Quaternaire en Méditerranée et localement sur le paléorivage eutyrrhénien du Quaternaire moyen (129 000 ans maximum) me permettent de retrouver les gisements connus (Ambert et al. 1982), (Ambert et al. 1993), (Barrière et al. 1965), (Chavan 1945) et

d'en découvrir un d'inédit (Pauc 2000). L'aspect et l'étude biométrique de cette malacofaune sont identiques à celle des ateliers de fabrication de parure. La liste des espèces et variétés fossiles (Barrière 1966a) (Barrière 1966b) correspond à la sélection des collecteurs/utilisateurs. Une excellente disponibilité des valves de *Cerastoderma glaucum*, espèce dominante dans ce niveau coquillier appelé par les auteurs « niveau à *Cardium* », garantit également leur utilisation. La collecte malacologique permet de refaire à l'identique divers éléments de parure.

Techniques

En 1998, j'ai confectionné un second foret à pompe (Fig. 1) tout en bois car ce taxon a été retrouvé sous forme de pollens en région méditerranéenne depuis la Préhistoire (Vernet 1997). Pour la construction de l'outil, je me suis inspirée du foret à pompe reconstitué à partir d'un disque en terre cuite trouvé dans le Chalcolithique de Bulgarie (Skakun 1993) et du modèle archaïque employé par les indigènes des Iles Salomon (Malinovski 2002). Le poids cylindrique est enfilé sur la tige en bois jusqu'au troisième tiers inférieur où il se bloque grâce à la surépaisseur du bois. Le haut de la tige est perforé pour faire passer la lanière en cuir qui s'attache de part et d'autre de la barre d'action. La base de la tige est équipée d'un cylindre amovible. Celui-ci est creusé d'une part pour s'enfoncer à l'extrémité de la tige et de l'autre côté creusé pour y fixer, à l'aide d'un morceau de cuir, la mèche en silex.

L'année suivante, j'ai mis en application le calibrage individuel des rondelles d'enfilage en m'appuyant sur le polissoir à gorge de Marolles-sur-Seine (Augereau et Bonnardin 1998). Ensuite le mode de calibrage à l'unité a été précisé avec le polissoir à gorges, en grès, de Châteauneuf-les-Martigues (Courtin 2000). L'expérimentation montre que l'on peut calibrer de deux manières les préformes perforées. Elles sont régularisées par frottements répétés, perpendiculairement au contour de la pièce, sur une plaque de grès, en creusant une gorge en forme de **U** - correspondant au diamètre de la perle - (Fig. 2); techniquement, c'est la seule façon d'obtenir une tranche plate, qui peut aussi se montrer sub-aplatie, suivant la précision du geste. Si l'ébauche perforée est régularisée par frottements répétés parallèlement au pourtour de la tranche, sur une plaque de grès, cela crée une rainure en **v** pointu à **u** arrondi qui donne une tranche anguleuse, sub-arrondie, voire arrondie suivant le degré d'inclinaison de la bordure (Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5). Yvette Taborin imaginait un système de découpe, du pourtour des rondelles de la tombe de Germignac, au moyen d'un outil tournant grâce auquel on obtiendrait des tranches anguleuses, tout en notant également des tranches arrondies (Taborin 1984). L'appareil supposé est un trépan qui sert à découper des rondelles dans les coquillages de nacre, entre autre, pour faire des boutons. En l'absence "d'outil néolithique" spécifique, l'expérimentation par des gestes simples, voire maladroits, a donné de semblables résultats. ►



Figure 1. Foret à pompe



Figure 2. Calibrage perpendiculaire à l'axe de rotation



Figure 3. Calibrage parallèle à l'axe de rotation



Figure 4. Tranche anguleuse



Figure 5. Tranche arrondie

► En 2001, Jacques Reinhard, spécialiste des restes textiles au Service archéologique de Neuchâtel en Suisse, m'a donné diverses fibres naturelles pour les expérimentations. En choisissant au hasard, j'ai réalisé une cordelette selon sa méthode (Reinhard 1997), à deux brins en **S-2Z** (Fig. 6), que je pense en fin liber de tilleul, (Pauc et Reinhard 2002).

Il confirma l'année suivante, lorsqu'il a vu le collier, que j'ai utilisé des fibres de chanvre. La cordelette a une épaisseur de 1,58 mm, au niveau des raccords, à 1,10 mm au minimum. L'essentiel est de 1,20 à 1,30 mm de diamètre. La longueur du lien est de 80 cm sans compter le nœud. Les éléments de parure occupent une longueur de 22 cm. ►

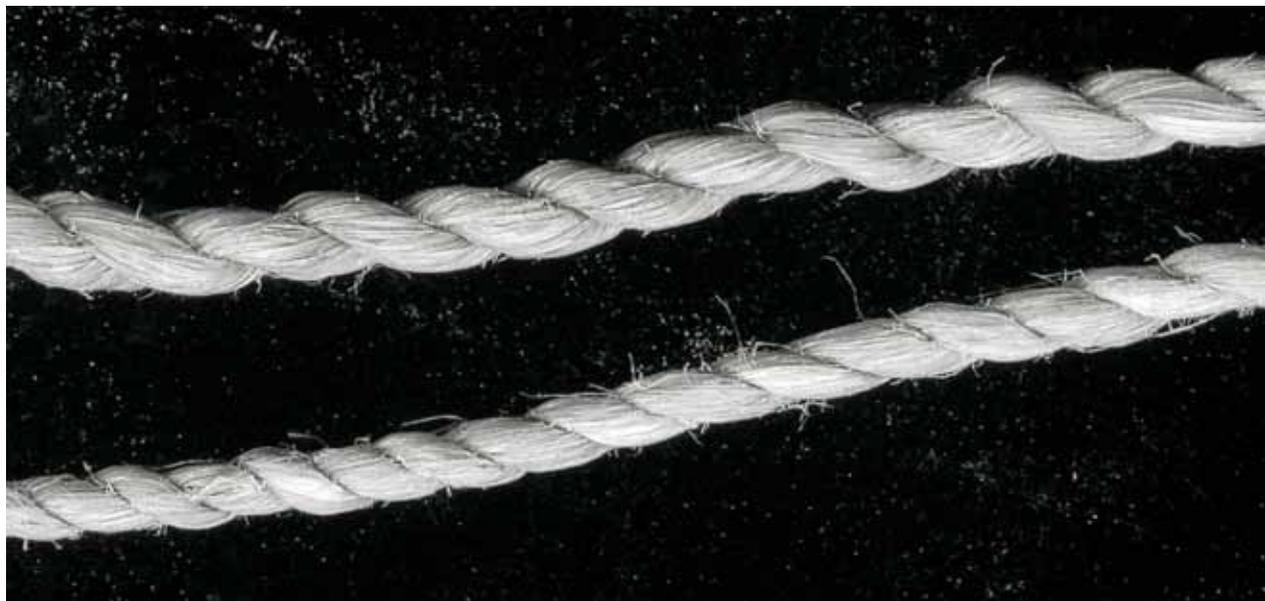


Figure 6. Etat initial de la cordelette

Composition du collier

► Le collier (Fig.7) est composé d'éléments malacologiques eutyrrhéniens et de perles en stéatite comprenant :

- 1 pendeloque elliptique à perforation centro-latérale et 31 rondelles d'enfilage en test de *Cerastoderma glaucum* (les plus épaisses ont été tirées de valves des variétés *altior* (B.D.D.) et *umbonata* (Wood.).

- 2 *Cerithium vulgatum* perforés à l'opposé de l'ouverture naturelle par abrasion superficielle puis avec une pointe en silex

- 3 *Hexaplex trunculus* détériorés par l'action marine

- 3 *Nassa sp.* perforés à l'opposé de l'ouverture naturelle par abrasion superficielle puis avec une pointe en silex

- 2 *Monodonta turbinata*, dont l'un a été cassé par l'action marine et l'autre perforé à l'opposé de l'ouverture naturelle par abrasion superficielle puis avec une pointe en silex.

- 1 *Natica sp.* cassé et roulé par l'action marine

- 10 perles en stéatite pyrénéenne ont été ajoutées entre les éléments malacologiques.

Le poids du collier est de 70 gr.



Figure 7. Collier expérimental

Resultats du port prolonge

Tous les éléments confondus présentent un lustré occasionné par le frottement sur les vêtements de coton, de lin et en laine ou par les manipulations pour le mettre et l'enlever, le toucher occasionnellement et l'observer de près.

Parmi les 31 rondelles d'enfilage se trouvent trois types d'usures caractéristiques sur quelques exemplaires : une ovalisation du cône de perforation (Fig. 8), une déformation anguleuse du cône de perforation (Fig. 9) et une déformation

de l'orifice (Fig. 10). Les autres rondelles ont moins subi de modification voire aucune. Tous les éléments montrent un poli brillant localisé. Huit perles ont un contour irrégulier. La rondelle de la figure 3 qui a été calibrée par frottement parallèlement à son axe de rotation est intacte mais très luisante. Elle conserve des traces d'abrasions qui ne peuvent être confondues avec l'ornementation du test en section transversale.



Figure 8. Cône de l'orifice ovalisé

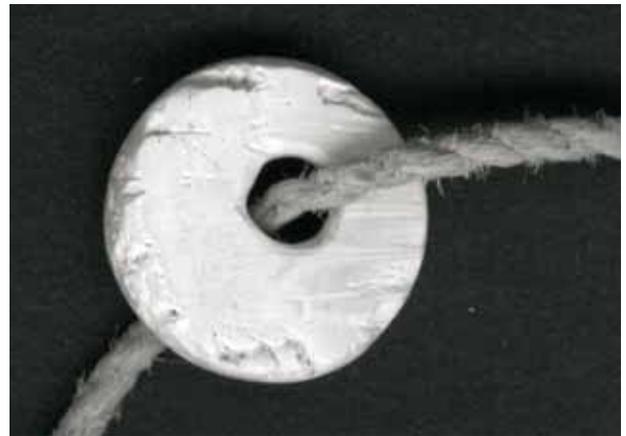


Figure 9. Cône de l'orifice anguleux

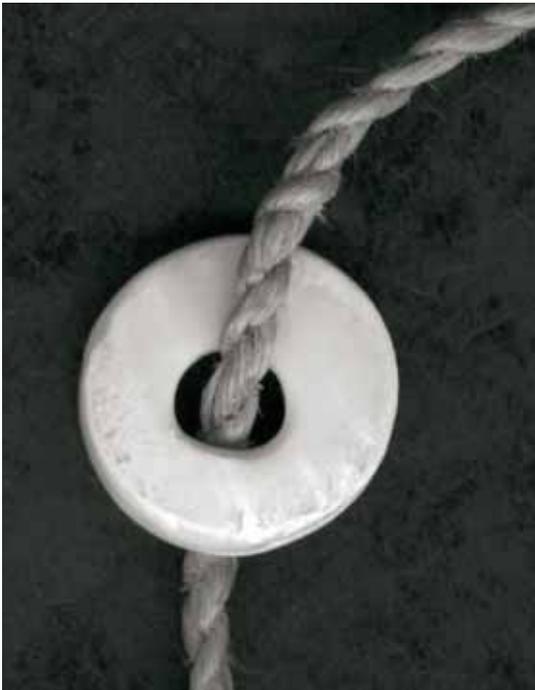


Figure 10. Orifice déformé

Une des trois coquilles d'*Hexaplex trunculus* a perdu une partie du relief par l'action marine au niveau du dernier tour de spire. Pour les besoins de l'enfilage, la cordelette passe par l'ouverture naturelle et ressort par l'orifice artificiel. La coquille à cet endroit est très mince. A l'usage, la ficelle a créé une entaille de 4 mm dans le test correspondant exactement à la torsion (Fig. 11, Fig. 12). Un second *Hexaplex trunculus*, un peu plus dégradé que le précédent, ne présente qu'une petite encoche occasionnée par le frottement de la cordelette.

Sur les trois coquilles de *Nassa sp.*, une seule des perforations ovales d'origine a en plus une petite encoche sur la zone de contact avec le lien de suspension.

Le *Cerithium* au plus grand orifice ovale montre une petite encoche, au niveau de la bordure amincie, causée par le frottement répété de la cordelette. Le second *Cerithium* au test plus fort possède un orifice irrégulier et anguleux, à l'opposé de l'ouverture naturelle, qui s'est émoussé à la longue par le frottement de la cordelette.

Les autres gastéropodes n'ont pas subi de modifications caractéristiques hormis un lustré particulièrement prononcé sur les zones de frottements du lien de suspension. Ces zones sont blanches alors que la teinte du test, dépigmentée, est beige claire à blanchâtre. ▶



Figure 11. Entaille sur le test d'*Hexaplex trunculus*



Figure 12. Position de la cordelette dans l'entaille

Lien de suspension

► Le protocole du second collier expérimental est partiellement valide, puisque le chanvre n'est attesté qu'à partir de l'Age du Fer. Le port quotidien, durant un mois, montre que les rondelles d'enfilage et les gastéropodes détériorés par l'action marine ou perforés expérimentalement sont usés à divers niveaux ou de façon insignifiante. Les fibres superficielles de la cordelette se sont rompues de façon plus ou moins importante selon l'emplacement sur le collier (Fig. 13, Fig. 14, Fig.15).

Cette expérience corrige celle de D'Errico et de ses collègues qui ont utilisé des coquillages ramassés sur une plage méditerranéenne pour obtenir divers éléments de parure enfilés sur un lien en cuir et sur des liens en chanvre. Le premier enfilage a été soumis à l'action d'un agitateur de laboratoire et les seconds ont été portés de un à trois mois. Le résultat n'offre pas d'usures caractéristiques (D'Errico et al. 1993).

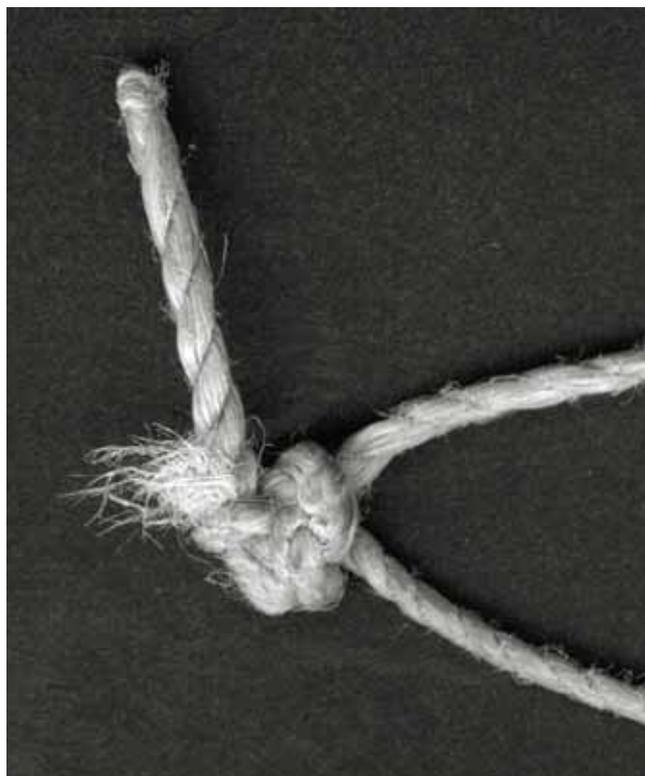


Figure 13. Etat de la cordelette usée au niveau proximal



Figure 14. Etat de la cordelette usée au niveau latéral



Figure 15. Etat de la cordelette usée au niveau distal

Conclusion

Le fait d'utiliser des coquillages sub-fossiles à divers degrés de conservation et plus ou moins pulvérulents est un facteur important pour l'expérimentation. La cordelette en fibre de chanvre n'est pas exagérément coupante. Elle use considérablement un des tests les plus fins et n'occasionne qu'un poli localisé sur les tests les plus épais. Le diamètre du lien de suspension largement inférieur aux plus petits orifices est également un critère à prendre en compte. Cela permet aux éléments de se déplacer facilement en provoquant un frottement qui conduit à la rupture des fils superficiels au centre des torsions. Un port prolongé dans le temps devrait augmenter l'usure des éléments et parvenir à rompre le lien de suspension. ■

Bibliographie

- AMBERT, P.; ANDRE, J.; BOUTIE, P.; LEROY, S.; DE LUMLEY H. (1993): "Corbières littorales, complexe scientifique de Tautavel". *Livret guide de l'excursion 1993 en Languedoc de l'association française pour l'étude du Quaternaire, Aix-en-Provence, Etudes de Géographie physique, Suppl. au n°XXII*: 59-68.
- AMBERT, P.; AMBERT, M.; MAURIN G. (1982): *Géologie. - Littoraux miocènes et quaternaires du Languedoc occidental*. C-R Académie des Sciences de Paris, t. 295, Série II: 251-254.
- AUGEREAU, A.; BONNARDIN, S. (1998): "Marolles-sur-Seine " Le Chemin de Sens" (Seine et Marne) et la fabrication de la parure en calcaire au Néolithique ancien ". *Bull. de la Société Préhistorique Française*, 95, n°1: 23-39.
- BARRIERE, J.; BOUTEYRE, G.; DE LUMLEY, H.; RUTTEN, P.; VIGNERON, J. (1965): "Relation entre deux surfaces rissiennes, une plage tyrrhénienne et des industries paléolithiques en Languedoc méditerranéen (Montels, Hérault)". *B.S.G.F.*, VII: 981-997.
- BARRIERE, J. (1966a): "Sur le Quaternaire marin de l'étang de Bages et de Sigean (Aude) : Le rivage tyrrhénien du Moulin de l'Île ". *C-R somm. B.S.G.F.* (2): 79-81.
- BARRIERE, J. (1966b): "Le rivage tyrrhénien de l'étang Bages-Sigean". *Bulletin de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire*, 4: 251-283.
- CHAVAN, A. (1945): *Sur un dépôt pléistocène à cardium près de Gruissan (Aude)*. *Compte Rendu Sommaire des Séances de la Société Géologique de France*: 25-26.
- COURTIN, J. (2000): *Les premiers paysans du midi. Histoire de la France préhistorique de -6000 à -4500*. La maison des roches éditeur: 1-128.
- D'ERRICO, F.; JARDON i GINER, P.; SOLER i MAYOR, B. (1993): "Critères à base expérimentale pour l'étude des perforations naturelles et intentionnelles sur coquillages. TRACES et FONCTION : Les gestes retrouvés", In *Actes du Colloque international de Liège*, 1990, CNRS. Etudes et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège, Eraul 50, Vol. 1: 243-254.
- MALINOVSKI, B. (2002): *Les argonautes du Pacifique occidental*. tel Gallimard Ed., (1ère édition, 1989): 606 p.
- PAUC, P.; REINHARD, J. (2002): Protohistoric shell bead manufacture and the problem of string suspension: recent studies in the northwest Mediterranean region. En Janet Ridout Sharpe (coord.): *Malaco+Archaeology Group Newsletter, Issue Number 2*, April 2002: 2-5.
- PAUC, P. (1997): Reproduction de perles circulaires réalisées en test de *Cerastoderma edule*. Les Journées d'Archéologie Expérimentale du Parc de Beynac (Dordogne, France) 1996-1997. Ch. Chevillot (dir.) Bilan n° : 7-66. ►

► PAUC, P. (2000): "Activité de fabrication protohistorique de parures en coquillages marins". *Bulletin de la Société d'Études Scientifiques de l'Aude*, t. CC. 23-28.

REINHARD, J. (1997): *Faire une cordelette à deux brins*. ARKEO junior, éd. Faton, N° 34 : 21.

SKAKUN, N.N. (1993): New implements and specialization of traditional industries in the Eneolithic of Bulgaria. Part 2 : Woodworking tools, Traces et fonction : les gestes retrouvés, Colloque international de Liège, 1990, CNRS. Études et

Recherches Archéologiques de l'Université de Liège, Eraul 50, vol. 2 : 303-307.

TABORIN, Y. (1984): "La Tombe néolithique de Germignac (Charente-Maritime), II: Les disques percés en test de lamellibranches". *Gallia Préhistoire*, T. 27, fasc.1: 98-108.

VERNET, J.-L. (1997): *L'homme et la forêt méditerranéenne de la Préhistoire à nos jours*. Editions Errance, collection des Hespérides : 1-248.

Los adornos-colgantes en el Paleolítico Superior: experimentación sobre las perforaciones en *Littorina obtusata*

Barbará AVEZUELA ARISTU*, Ignacio MARTÍN LERMA*, Juan A. MARÍN DE ESPINOSA** y Francisco J. MUÑOZ IBÁÑEZ *

* Laboratorio de Estudios Paleolíticos, Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad Nacional de Educación a Distancia.

** Sílex. Arqueología y Difusión del Patrimonio S.L.

Resumen

La aparición generalizada de los objetos de adorno-colgantes desde comienzos del Paleolítico superior supone uno de los exponentes del pensamiento simbólico exclusivo de nuestra especie. De entre las materias primas utilizadas para este fin destacan los moluscos.

En este trabajo se realiza una experimentación sobre los distintos tipos de perforaciones que se pueden realizar sobre *Littorina obtusata* y un estudio de las huellas de uso que se generan en los útiles líticos empleados en el proceso.

Palabras clave: Adornos-colgantes, *Littorina obtusata*, tecnología, traceología, experimentación.

Abstract

The generalized presence of the personal ornaments since the beginnings of the Upper Palaeolithic supposes one of the items of the symbolic thinking of our specie. The molluscs are among the raw materials used with this finality. In this

work we present an experimental comparative collection of perforated *Littorina obtusata* and we make a use wear study of the lithic tools used on the process.

Key words: Personal ornaments, *Littorina obtusata*, technology, traceology, experimental approach.

Introducción

Este trabajo dedica su atención a las perforaciones obtenidas sobre distintos ejemplares de *Littorina obtusata*¹, una de las especies más utilizadas a lo largo de todo el Paleolítico superior. Este caso concreto se encuadra dentro de

una experimentación más amplia. Para el diseño de la misma hemos tenido en cuenta trabajos de otros autores (D'errico *et al.* 1993: 243-254, Francis 1982: 713-714, Taborin 1993: 255-267, Vanhaeren 2002, Yerkes 1993: 235-242).

Las técnicas

• **Técnicas de desgaste:** su fin es la eliminación progresiva de finas partículas de materia prima. Estas técnicas se asocian a la presión e implican un contacto continuado entre el útil, la materia trabajada y la fuerza que se ejerce de una manera

prolongada. Algunas técnicas de desgaste pueden llevarse a cabo sólo en la superficie como preparación para la posterior perforación (raspado o abrasión) y otras se llevan a cabo con más profundidad (realización de incisiones, serrado o perforación por rotación). Todas las técnicas pueden perforar por sí solas y se pueden combinar. ►

¹ Pequeño gasterópodo marino de máximo 15mm. de altura. Concha globosa, lisa y pared gruesa con espiral corta y muy roma. De colorido muy variable.(Fechter *et al.* 1993, Lindner 2000)

► **Raspado.** La extremidad de un útil lítico produce una perforación por raspado de una pequeña superficie siguiendo un movimiento unidireccional.

Abrasión. Consiste en el frotamiento de un cuerpo sobre otro, esta técnica permite regularizar o disminuir el espesor de una superficie. Se efectúa por un movimiento circular o de vaivén y manteniendo una presión más o menos fuerte en función de la intensidad de la abrasión deseada (Averbuh 2000). El frotamiento de la concha sobre una superficie abrasiva puede servir como preparación para la posterior perforación o puede conseguir la perforación directamente.

Incisiones. Se llevan a cabo con un movimiento unidireccional continuo con un útil en el que la parte activa, más o menos cortante, se asemeja a un ángulo burilante.

Serrado. Consiste en obtener un orificio por el movimiento constante de vaivén sobre la concha con un útil lítico cortante.

Rotación. Se efectúa con movimientos giratorios alternativos de un útil perforante de una materia prima tanto o más dura que el objeto a perforar (Barge-Mahieu *et al.* 1991). Aunque se puede actuar de diferentes formas

hemos procedido manipulando el útil directamente con la mano, es decir, sujetado por ésta o entre el dedo índice y el pulgar, y haciéndolo girar de izquierda a derecha y de derecha a izquierda en movimientos semicirculares que siempre vuelven a su lugar de partida.

- **Técnicas de fracturación:** su finalidad es desprender violenta e inmediatamente porciones más o menos importantes de materia. Esta categoría engloba la presión puntual y la percusión directa e indirecta. Basándonos en experiencias anteriores hemos descartado la utilización de la percusión directa por su poca efectividad.

Presión puntual. Se ejerce mediante un contacto continuado y la aplicación de una fuerza instantánea con la punta de un útil lítico hasta que se abre una perforación.

Percusión indirecta. Consiste en lanzar uno o varios golpes sobre el extremo distal del útil que reposa sobre la superficie de la concha, como efecto de este contacto continuado entre el útil y la materia trabajada con una fuerza instantánea se produce la perforación.

Resultados

La tabla que presentamos resume la experimentación (Fig.1). No obstante los estigmas que caracterizan cada técnica se pueden resumir de la siguiente manera:

Abrasión. Estrías paralelas organizadas que responden al gesto.

Incisiones y raspado. Se han utilizado exclusivamente como técnicas preparatorias para poder calar los útiles. No se conservan en ninguno de los ejemplares.

Serrado. Surcos alargados, cónicos rectos, con estrías de útil en las paredes de la perforación y levantamientos en la cara opuesta.

Perforación por rotación. Contornos circulares, cónicos, con estrías de útil en las paredes y levantamientos tanto en la superficie de acción como en la opuesta. En ocasiones, al ejercer demasiada fuerza, hemos obtenido el desprendimiento de una parte importante de materia y la perforación no conserva (o lo hace sólo parcialmente) los estigmas característicos de esta acción (Fig.2).

Presión puntual. Al igual que con la rotación con esta técnica hemos documentado accidentes de fabricación (Fig. 3). Cuando no es así y obtenemos una perforación, esta puede presentar un contorno con una forma redondeada,

sin embargo, en otros ejemplares la forma de la perforación ha sido poligonal, casi triangular, estando esta forma condicionada por la sección de la punta de los útiles líticos que hemos usado (Fig. 4). La perforación puede seguir las líneas de estructura de la concha. Encontramos fisuras y levantamientos tanto en la superficie de ataque como en la opuesta siendo la sección siempre irregular. También resulta interesante la obtención de perforaciones en las que la acción ha desprendido una parte importante de la superficie de la concha obteniendo una perforación de tamaño considerable que no presenta las mismas características que el resto de perforaciones obtenidas por esta misma técnica.

Percusión indirecta. Al ser una técnica más agresiva se obtienen bastantes accidentes de fabricación, sin embargo, también se llegan a obtener perforaciones caracterizadas por unos contornos irregulares aunque en algún caso -como hemos visto en otras técnicas- están determinados por la forma de la punta del útil. Las secciones son en todos los casos irregulares. En cuanto a las trazas macroscópicas que podemos observar, en la superficie de ataque nos encontramos con fisuras y levantamientos siendo la tendencia generalizada los levantamientos aislados y los microlevantamientos. Sin embargo, en la superficie opuesta encontramos justo lo contrario, una tendencia a los levantamientos continuos, acompañados, eso sí, de fisuras. ►

Nº FICHA	MEDIDAS	ORIGEN ACCIÓN		TÉCNICAS						ÚTIL	TIEMPO	RESULTADOS PERFORACIÓN				TRAZAS MACROSCÓPICAS							
		externo	interno	desgaste			fracturación					Forma	Localización	Medidas	Sección	SUPERFICIE ATAQUE			SUP.OPUESTA				
				superficie	profundidad	Serrado	Percusión indirecta	Presión puntual.	Estrías							Fisuras	Incisiones prep.	Surcos	Levantamientos	Levantamientos	Fisuras		
																						Incisiones preparación	Abrasión
1	10x13x9	■							■	buril	inst.	irregular	dorso	3 max	irregular						■(A)	■(A)	
2	10x12x8		■							perf.	inst.	irregular	dorso-labial	8 x6	irregular	+ superficie desprendida							
3	10x12x9	■							■	b+perc	inst.	irregular	dorso	1,5 max	irregular					■(M)	■(C)	■	
4	10x7x8	■								perf.	10''	irregular	dorso	6x4	irregular	+ superficie desprendida							
5	9x8x7	■								hoja	10''	alargada	dorso	4x1	cónica recta	■(U)						■(C)	
6	11x10x9		■	■						perf.	inst.	triangular	dorso	2,7 max	irregular						■(A)	■(A)	■
7	10x10x9		■							perf.	inst.	irregular	dorso	1,5 max	irregular						■(A)	■(A)	■
8	10x10x8		■							buril	inst.	Accidente de fabricación											
9	9x10x8	■								buril	inst.	poligonal	dorso	2,5x2,5	irregular						■(M)	■(C)	
10	9x9x7	■								buril	inst.	Accidente de fabricación											
11	10x11x9	■								buril	inst.	poligonal	dorso	3x2,5	irregular							■(C)	
12	9x10x8	■							■	perf.	inst.	irregular	dorso	1,7x2,3	irregular						■(A)	■(A)	■
13	10x11x8	■							■	perf.	inst.	irregular	dorso	2max	irregular						■(A)	■(A)	■
14	10x12x8	■								buril	40''	circular	dorso	2max	cónica	■(U)					■(A)	■(A)	
15	9x9x8	■								buril	20''	Accidente de fabricación											
16	10x11x8	■							■	lasca	10''	alargada	dorso	4x1,5	Cónica rec							■(M)	
17	10x11x8	■								perf.	30''	circular	dorso	1,5max	cónica						■(A)	■(M)	
18	10x12x8	■							■2 ■1	lasca+b	1'	circular	dorso	2max	cónica	■(U)					■	■(M)	
19	11x12x8	■								g.buril	10''	circular	dorso	2,5 max	cónica	■(U)						■(M)	
20	10x11x9	■								arenisca	4'	circular	dorso	1x1	lineal	■(P)						■(M)	
21	10x6x8	■								g.buril	6'	circular	dorso	7max	cónica	■(U)						■(C)	
22	10x12x8		■							buril	inst.	Accidente de fabricación											
23	10x11x9	■										1-Accidente de fabricación											
24	9x11x7	■							■2	buril	Inst.+2'	circular	dorso	2max	cónica	■(U)						■(A)	■(C)
25	12x12x9		■	■						g.buril	5'	circular	dorso	1x1	cónica	■(U)						■(A)	■(M)
26	9,7x9,5x7		■							perf.	inst.	Accidente de fabricación											
27	9,5x9x8		■							perf.	inst.	irregular	dorso	1,8x1,2	irregular							■(A)	■
28	9x9x8	■								perf.	inst.	triangular	dorso	2,2max	irregular						■(A)	■(A)	
29	9x8x8	■								perf.	inst.	Accidente de fabricación											
30	10x11x9		■							perf.	inst.	Accidente de fabricación											

Figura 1. Tabla resumen de la experimentación con los datos relativos al estudio de las *Littorina obtusata*. Inst.= instantáneo, g.buril=golpe de buril, perf.= perforador, (A)=levantamiento aislado, (C)=levantamiento continuo, (M)=microlevantamiento, (P)=estrías paralelas, (U)=estrías de útil



Figura 2. *Littorina obtusata* perforada por rotación externa con perforación en la que la fuerza ejercida ha provocado el desprendimiento de una parte importante de materia (Foto: B. Avezuela)



Figura 3. *Littorina obtusata*, accidente de fabricación por presión externa y posterior reutilización del ejemplar con perforación por rotación externa (Foto: B. Avezuela)



Figura 4. *Littorina obtusata* perforada por presión interna con levantamiento continuo y fisuras en superficie opuesta al ataque (Foto: B. Avezuela)

Estudio traceológico de los útiles líticos

► Además del estudio previo, que tenía como objetivo los procesos de manufactura de las perforaciones sobre concha, se ha llevado a cabo una observación traceológica del utillaje lítico experimental empleado para efectuar dichas perforaciones. El sílex en el que se han realizado los útiles –perforadores, buriles y lascas– procede de Casa

Montero (Vicálvaro, Madrid) y presenta una buena respuesta al uso como hemos comprobado en trabajos previos (Martin Lerma 2008).

El comportamiento de las huellas responde a la acción desempeñada. Es usual que las acciones de presión y ►

► percusión desarrollen un conjunto distinto de huellas en función del diferente equilibrio de factores que intervienen en ellas. En la presión, el contacto es continuo, la fuerza prolongada y se realiza sobre un único plano. A esta acción se asocian la perforación por rotación y los gestos de

serrado. Pero hay una acción de presión, la denominada perforación por presión puntual, en la cual el contacto no es lo suficientemente amplio para producir una fricción prolongada y, a estos efectos, se comporta como una acción de percusión, con contacto no continuo.

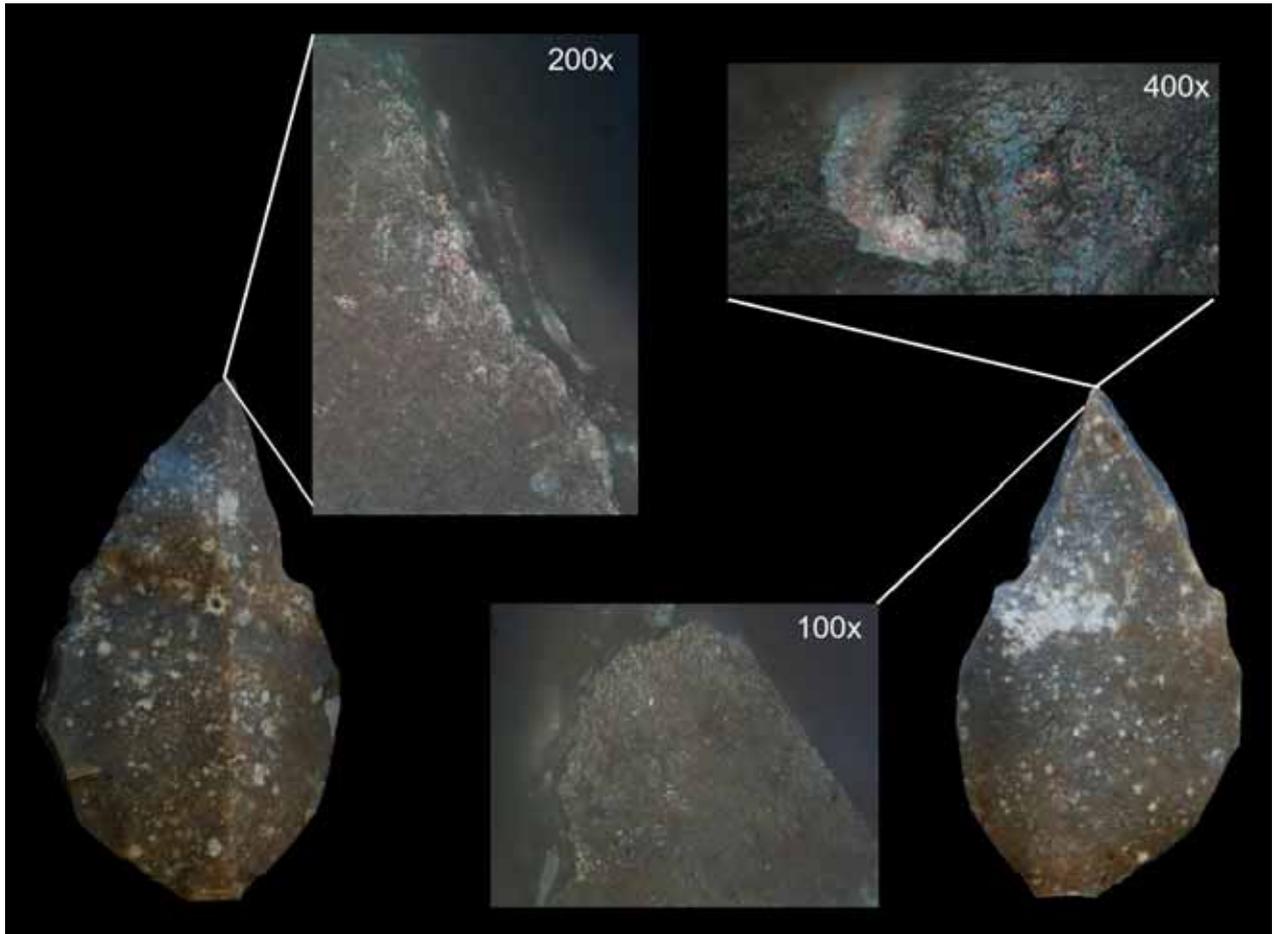


Figura 5. Buril, empleado para perforación por percusión indirecta, con detalle de estrías y embotamiento (Foto: I. Martín)

En la percusión indirecta, el contacto también es continuo y la fuerza instantánea. Además, hay un incremento de esta fuerza potenciado por un recorrido en el espacio del percutor. No obstante, cuando aplicamos este gesto a las conchas, el contacto viene determinado por la delgadez de la capa a perforar requiriendo apenas unos instantes.

Durante la elaboración de las perforaciones se han fracturado buena parte de los ápices utilizados en el caso de los perforadores, y en algunos de ellos se observa, a simple vista, un embotamiento pronunciado. Las otras huellas encontradas son el pulimento que se distribuye en topografías

parciales y presenta contornos imprecisos, brillo indefinido y textura diluida. Las estrías documentadas son cortas y en cinta, rasgo éste, junto a las macroescamas, más propio de la percusión que de la presión, la dirección es paralela al eje de la pieza en el serrado y oblicua en los perforadores, aunque en este caso son muy escasas. Los desconchados producidos por la concha, originados principalmente por el serrado, ofrecen formas irregulares y las terminaciones son reflejadas y en escalón, propias de materias duras.

Como conclusión, apuntar que el trabajo de concha genera huellas como estrías, desconchados y embotamiento, ►

- ▶ las dos últimas perceptibles a simple vista, pero no llega a desarrollar un pulimento intenso que permita caracterizar claramente la materia trabajada, posiblemente debido al escaso tiempo de ejecución de las perforaciones. Por otra parte, los ápices, al fracturarse, se llevan consigo una buena

parte de las huellas generadas. Por lo tanto, las trazas más significativas, cuando aparecen, son las estrías que nos indican la posición del borde durante el movimiento y los propios negativos de las roturas.

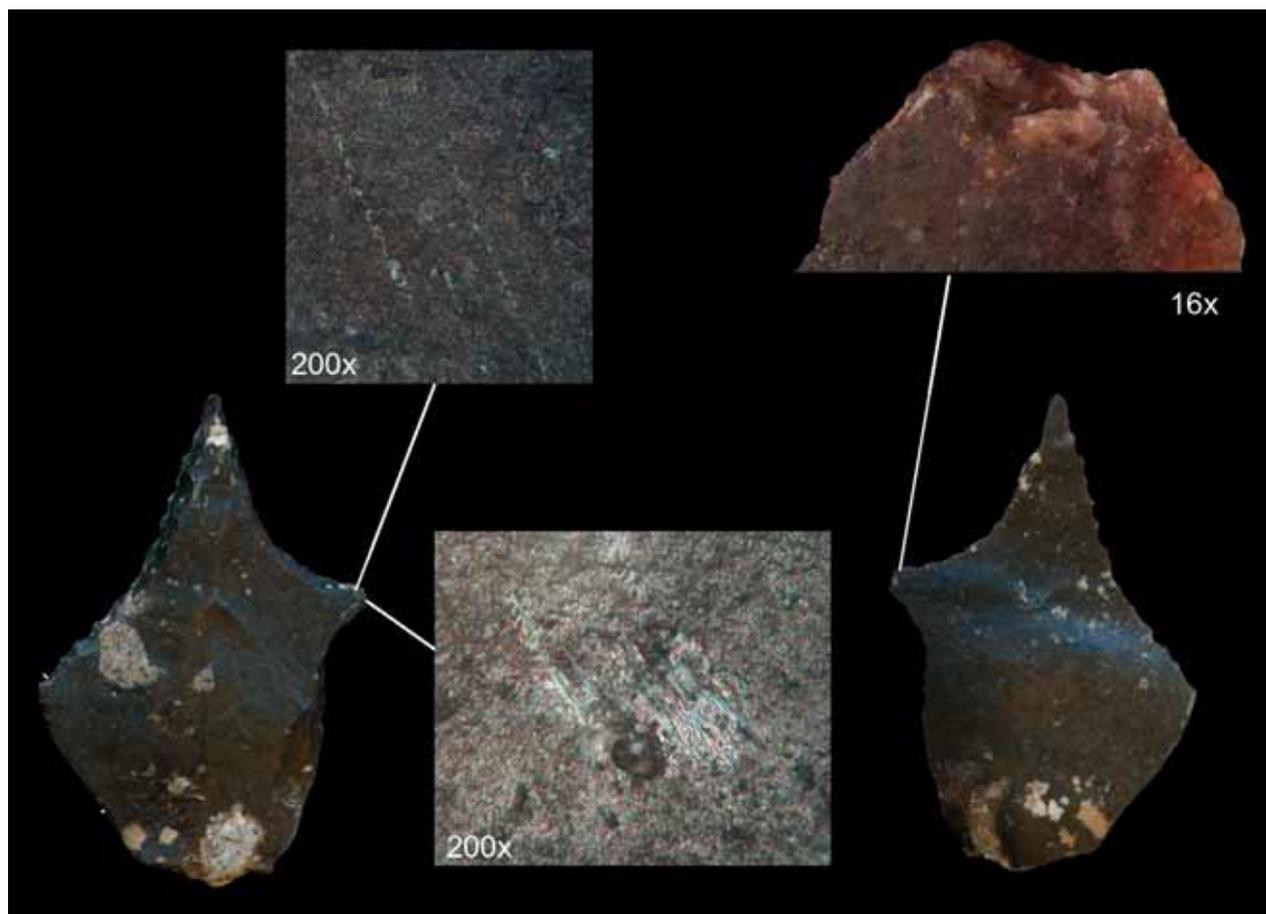


Figura 6. Perforador con estrías y fractura del ápice utilizado para perforar por rotación (Foto: I. Martín)

Reflexión final

La experimentación nos ha permitido elaborar una lista de criterios para diferenciar distintos tipos de perforaciones. En algunos casos las técnicas usadas son más fácilmente identificables, ya sea por la morfología de las perforaciones (serrado, rotación) o por los estigmas tecnológicos (abrasión). El caso de la presión puntual y la percusión indirecta pueden resultar más o menos fáciles de identificar sobre material experimental, sin embargo, a la hora de enfrentarnos a las colecciones arqueológicas, el panorama cambia. Cuando trabajamos con las *Littorina* recién perforadas, estas no han sufrido ninguno de los procesos ante y postdeposicionales que acumulan las piezas

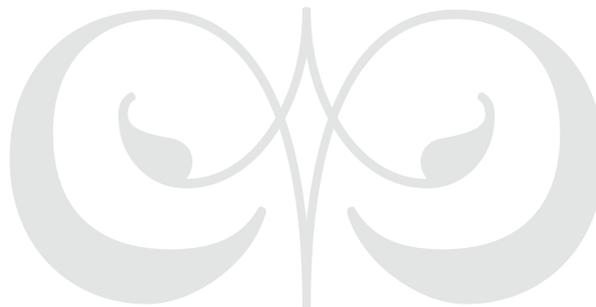
arqueológicas: huellas de uso que han borrado los estigmas tecnológicos, fracturas de uso, procesos tafonómicos y por supuesto alteraciones que se producen a la hora de excavar y de manipular estos pequeños elementos (D'errico 1993: 177-188). De todos los estigmas que somos capaces de identificar sobre *Littorina* recién perforadas, sólo una pequeña parte llegan a nosotros cuando analizamos el material arqueológico. En alguna de las piezas arqueológicas en las que las huellas de fabricación han sido totalmente borradas, no cabría descartar que esos ejemplares fueran recogidos ya perforados (Vanhaeren *et al.* 2001: 201-240) de echo esa sería la opción más cómoda.

Hay que resaltar también que en numerosos casos los estigmas que quedan en las perforaciones, no responden a la técnica empleada ya que el poco control de la fuerza ejercida sobre un material que no deja de ser delicado, provoca unas perforaciones en las que se desprende más cantidad de materia de la deseada. En otras ocasiones se producen accidentes de fabricación, ya sea por el mismo motivo, por calcular erróneamente el lugar donde se quiere hacer la perforación o por emplear útiles demasiado grandes en las perforaciones hechas desde el interior de la abertura

natural. La documentación de los accidentes de fabricación para diferenciarlos de las fracturas ocasionadas por el uso puede resultar igual o más interesante ya que nos va a permitir en algunos casos reconstruir la cadena operativa y saber si estos objetos se manufacturaron en los lugares donde los encontramos o si por el contrario llegaron ya perforados al yacimiento, abriendo de esta manera todo un abanico de posibilidades a la hora de interpretar su presencia en los yacimientos. ■

Bibliografía

- AVERBOUH, A. (2000): *Téchnologie de la matière osseuse travaillée et implications paléolithiques. L'exemple des chaînes d'exploitation du bois de cervidé chez les Magdaléniens des Pyrénées*. Tesis doctoral inédita. Université de Paris I.
- BARGE-MAHIEU, H.; TABORIN, Y. (1991): "Fiche generale des objets de parure". En H. Camps Fabrer (ed.). *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique. Cahier IV. Objets de parure*. Université de Provence.
- D'ERRICO, F. (1993): "Identification des traces de manipulation, suspension, polissage sur l'art mobilier en os, bois de cervidés, ivoire". En Anderson, P. C; Beyries, S; Otte, M. y Plisson, H. (dir.). *Traces et fonction: les gestes retrouvés*. (Liège 1990). Eraul 50: 177-188.
- D'ERRICO, F.; JARDON GINER, P.; SOLER MAYOR, B. (1993): «Critères à base expérimentale pour l'étude des perforations naturelles et intentionnelles sur coquillages». En Anderson, P. C; Beyries, S; Otte, M. y Plisson, H. (dir.). *Traces et fonction: les gestes retrouvés*. (Liège 1990). Eraul 50: 243-254.
- FECHTER, R.; FALKNER, G. (1993): *Moluscos*. Blume. Barcelona.
- FRANCIS, P. (1982): «Experiments with Early Techniques for making whole shells into beads». *Current Anthropology* 23 (6): 713-714.
- GONZÁLEZ URQUIJO, J. E.; IBÁÑEZ ESTÉVEZ, J. J. (1994): *Metodología del Análisis funcional de instrumentos tallados en sílex*. Universidad de Deusto. Bilbao.
- GUTIÉRREZ SÁEZ, C. (1996): *Traceología. Pautas de análisis experimental*. FORO. Madrid.
- LINDNER, G. (2000): *Moluscos y caracoles de los mares del mundo*. Omega. Barcelona.
- MARTÍN LERMA, I. (2008): *Industria lítica y Traceología: Programa experimental para el estudio del Magdaleniense en la Meseta Peninsular*. Tesis de Licenciatura, inédita, Universidad de Murcia.
- MARTÍN LERMA, I.; GUTIÉRREZ SÁEZ, C.; MARÍN DE ESPINOSA, J. A. (2008): "Estudios funcionales en Prehistoria. ¿Qué información nos aportan los útiles líticos?". *Verdolay* 11: 303-316.
- TABORIN, Y. (1993): "Traces de façonnage et d'usage sur les coquillages perforés". En Anderson, P. C; Beyries, S; Otte, M. y Plisson, H. (dir.). *Traces et fonction: les gestes retrouvés*. (Liège 1990). Eraul 50: 255-267.
- VANHAEREN, M. (2002): *Les fonctions de la parure au Paléolithique supérieur: de l'individu à l'unité culturelle*. Tesis doctoral inédita. Université Bordeaux.
- VANHAEREN, M.; D'ERRICO, F. (2001): «La parure de l'enfant de La Madeleine (fouilles Peyrony) : un nouveau regard sur l'enfance au Paléolithique supérieur». *Paléo* 13: 201-240.
- YERKES, R. W. (1993): "Methods of manufacturing shell beads at prehistoric Mississippian sites in southeastern North America". En Anderson, P. C; Beyries, S; Otte, M. y Plisson, H. (dir.). *Traces et fonction: les gestes retrouvés*. (Liège 1990). Eraul 50: 235-242.



La atribución de la autoría a partir del análisis de la forma del dibujo figurativo paleolítico y experimental: Aplicación de un modelo de escalamiento multidimensional

Juan M. APELLÁNIZ CASTROVIEJO* y Imanol AMAYRA CARO**

* Departamento de Historia. Universidad de Deusto. ** Departamento de Psicología. Universidad de Deusto.

Resumen

El artículo trata de demostrar el nivel de fiabilidad y de validez predictiva de un sistema de veinte variables (segmentos del contorno de la figura de caballo) en la identificación de autores individuales experimentales y paleolíticos. Se seleccionó una muestra de 271 figuras grabadas y dibujadas de autores experimentales (N=201) y paleolíticos (Paleolítico Superior; N=70). La totalidad de las figuras experimentales y paleolíticas fueron representaciones de caballo normalizadas mediante una escala de 14 cm. Se controló el efecto de posibles variables, como el tipo de representación y el nivel de destreza. Se aplicaron estadísticos

inferenciales univariados y multivariados (Escalamiento Multidimensional Métrico) a fin de comprobar la hipótesis de la identificación de la autoría y de la identificación de las variables que son más discriminantes en este proceso. Los resultados señalan la validez predictiva del método de veinte variables en la identificación de autores experimentales y de grupos de figuras paleolíticas de la misma cueva. También se confirma el mayor grado de homogeneidad de las figuras paleolíticas respecto al colectivo de estudiantes, siendo similar al de los autores experimentales que realizaron la misma copia de una figura durante diez años.

Palabras clave: Metodología, Arte Paleolítico, Forma, Validez Predictiva, Estadística.

Abstract

The paper tries to demonstrate the level of reliability and predictive validity of a system of twenty variables (segments of the contour of the figure of a horse) in the experimental identification of individual authors and Paleolithic. We selected 271 prints and drawings figures of experimental writers (N = 201) and Paleolithic (Upper Paleolithic, N = 70). All the experimental figures were representations of horse Paleolithic standardized on a scale of 14 cm. We controlled the potential variables, type of representing and skill level. We applied univariate and multivariate inferential statistics

(metric multidimensional scaling) to test the hypothesis of identification of authorship and the identification of variables that are more discriminating in this process. The results show the predictive validity of the method for twenty variables in the experimental identification of authors and groups of Paleolithic figures of the same cave. It also confirms the higher degree of homogeneity of paleolithic figures regarding the student group, being similar to the experimental authors performed the same copy of a figure for ten years.

Key words: Personal ornaments, *Littorina obtusata*, technology, traceology, experimental approach.

Introducción

La idea de la forma que inicialmente propusieron Breuil (1952) y Leroi-Gourhan (1995) plantea dos aspectos principales: por un lado, el de su naturaleza, es decir las

partes del contorno más decisivas para distinguir una figura de otra y, por otro, la interpretación de los cambios que esa parte de la forma había sufrido en el tiempo, cambios que se ▶

► consideraban generalizados y podían constituir estilos, a la manera de los de la Historia del Arte. De esta última surge la idea de Friedländer (1949) de que las diferencias, sobre todo las de las partes más pequeñas de la figura, constituían el criterio de atribución de autoría. En estudios posteriores (Apellaniz 1991) se considera que este criterio es impreciso y de escasa validez para interpretar la naturaleza de la línea de contorno, sobre todo cuando en muchos casos en las figuras paleolíticas se prescinde de partes anatómicas móviles, como la cabeza, extremo del cuello, extremidades, en las que tradicionalmente se presenta la variabilidad descrita por Friedländer. Por otro lado, y respecto a la interpretación de los cambios preconizada por Breuil y Leroi-Gourhan, parece difícil establecer de forma empírica la agrupación de figuras por razón de los tiempos atribuidos, regiones o lugar de procedencia.

El método del presente estudio para establecer las relaciones formales es el de la atribución de autoría, a partir de dos criterios: fiabilidad y validez predictiva. La fiabilidad del modelo se pretende determinar a través del análisis de la consistencia o repetición de los esquemas de las representaciones realizadas por un autor o grupos de autores conocidos (grupo experimental) durante un periodo conocido. En el caso de la validez predictiva se pretende identificar a un grupo de seis autores experimentales a partir de una serie de diez figuras copiadas grabadas por cada uno de ellos durante un período de 10 años y de las variables que discriminan mejor las semejanzas y diferencias entre dichas figuras del mismo autor o grupos de autores. Un proceder similar se sigue con otros grupos experimentales y con el grupo de figuras arqueológicas grabadas y dibujadas, si bien este caso se desconoce a priori al autor y el número de representaciones que realizaron.

Método

Hipótesis

Frente a la idea de ambos investigadores de que los cambios eran mutaciones, en el sentido histórico evolutivo, en el presente estudio se plantea la hipótesis de que son variaciones simultáneas y/o sucesivas distribuidas aleatoriamente en grupos de similitudes en el tiempo y en el espacio.

Muestra

Con el fin de establecer la supuesta autoría, se seleccionó (azar y jueces) una muestra de 271 figuras de caballo: 35 figuras grabadas arqueológicas del Paleolítico Superior (Tito Bustillo, El Buxu, Le Portel, Trois Feres, Lascaux, Les Combarelles y Hornos de la Peña), 35 figuras dibujadas arqueológicas del Paleolítico Superior (Ekain, Las Monedas, Tito Bustillo, Niaux, Le Portel, Roufignac, Las Monedas, La Pasiega, El Castillo, Pech-Merle y Lascaux), 35 figuras copiadas en grabado en hueso por artistas profesionales (copia de “*caballo chino*” de Lascaux) realizadas durante un periodo de 10 años, 35 figuras copiadas en dibujo por artistas y/o profesionales (copia de “*caballo chino*” de Lascaux), 35 figuras copiadas en dibujo por estudiantes de Psicología (copia de “*caballo chino*” de Lascaux), 35 Figuras copiadas en dibujo eligiendo un modelo entre cuatro figuras paleolíticas por estudiantes de Psicología, 30 figuras inventadas en dibujo a partir de una muestra de 70 figuras de caballo paleolíticas (alumnos Bellas Artes-no especializados) y 31 figuras inventadas en dibujo (alumnos Bellas Artes-especializados).

Instrumentos

Las copias dibujadas se realizaron en una hoja *Canson Miteintes nº 111*, utilizando carboncillo, mientras que en el grupo experimental de grabados, se realizó sobre hueso, preferentemente de vacuno, utilizando buriles de sílex. En cada una de las piezas de hueso se grabaron cuatro figuras. La recogida de la muestra realizó durante 15 años.

Variables

La primera fase del estudio consistió en reducir las 271 figuras arqueológicas y experimentales a una escala de 14 cm de fauces a nalga (Photoshop 6.0) y, en segundo lugar, a la medición de las variables mediante un metro. Cada figura fue analizada mediante un modelo de 20 variables que describían los puntos de línea del contorno de las partes estables de la figura de caballo: tren delantero, tronco y tren trasero. Se omitió el estudio de las partes móviles, cabeza, extremo del cuello, extremidades y colas, en razón de que no siempre están presentes en las figuras paleolíticas. Por otro lado, en el presente estudio se presentan los resultados relacionados con el control de los efectos que tenían sobre la representación de la figura las siguientes variables: el nivel de destreza (dibujos de artistas profesionales frente a estudiantes de Psicología) y el tipo de representación (grabados y dibujos arqueológicos). Asimismo, se controlaron otras variables que no aparecen descritas en este artículo: número de modelos de copia en el grupo experimental (un modelo frente a cuatro modelos) o el tipo de representación en el grupo experimental (grabados y dibujos experimentales del grupo de artistas profesionales).

Procedimiento

El procedimiento seguido para la selección de los participantes y de las 20 variables que describen la anatomía y su medición aparece descrito en el artículo de este libro, *La forma del dibujo figurativo paleolítico a través de la experimentación: determinación de la validez de un modelo de análisis de la figura a través de la estadística y la psicología cognitiva*.

Una vez seleccionados los participantes y efectuadas las medidas de cada una de las veinte variables, se procedió a la realización del diseño a partir de cuatro fases. La primera consistió en identificar a un grupo de artistas profesionales a partir de las mediciones de las variables 60 copias en grabado sobre costilla realizadas durante el periodo 10 años y de 60 figuras dibujadas con carboncillo durante el periodo de un año. En los dos casos, los autores profesionales realizaron reproducciones de una figura de caballo paleolítica (*caballo chino de Lascaux*). Relacionado con esto, se ha tratado de determinar las diferencias intraindividuales e intergrupales a partir de los valores medios de ambas muestras, grabados y dibujados, con el fin de establecer el grado de homogeneidad de las representaciones. La segunda fase, consistió en la identificación de los artistas profesionales y estudiantes a partir de las reproducciones de dibujo que realizaron de una figura de caballo paleolítica (*caballo chino de Lascaux*). La tercera fase consistió en la identificación de los artistas paleolíticos a partir de un total de 35 representaciones en forma de grabado y 35 en forma de dibujo.

El criterio seguido en la selección del número de variables del total de 20 utilizadas para la identificación de autores en los tres estudios fue el de emplear las variables con mayor valor discriminante obtenidas de los análisis inferenciales de diferencias de medias intra e intergrupales. En el caso de los representaciones de artistas paleolíticos, el criterio de discriminación fue doble, por un lado, identificar las diferencias en el total de las variables en función del tipo de material y técnica (grabado frente a dibujo), por otro,

identificar las diferencias en el total de las variables en función de su procedencia geográfica. Por último, mencionar que en el estudio participaron dos investigadores y que el procedimiento seguido fue el de ciego simple en el caso de las representaciones de figuras paleolíticas y de los artistas profesionales, es decir, uno de los investigadores desconocía las figuras.

Métodos estadísticos

A fin de establecer diferencias intragrupal e intergrupales, se aplicó un Análisis de la Varianza Unifactorial (Oneway) con la prueba de contraste DMS ($p < 0,05$) en cada una de las variables con el fin de identificar cuáles son más discriminantes entre las submuestras (ver Apellániz y Amayra 2008). Por último, se aplicó el método de Escalamiento Multidimensional Métrico (EMD-M) dirigido a identificar dimensiones subyacentes significativas que permitían explicar semejanzas y diferencias entre las figuras. Los indicadores analizados fueron los siguientes: Stress de Kruskal (S-K), correlación múltiple al cuadrado ($RSQ=0,80-0,99$) y análisis de las dimensiones y de la configuración de estímulos derivadas en el modelo de distancia euclídea. En tal sentido, se presupone que a mayor cercanía entre los puntos, en este caso figuras, dentro de cada uno de los cuadrantes, mayor probabilidad de que sean similares y al contrario, a menor cercanía entre los puntos, menor probabilidad de que sean similares. Por otra parte, los puntos que se encuentran dentro de la misma línea horizontal, en el mismo cuadrante o límites entre cuadrantes y mayor cercanía, presentan el mayor grado de similitud.

Mientras que en el caso de los sujetos experimentales se ha optado por representar cada una de las figuras en forma de cifras (1-60 o 1-70), dado el elevado número de figuras que dificultaría la comprensión posterior, en el caso de las muestras arqueológicas, menos numerosas que las experimentales, se han sustituido los números por figuras.

Resultados

Respecto al grupo experimental, uno de los primeros resultados confirmó la fiabilidad del método de las 20 variables, estimado mediante EMD-M, en la identificación de grupos de autores experimentales que realizaron los grabados en hueso (10 figuras por autor) y diez reproducciones dibujadas. Como puede apreciarse en la figura 1, el grado de precisión permitió identificar a cada autor en función de sus obras a partir de la cercanía en los puntos de la distribución ($S-K=0,211$; $RSQ=0,86113$).

En segundo lugar, fue posible identificar el nivel de destreza cuando se comparó a dos grupos de autores en las mismas variables. Mientras que los menos expertos presentaban mayor heterogeneidad, los menos expertos fueron más homogéneos ($S-K=0,211$; $RSQ=0,86$) (Fig.2).

Respecto al grupo arqueológico, los análisis estadísticos de EMD-M se realizaron sobre el total de variables discriminantes resultantes de un estudio previo con ANOVA en el que se analiza la interacción estadística ►

Configuración de estímulos derivada

Modelo de distancia Euclídea

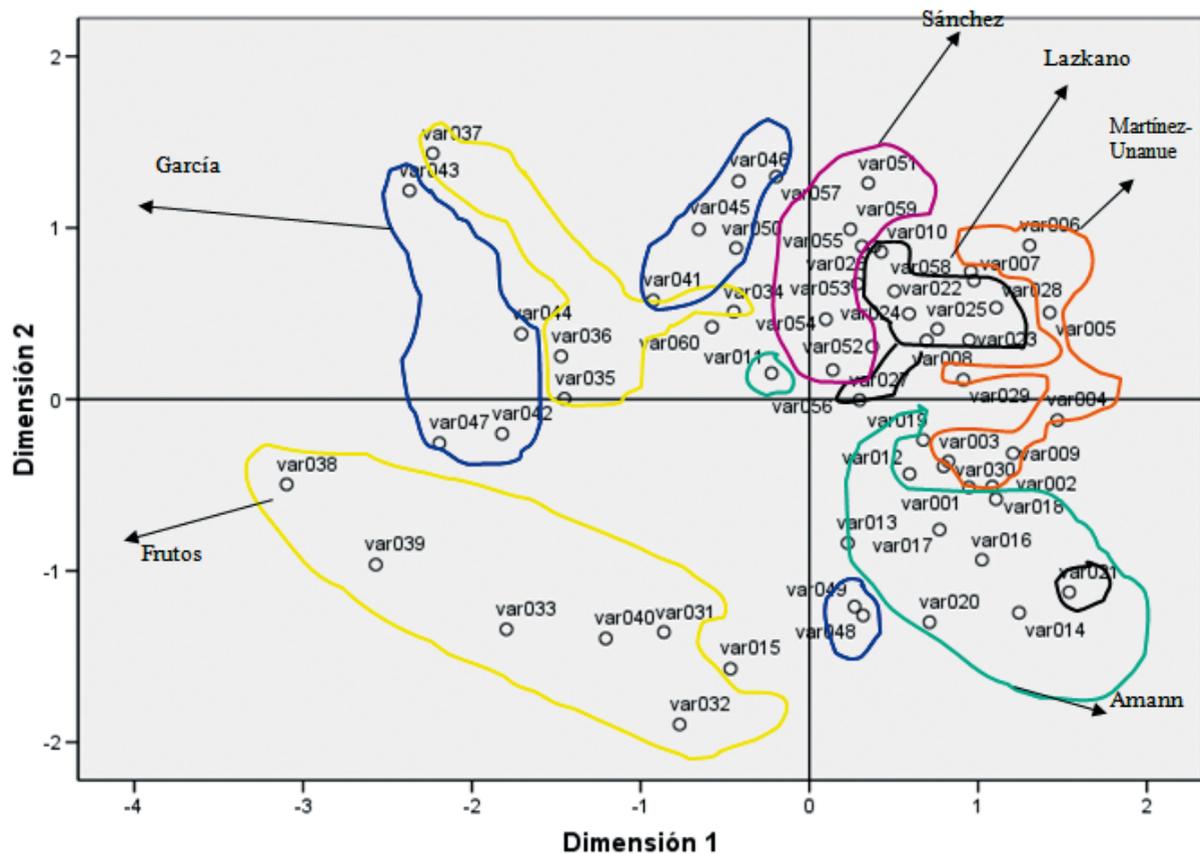


Figura 1. Identificación de la autoría en una muestra de seis artistas y/o profesionales (10 figuras por autor) mediante EMD-M. Copia en dibujo del "caballo chino" de Lascaux.

► resultante del tipo de técnica por procedencia geográfica (2x3). Las variables discriminantes obtenidas fueron 11 (variables: 1,2,5,6,7,8,10,12,13,15 y 20). De esta forma es posible apreciar similitudes (figura 3) apreciables a través de las que se identificaron grupos de grabados de caballo de las cuevas de Lascaux, Combarelles, El Buxu, Trois Feres y Hornos de la Peña (S-K=0,23; RSQ=0,795). Asimismo, el modelo permite establecer similitudes formales entre

grabados de Combarelles-Lascaux-Trois Feres-El Buxu, mientras que la distancia de estos con los de Hornos de la Peña, el Castillo y Tito Bustillo es significativa.

En el grupo de dibujos arqueológicos se identificaron agrupaciones entre las figuras de las cuevas de Ekain, Le Portel, Niaux, Rouffignac y El Castillo (S-K=0,19; RSQ=0,87). Ver figura 4.

Conclusiones

El método de 20 variables presenta una adecuada fiabilidad y poder predictivo en los diferentes niveles de análisis del presente estudio. En primer lugar, es capaz de detectar las variaciones intraindividuales e intragrupal

de las representaciones de un mismo autor experimental. En el caso de los artistas profesionales, se pudo detectar un mayor grado de variabilidad intraindividual de autores, como Frutos y García, que habían recibido una formación artística

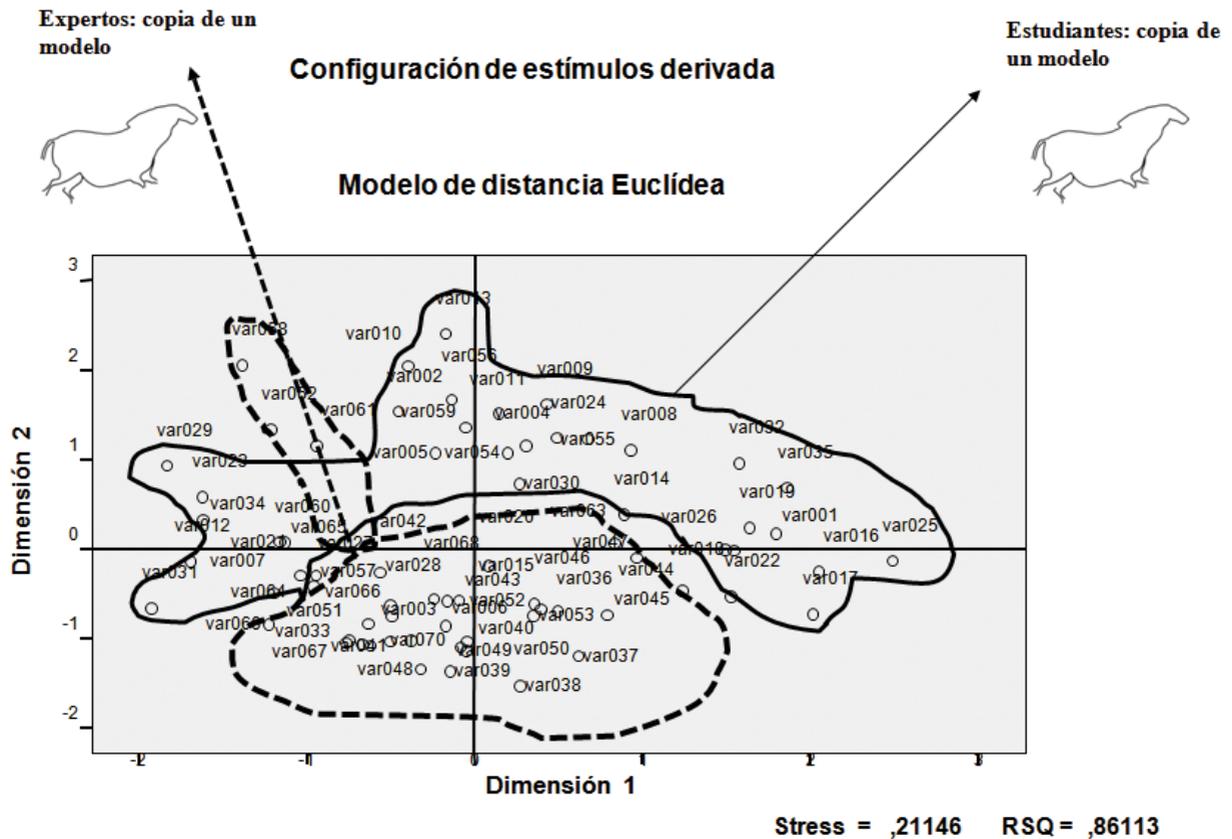


Figura 2. Identificación de grupos de autores en función de su nivel de formación mediante EMD-M. Copia en dibujo del "caballo chino" de Lascaux. N=35 expertos y N=35 estudiantes

muy similar, pero inferior en general que los restantes, y que comparten lazos de parentesco. En el resto de los autores es posible identificar sus representaciones con mayor dificultad por la elevada homogeneidad estadística de las medias en las veinte variables. Entre las razones que explican esto último, quizá la más relevante tenga que ver con la circunstancia de que las figuras fueron repetidamente reproducidas por los seis autores durante un periodo de 10 años, lo que favoreció una mayor constancia o semejanza formal y, en segundo lugar, el elevado número de figuras analizadas parece dificultar su reconocimiento dentro del espacio bidimensional. Esta dificultad de reconocimiento es dependiente del elevado número de figuras que deben representarse en un espacio gráfico reducido, lo que produce el efecto óptico de mayor homogeneidad. A pesar de la elevada homogeneidad y del aparente grado de solapamiento, estos factores no impidieron su reconocimiento.

En segundo lugar, el EMD-M permite identificar a grupos de autores a partir de su nivel de formación y/o pericia. Los artistas profesionales presentaron una mayor homogeneidad

que los estudiantes. Este hecho también puede ser atribuible, en parte, por la mayor familiaridad con la figura del grupo de profesionales. Mientras que estos últimos se perfeccionaron en su reproducción durante un periodo de 10 años, los estudiantes no conocían el modelo y tuvieron que copiarlo durante un breve periodo, 10 a 15 minutos. No obstante, algunas de las figuras de los artistas y/o profesionales se asemejan a las de los estudiantes, son las de los artistas y/o profesionales con menor experiencia en el dibujo. Esto confirma el valor predictivo del modelo a la hora de establecer diferencias en función del nivel de pericia.

Respecto a las figuras del Paleolítico Superior, el menor número en cada una de las dos condiciones, grabados y dibujados, permite una mejor representación dentro del espacio bidimensional. El modelo de veinte variables permite identificar con cierta facilidad a grupos de figuras pertenecientes a las mismas cuevas y entornos geográficos. Respecto al grupo de grabados, es más heterogéneo a nivel estadístico que el grupo de dibujos, lo que favorece el reconocimiento de grupos de figuras. El estudio estadístico ►

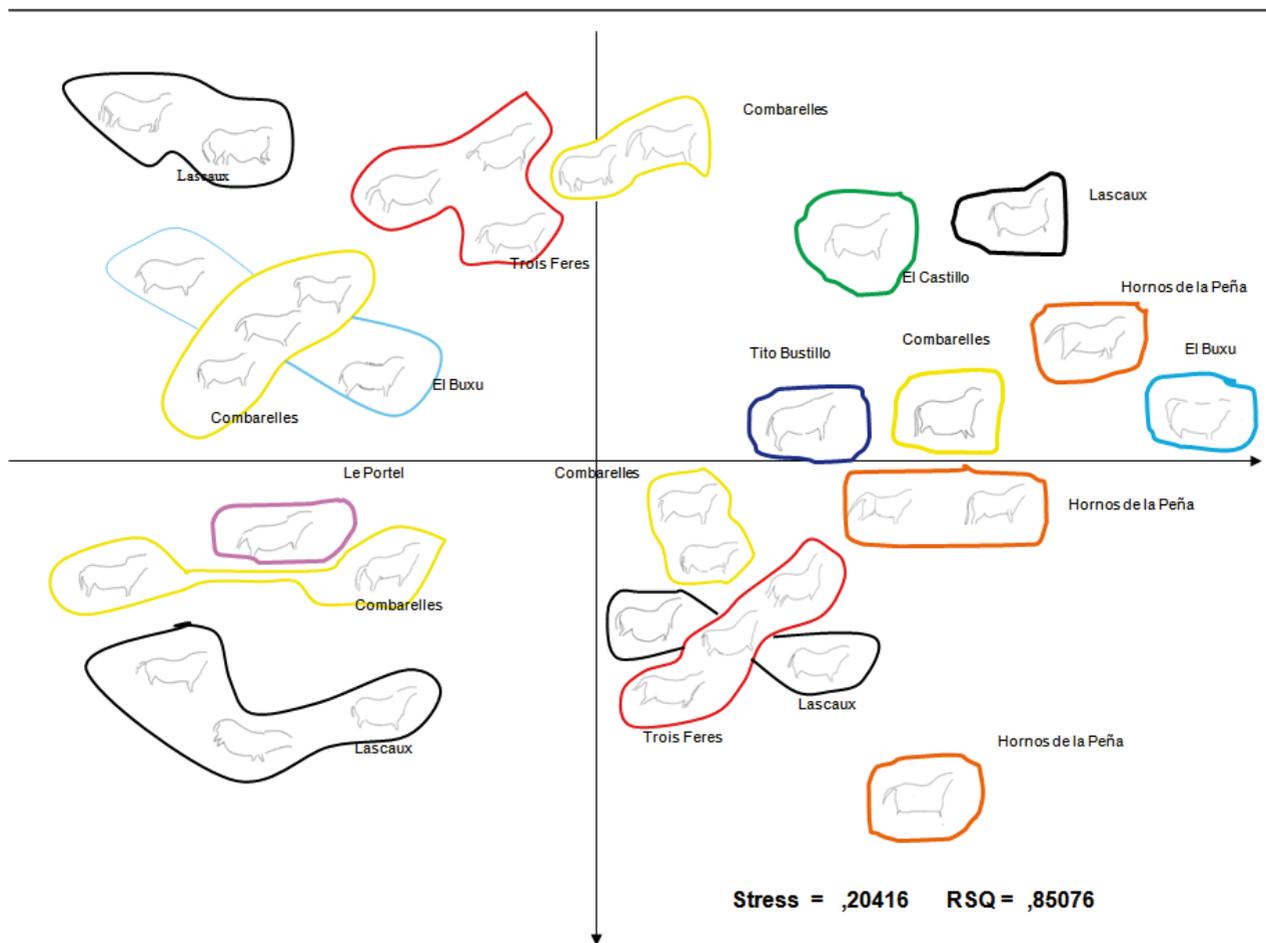


Figura 3. Identificación de grupos de autores de grabados paleolíticos mediante EMD-M

► permite concluir que es posible diferenciar a las figuras según su localización geográfica. A excepción de dos figuras de El Buxu, el resto de las figuras se sitúan en coordenadas comunes: izquierda frente a derecha, que es donde se detecta la mayor variabilidad. Según esto, las figuras del ámbito geográfico francés se proyectan preferentemente sobre el lado izquierdo del espacio bidimensional frente a las figuras del ámbito español que se proyectan sobre el lado derecho. Un análisis previo (Apellániz y Amayra 2008) detectó que en la muestra total de figuras paleolíticas –grabadas y dibujadas- estas diferencias entre zonas geográficas son menores, puesto que afectan a cuatro variables del total de veinte (variables 5,6,7, y 20). De las cuatro variables sólo la 20 permite establecer diferencias dentro del grupo francés (Perigord *versus* Pirineos), en las tres restantes, es el grupo del Cántabrico el que presenta diferencias. Todo ello revela la homogeneidad de la muestra de grabados.

Respecto a la muestra de figuras dibujadas del Paleolítico Superior, el nivel de homogeneidad estadístico es superior al de los grabados. Este mismo hecho fue apreciado también en la muestra experimental al comparar los valores medios de las veinte variables en grabados y dibujos (Apellániz y Amayra 2008).

El grado de homogeneidad de las figuras dibujadas permite un reconocimiento más dificultoso de su procedencia. En cualquier caso, se detecta una mayor regularidad en algunos grupos, como es el caso de Ekain o Le Portel. En otros casos, como Niaux se advierten la formación de grupos de figuras que presentan cierta independencia, a pesar de ello mantienen en común su relativa cercanía a las de Ekain. Por último, es posible detectar, respectivamente, semejanzas en las figuras de cuevas de El Castillo o Pech-Merle. Sin embargo, esta observación está pendiente de confirmación debido al reducido número de figuras que las conforman.

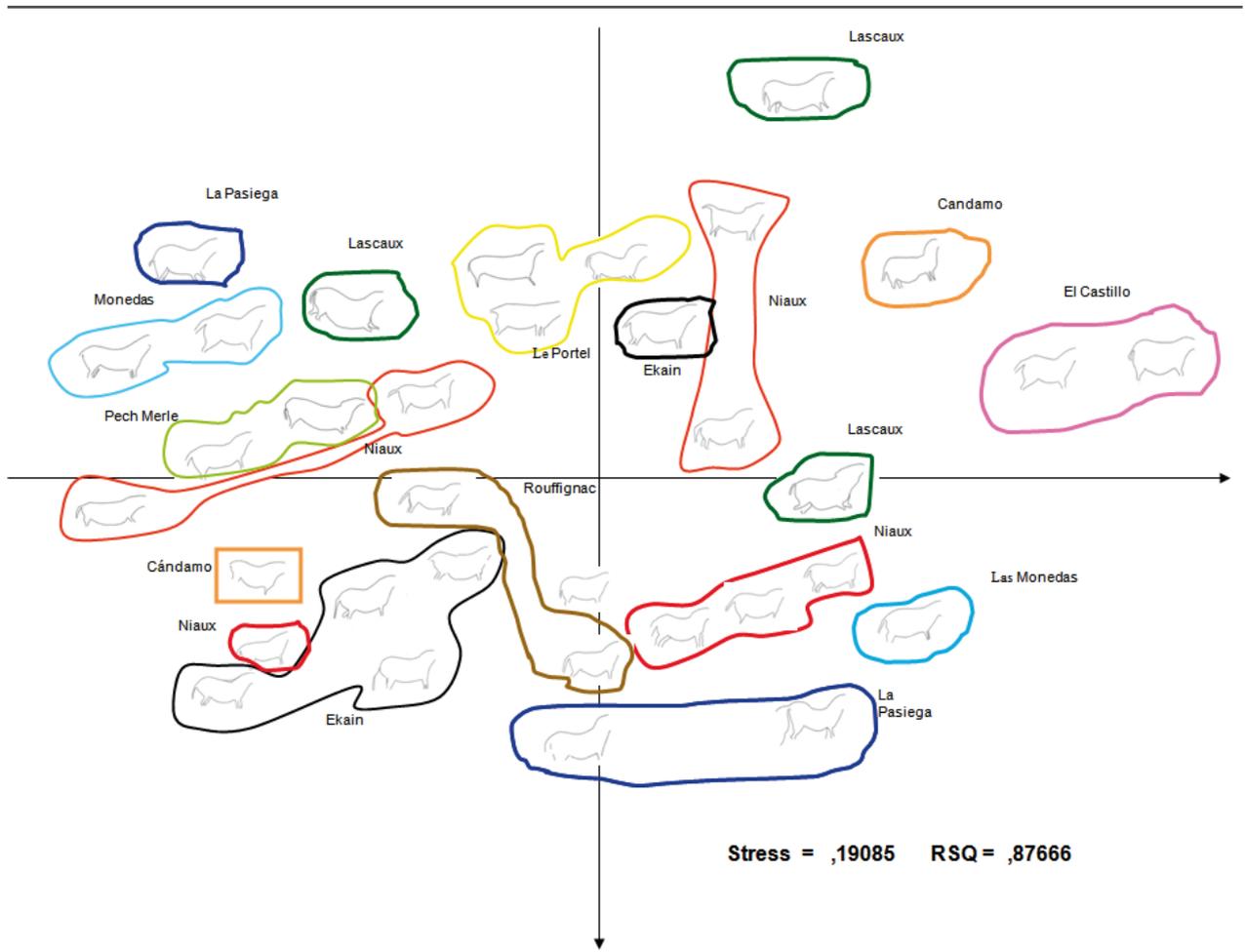


Figura 4. Identificación de grupos de autores de grabados paleolíticos mediante EMD-M. N=35

Sería necesario en posteriores estudios incrementar su representatividad. Finalmente, una observación coincidente en el grupo de grabados y dibujos es el grado de heterogeneidad máxima que presenta el colectivo de figuras de Lascaux, actuando como outliers o aberrantes.

Si se analizan conjuntamente, el grado de homogeneidad de las figuras paleolíticas llega a ser similar al de las figuras realizadas por artistas profesionales que reprodujeron sistemáticamente una sola copia. Este hecho ya ha sido apuntado en otros estudios por parte de los autores, lo que nos lleva a concluir la no existencia de características formales exclusivas de un tiempo y que, si bien es posible identificar grupos de autores de figuras con grandes semejanzas formales, este criterio no parece suficiente para establecer la individualidad de la autoría. Es preciso, por tanto, ensayar nuevas metodologías dirigidas a analizar otras variables que añadan mayor validez predictiva. Entre

ellas sugerimos el estudio de las características del trazado y del trazo, a la manera en que fue analizado por Apellániz, Ruiz Idarraga y Amayra (2002). Por otro lado, en un reciente estudio pendiente de publicación se analizan otras variables que no pudieron ser evaluadas en el presente estudio. En concreto, la secuencia y dirección del trazado y el número de segmentos que indican los autores experimentales en su representación.

Por último, cabría hacer un breve comentario respecto a las limitaciones del presente estudio. Parecería recomendable la inclusión de un mayor número de figuras de algunas cuevas que en el presente estudio están infrarrepresentadas e incluir, si esto fuera posible, tanto en la condición de grabados, como de dibujos, el mismo número de representaciones procedentes de la misma cueva como forma de establecer criterios de autoría. En el estudio realizado, tan sólo las figuras de Lascaux estaban presentes en las dos condiciones. ■

Bibliografía

APELLÁNIZ, J.M. (1991): *Modelo de análisis de la autoría en el arte figurativo del Paleolítico*. Universidad de Deusto. Bilbao.

APELLÁNIZ, J.M.; RUIZ IDARRAGA, R.; AMAYRA, I. (2002): *La autoría y la experimentación en el arte decorativo del Paleolítico. La atribución de autoría contrastada con la experimentación y la estructura lógica de la hipótesis*. Universidad de Deusto. Bilbao

APELLANIZ, J.M.; AMAYRA, I. (2008): *La forma del dibujo figurativo paleolítico a través de la experimentación: Una aproximación desde la Prehistoria y la Psicología cognitiva*. Universidad de Deusto. Bilbao.

BREUIL, H. (1952): *Quatre cents siècles d'art pariétal*. Centre d'Études de la Documentation Préhistorique. Montignac.

FRIEDLÄNDER, M.J. (1949): *El arte y sus secretos*. Juventud. Barcelona.

LEROI-GOURHAN, A. (1995): *La Préhistoire de l'Art Occidental*. Citadelles-Mazenod. Paris.

La forma del dibujo figurativo paleolítico a través de la experimentación: determinación de la validez de un modelo de análisis de la figura a través de la estadística y la psicología cognitiva

Imanol AMAYRA CARO* y Juan M. APELLÁNIZ CASTOVIEJO**

* Departamento de Psicología. Universidad de Deusto. ** Departamento de Historia. Universidad de Deusto.

Resumen

El artículo describe la validez de un método de análisis de la forma de la figura paleolítica a través de la fragmentación del contorno. La hipótesis planteada es que la deconstrucción de la forma es un método adecuado para identificar el fenómeno de la invarianza gráfica y reconocer estilos cognitivos característicos que identifican a autores o grupos de autores. Para ello, se seleccionó una muestra de 271 figuras de autores experimentales (N=201) y paleolíticas (Paleolítico Superior; N=70) de grabados y dibujos. La totalidad de las

figuras experimentales y paleolíticas son representaciones de caballo y fueron normalizadas mediante una escala de 14 cm. Se aplicaron estadísticos inferenciales multivariados mediante el método de componentes principales. Los resultados confirman el fenómeno de la invarianza gráfica en la muestra paleolítica y un estilo cognitivo de representación de tipo secuencial y analógico muy similar al de los artistas y/o s profesionales más experimentados.

Palabras clave: Arte Paleolítico, Segmentación, Validez Factorial, Psicología Cognitiva.

Abstract

The paper describes the validity of a method for analyzing the shape of the Paleolithic figure through the fragmentation of the contour. The hypothesis is that the deconstruction of form is an appropriate method to identify the phenomenon of graphic and recognize invariant characteristic cognitive styles that identify authors or groups of authors. For this purpose, we selected 271 figures of experimental authors (N = 201) and Palaeolithic (Upper Paleolithic, N = 70) of prints

and drawings. All the figures are experimental and Paleolithic representations of horses and were normalized on a scale of 14 cm. Multivariable inferential statistics were applied using the method of principal components. The results confirm the phenomenon of invariance shown graphically in Paleolithic and a cognitive style of representation of sequential and analog type very similar to the artists and professionals.

Key words: Paleolithic Art, Segmentation, Factorial Validity, Cognitive Psychology.

Introducción

El contorno de las figuras paleolíticas puede ser medido y comparado gracias a diferentes procedimientos de segmentación de sus partes. El análisis de los componentes de las figuras paleolíticas es posible mediante el estudio de las líneas de cambio que establecen los límites de zonas del contorno. Esta metodología comenzó a desarrollarse desde

la década de 1950 por parte de psicólogos experimentales que analizaban la percepción de la forma (Attneave y Arnoult 1956; Hoffman y Richards 1984; Biederman 1987; De Winter y Wagemans 2006) y de arqueólogos (Apellániz 1987). Los puntos de curvatura pueden servir para distinguir las zonas convexas (curvatura positiva), donde se produce una mayor ▶

- ▶ frecuencia de la fragmentación, de las cóncavas (curvatura negativa), donde la probabilidad de fragmentación es menor.

El conjunto de relaciones estables que conectan la estructura de las partes o zonas de segmentación es denominado "invarianza gráfica". Tales relaciones parecen preservadas cuando el objeto está sujeto a variaciones (técnica de representación, superficie de la representación o perspectiva). Un ejemplo de invarianza gráfica en la forma paleolítica sería el predominio en el empleo de siluetas y/o esbozos en perfil o el contorno cérvico-dorsal como rango distintivo. La invarianza es un ejemplo de cómo se agrupan las unidades de información (ej.: cabeza, tronco y extremidades) y cómo se disponen para formar un percepto ordenado (ej.: figura de caballo). Este proceso de agrupación gráfica puede ser utilizado como indicador de validez (Apellániz y Amayra 2008). En relación con esto, la manera en que uno o más atributos (segmentos de la figura) se relacionan entre sí puede

servir como medio para entender mejor la forma gráfica total y los diferentes conceptos, cánones o constructos mentales que subyacen al proceso de representación.

Partiendo de estas evidencias, el presente estudio propone un modelo tentativo de variables que segmentan la anatomía del animal y permiten normalizar y establecer comparaciones entre diferentes figuras. Se pretende, en primer lugar, ampliar el estudio de la forma del contorno, perfeccionando el modelo propuesto por Apellániz (1984) y Apellániz y Calvo (1999), mediante un sistema de agrupación de las partes de la figura paleolítica (Paleolítico Superior) y experimental. En segundo lugar, estudiar el significado de las diferencias de la representación de las formas a lo largo de un amplio período del Paleolítico Superior como medio para reconocer los esquemas o imágenes mentales que guiaron a los paleolíticos en sus realizaciones artísticas.

Método

Hipótesis

A partir de los objetivos señalados, formulamos diferentes hipótesis dirigidas a comprobar la validez. La primera, que la forma no puede ser comprendida exclusivamente de manera macroscópica sino sobre todo mediante la aplicación de métodos estadísticos que permiten deconstruir sus partes y determinar el grado de semejanza o desemejanza entre las figuras. La segunda, se plantea la existencia de un solo estilo (invarianza gráfica) resultante de la combinación aleatoria de elevaciones, depresiones y desplazamientos de todas las partes de la figura sobre el eje (Apellániz y Calvo 1999). Por último, que la construcción de las formas de las figuras alude a mecanismos cognitivos específicos de representación mental.

Muestra

Con el fin de establecer la supuesta existencia de una invarianza gráfica, se seleccionó una muestra de 271 figuras de caballo distribuidas en dos submuestras: una submuestra de figuras del Paleolítico Superior y una submuestra de figuras experimentales. La elección de figuras de caballo se llevó a cabo por ser una de las más frecuentes entre las representaciones paleolíticas. La submuestra de figuras del Paleolítico Superior estaba integrada de 35 figuras grabadas arqueológicas (Tito Bustillo, El Buxu, Le Portel, Tríos Feres, Lascaux, Les Combarelles y Hornos de la Peña) y 35 figuras dibujadas (Ekain, Las Monedas, Tito Bustillo, Niaux, Le Portel, Roufignac, Las Monedas, La Pasiega, El Castillo, Pech-Merle y Lascaux). La submuestra de figuras experimentales estaba

integrada de 35 figuras copiadas en grabado en hueso por artistas y/o profesionales, 35 figuras copiadas dibujadas por artistas y/o profesionales, 35 figuras copiadas en dibujo de un modelo de caballo por estudiantes de Psicología, 35 Figuras copiadas en dibujo eligiendo un modelo entre cuatro figuras paleolíticas por estudiantes de Psicología, 30 figuras inventadas en dibujo a partir de una muestra de 70 figuras de caballo paleolíticas (alumnos Bellas Artes-no especializados) y 31 figuras inventadas en dibujo (alumnos Bellas Artes-especializados).

Variables

Cada figura fue analizada mediante un modelo de 20 variables que describían los puntos de línea del contorno de las partes estables de la figura de caballo gracias a que todas aparecen representadas en actitud estática y perspectiva lateral: tren delantero, tronco y tren trasero. Se omitió el estudio de las partes móviles, cabeza, extremo del cuello, extremidades y colas, en razón de que no siempre están presentes en las figuras paleolíticas.

Instrumentos

Las copias dibujadas se realizaron en una hoja *Canson Miteintes n° 111* (30 x 40 y 50 x 60) utilizando carboncillo, mientras que en el grupo experimental de grabados, se realizó sobre hueso, preferentemente de vacuno, utilizando buriles de sílex. En cada una de las piezas de hueso se grabaron cuatro figuras.

Procedimiento

La primera fase del estudio consistió en recabar una muestra significativa de 271 figuras de caballo del Paleolítico Superior y de figuras experimentales distribuida en ocho submuestras homogéneas que oscilan entre 30 y 35 figuras. La selección se realizó sobre una muestra inicial de 625 figuras del grupo arqueológico y experimental a través de un doble procedimiento: al azar y jueces. La elección de la muestra experimental obedeció a la necesidad de aproximarnos a algunas de las hipotéticas condiciones en las que se produjo la representación paleolítica y su posible influencia sobre la forma: a) el tipo de producción (copia o invención) a través de la copia tanto en dibujo como en grabado y de la invención en dibujo; b) El tipo de material y técnica: copiar grabando en costilla y dibujar con carboncillo; c) El grado de pericia: copiar y/o inventar la figura por personas de diferente formación y experiencia (universitarios de Psicología, de Bellas Artes, aficionados libres y profesionales); d) El número de copias que un mismo autor puede realizar (una sola vez o en series de 10); e) el número de modelos que sirven de inspiración (copiar de uno propuesto, de uno elegido entre cuatro modelos o inventar sobre 70); f) El tiempo: dibujar en tiempo breve o largo.

En la muestra de figuras del Paleolítico Superior, el criterio seguido fue seleccionar una muestra incidental de figuras de caballo completas cuyo contorno fuese fácilmente reproducible, tanto de figuras grabadas (muestra primera), como de dibujadas (muestra segunda).

En el caso de la muestra experimental estuvo integrada por diferentes submuestras y experimentos. La primera, integrada por un grupo de seis profesionales, que realizó una media de diez figuras grabadas en hueso durante un período de 10 años. Cada una de las copias se inspiró en el "caballo chino" de Lascaux. El experimento consistió en grabar dos figuras en cada una de las caras de una pieza de hueso utilizando buriles diedros de sílex. Previo al experimento citado, se realizó una fase de adiestramiento consistente en grabar la figura de Lascaux sobre pizarra, pasando luego a la caliza de distintos grados de dureza.

El objetivo perseguido en la muestra de grabadores fue analizar las variaciones experimentadas en la representación de la figura durante el periodo antes señalado. La segunda muestra estuvo integrada por el grupo de grabadores que en esta ocasión repitieron la prueba del grabado en dibujo, copiando el mismo modelo que habían grabado sobre una cartulina rugosa *Canson Miteintes n° 111* (formato A4) con carboncillo. La tercera muestra, integrada por estudiantes de Psicología de la Universidad de Deusto, realizó una copia de dibujo del "caballo chino" de Lascaux sobre una cartulina rugosa *Canson Miteintes n° 111* (formato A4) con carboncillo.

El experimento duró entre 10 y 15 minutos. La selección de esta muestra se realizó tras una fase de adiestramiento consistente en la copia de un bifaz antiguo de Olduwai, prueba en la que pudieron corregir sus errores. Los 35 más aptos en esta reproducción fueron seleccionados por cuatro jueces. La cuarta muestra estuvo integrada por estudiantes de Psicología que realizaron una copia dibujada de una figura elegida entre cuatro modelos de caballo (Apellániz y Amayra 2008: 75) que iban de lo más realista a lo más esquemático: Tito Bustillo, Lascaux. El Castillo y Hornos de la Peña. El criterio de selección fue idéntico al de la muestra anterior.

La quinta muestra estuvo integrada por alumnos de la Facultad de Bellas Artes de la UPV que inventaron, tras la contemplación de un total de 70 figuras de caballo paleolíticas, una figura de caballo. Los materiales con los que se realizó la prueba fueron los mismos que en el caso de los grabadores y alumnos de Psicología, sólo que el formato A4 utilizado hasta entonces fue sustituido por una cartulina *Canson Miteints n° 111* (50x65). La sexta y última muestra estuvo integrada por estudiantes de Bellas Artes que, sin referencia de ningún modelo previo, inventaron una figura de caballo. Los materiales empleados fueron los mismos que en la muestra anteriormente citada.

La segunda fase del estudio consistió en medir cada una de las 271 figuras mediante un método propio inspirado en las aportaciones de Hoffman y Richards (1984), Apellániz (1987), Apellániz y Calvo (1999) y Bertamini y Farrant (2005). El procedimiento se aplicó a las dos dimensiones del plano (longitud y altura) y a las áreas dorsal-ventral y anterior-posterior, obteniendo una muestra representativa de los puntos del contorno de la figura del animal, trazando a través de ellos líneas ortogonales a un eje que describía la totalidad de la figura menos la cabeza.

Respecto a la dimensión de la longitud, las mediciones se realizaron desde el punto más posterior de la figura al punto más anterior. En el presente caso, trazando una línea que recorre desde el saliente mayor de la nalga hasta el punto central del pliegue de las fauces. Este segmento, a su vez, integra otros cuatro segmentos menores correspondientes a zonas anatómicas del cuarto trasero y cuello. Respecto a la dimensión de la anchura y, a partir de las convexidades y concavidades y de los puntos naturales en los que se aprecia un cambio de dirección, se tendieron líneas verticales que conectaban un punto del pliegue dorsal con un punto del pliegue ventral. En resumen, se trazaron un total de 20 líneas o variables: 5 variables en el plano de longitud (variables 1, 3,5, 13, 15 y 20) y 15 variables en el plano de anchura (variables 2,4,6,7,8,9,10,11,12,14,16,17,18 y 19) ortogonales al segmento horizontal (Fig. 1). De esta manera se midió la proporción de todas y cada una de las partes de las figuras representadas. ►

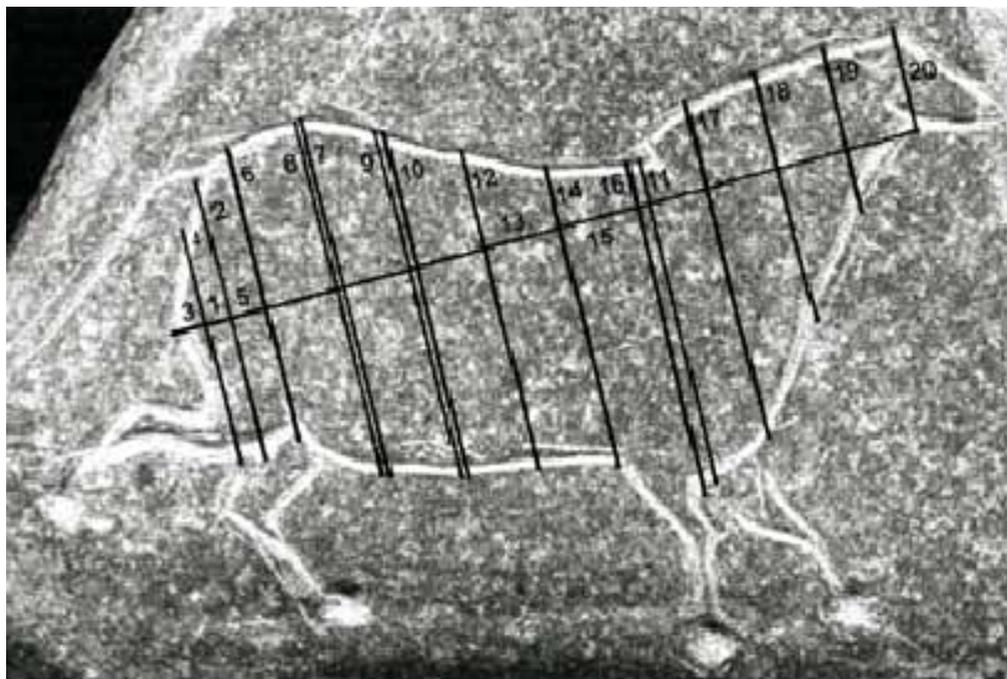


Figura 1. Modelo de veinte variables en una copia en grabado del "caballo chino" de Lascaux

► La tercera fase del estudio consistió en reducir las figuras a una escala de 14 cm de fauces a nalga (Photoshop 6.0) y, en segundo lugar, a la medición de las variables mediante un metro. La estandarización o normalización tenía como objetivo reducir el error de medida y las diferencias de tamaño entre las ocho series de figuras.

Métodos estadísticos

Previo al análisis estadístico multivariable, dirigido a identificar la validez del método de las 20 variables, se procedió a determinar la normalidad estadística mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov ($K-S > 0,05$; índice de normalidad). Posteriormente, se empleó el Método de Componentes Principales (MCP) como prueba de validez

de constructo para la determinación de diferencias en la estructura factorial de los subgrupos arqueológicos y experimentales. Los indicadores seguidos fueron los siguientes: Rotación Varimax (25 iteraciones), índice KMO (0,70 o superior), 2 BARLETT, valores propios igual o mayor a 1, porcentaje de la varianza y saturaciones en factor superiores a 0,40 en cada factor. El análisis se realizó con la muestra total ($N=271$), con una muestra equivalente de figuras arqueológicas y experimentales ($N=140$; 70 arqueológicas y 70 experimentales) y con cada una de las submuestras. En este último caso, y dado el reducido tamaño de las ocho muestras, la aplicación del análisis factorial tuvo carácter tentativo. Finalmente, se realizaron análisis de la varianza unifactorial dirigidos a comparar las medias de las veinte variables, si bien no se incluyen en el presente artículo.

Resultados

Una vez comprobada la normalidad estadística de las variables, el primer análisis efectuado fue el de la validez factorial. En el caso de la muestra total ($N=271$), presentó un índice KMO=0,824 y $\chi^2(190)=44491,34$ ($p < 0,0001$), saturaciones superiores a 0,40 y predominancia de factores puros, a excepción de una variable. El MCP identificó cinco componentes que explican el 76,59% de la varianza: tronco, cuello, cuarto trasero interno, longitud de la figura hasta el

borde del tren delantero y cuarto trasero externo. Esta misma estructura factorial se reprodujo en la siguiente muestra ($N=140$) con un porcentaje ligeramente superior: 79,71%. En este último caso, el índice KMO=0,825, $\chi^2(190)=3711,380$ ($p < 0,0001$), las saturaciones fueron superiores a 0,50 y se apreció predominancia de factores puros, a excepción de dos variables. ►

Nº de variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
1					0,851
2					0,856
3			0,781		
4			0,726		
5			0,812		
6	0,578		0,530		
7	0,603				
8	0,831				
9	0,938				
10	0,911				
11	0,718				
12	0,919				
13				0,927	
14	0,808				
15				0,910	
16	0,495	0,724			
17		0,863			
18		0,920			
19		0,885			
20		0,659			

Tabla 1. Análisis Factorial de una muestra de 140 figuras experimentales. Porcentajes de la varianza: Factor 1: Tronco (36,72%); b. Factor 2: Cuello (20,13%); c. Factor 3: Cuarto trasero interno (9,15%); d. Factor 4: Longitud de la figura hasta el borde del tren delantero (8,18%); e. Factor 5: Cuarto trasero externo (5,52%)

► El análisis factorial de las figuras paleolíticas (N=70), presentó un índice KMO=0,779, $\chi^2(190)=1364,67$ ($p<0,0001$), saturaciones superiores a 0,40 y predominancia de factores puros, a excepción de cuatro variables complejas que saturaron en más de un factor (6, 7, 8 y 14) y un porcentaje de la varianza del 79,65%. El análisis identificó cinco componentes representativos de la anatomía del animal. Cuando se desagregó la muestra paleolítica en dos submuestras, grabados y dibujados, el análisis factorial reveló en el grupo de los dibujados (N=35) un índice KMO=0,717, $\chi^2(190)=735,84$ ($p<0,0001$), saturaciones superiores a

0,40, predominancia de factores puros y un porcentaje de la varianza del 82,98%. En el caso del subgrupo de grabados paleolítico, el índice KMO=0,519 fue de carácter modesto, $\chi^2(190)=676,316$ y un 85,15% de la varianza explicada. Del resto de las seis muestras experimentales, mencionar que en el análisis factorial de cada una de ellas, a excepción de los estudiantes de Psicología que copiaron una figura, el índice KMO fue inferior a 0,70. Por otro lado, los componentes factoriales no fueron coincidentes con los detectados en el modelo de 271, 140 y 70 figuras.

Discusión y conclusiones

El presente estudio analiza mediante procedimientos estadísticos la validez factorial de un modelo de 20 variables o segmentos que describen la anatomía de la figura de caballo. En relación con la primera hipótesis, los porcentajes de la varianza y los indicadores de ajuste obtenidos con las muestras heterogéneas de figuras paleolíticas y experimentales (N=270 y N=140) demuestran la validez del modelo de 20 variables, superando el 60%, calificado como satisfactorio, lo que permite su aplicación posterior a las submuestras. Estos estudios factoriales revelan que las variables se agrupan en factores lógicos: tronco, cuello, cuarto trasero interno, longitud de la figura hasta el tren delantero y cuarto trasero externo.

Cuando se desagregan las muestras de figuras paleolíticas y experimentales, se detecta una mayor variabilidad en las soluciones factoriales. En el caso de las figuras paleolíticas las soluciones factoriales son discretas, ortogonales y en las que predominan las variables de factor puro. En síntesis, coinciden a grandes rasgos con el modelo factorial obtenido en las muestras heterogéneas de 271 y 140 figuras. Estos datos parecen revelar un interés de los autores por reflejar de forma precisa las partes del animal, según una disposición ordenada y serial de los componentes de la figura. En cambio, en el caso de las figuras experimentales, las soluciones factoriales son más difusas y con menor predominio de variables de factor puro. Esto parece indicar una tendencia ►

- ▶ holística a disgregar la figura, no siguiendo un patrón secuencial en la ordenación de las partes de la anatomía y mostrando una tendencia a relacionar partes distantes de la anatomía del animal en un mismo perceptor. Por lo tanto, y en relación a la segunda hipótesis formulada, los datos del análisis factorial parecen revelar una mayor tendencia a la homogeneidad del grupo paleolítico frente al experimental.

Los estudios sobre diferencias de medias posteriores confirman una mayor homogeneidad del grupo arqueológico respecto al grupo de profesionales en cuanto a los factores que describen la figura, si bien es algo inferior en los valores medios de las 20 variables. Este último hecho puede atribuirse al efecto de la práctica del grupo de grabadores que realizó diferentes copias de un mismo modelo durante un periodo de 10 años y al tipo de reproducción, la copia de un único modelo, que favorece una mayor homogeneidad. En cambio, las diferencias del grupo arqueológico con los restantes grupos experimentales, estudiantes de Psicología y de Bellas Artes, son todavía mayores. El grupo arqueológico es siempre más homogéneo que los diferentes grupos que reprodujeron una copia a partir de un solo modelo, de cuatro modelos o que realizaron una invención. Este hecho tiene una difícil explicación ya que las formas de caballo del grupo arqueológico (grabados y dibujados) son más variables tanto en tamaño, disposición o estilo, oscilando desde lo esquemático a lo figurativo.

En conjunto, la mayor homogeneidad de las figuras paleolíticas analizadas, a pesar del amplio rango temporal al que pertenecen (± 25.000 años), refleja un patrón representacional más uniforme y policanónico (las variables se agrupan en componentes relacionados con partes discretas del animal). Este esquema parece revelar una estrategia analógica, analítica, secuencial y fisioplástica. Las partes se ordenan según una lógica, revelando invarianza gráfica. En cambio, el grupo experimental, aunque en menor grado los profesionales o expertos, presenta una mayor

heterogeneidad: las formas son menos canónicas, parecen seguir una lógica proposicional o abstracta, similar a la sinécdoque, donde una parte representa al todo. Este último hecho puede ser atribuido a diferentes factores, desde el menor conocimiento de la anatomía del animal hasta por factores culturales o cognitivos. En el caso del grupo paleolítico la forma de representación es parecida a la de los expertos, tal y como han descrito diferentes psicólogos cognitivos en sus estudios sobre las estrategias cognitivas de artistas habilidosos (Miall y Tchalenko 2001; Seeley y Kozbelt 2004). Este hecho cuestiona la tesis expuesta por autores como Damerow (1998) o Humphrey (1999) que vincula las formas gráficas del Paleolítico Superior con las observadas en las etapas iniciales de la inteligencia infantil. La sintaxis gráfica de las obras paleolíticas es compleja, pero a la vez bien ordenada de acuerdo a una lógica que refleja, en nuestra opinión, un estilo uniforme y una forma de pensamiento preocupado por reflejar una realidad de acuerdo a un precepto o norma, uno de los principios que inspiran a las sociedades y a las culturas.

Por último cabe señalar las limitaciones del presente estudio. En primer lugar, respecto a las muestras arqueológicas no se ha podido replicar el modelo en figuras incompletas. Este hecho nos hubiera permitido comparar el tipo de estrategia cognitiva y nivel de pericia seguida en la segmentación de la forma. En segundo lugar, parecería conveniente en futuros estudios incluir otras formas de animales que son comunes en las temáticas de las representaciones paleolíticas. En tercer lugar, no se ha podido reproducir todas y cada una de las situaciones en las que se generaron las figuras, como entornos de cuevas, paredes o formas de grabado, que hubieran reflejado de forma más fidedigna las condiciones originales. Por último, hubiera sido interesante la inclusión de participantes con una mayor familiaridad de las figuras animales y de su anatomía. ■

Bibliografía

APELLÁNIZ, J.M. (1984): "L'auterur des grands taureaux de Lascaux et ses successeurs". *L'Anthropologie*, 88 (4): 539-561.

APELLÁNIZ, J.M. (1987): "La Aplicación de técnicas estadísticas al análisis iconográfico y al método de determinación de autor". *Munibe*, (39-40): 39-59.

APELLÁNIZ, J.M. (1992): "Modele d'analyse d'un auteur de figures de differentes especes. Le tube de Torre". *L'Anthropologie*, 96 (2-3): 453-472.

APELLÁNIZ, J.M.; CALVO GÓMEZ, F. (1999): "*La forma del arte paleolítico y la Estadística. Análisis de la forma del*

arte figurativo paleolítico y su tratamiento estadístico". Universidad de Deusto. Bilbao.

APELLANIZ, J.M.; AMAYRA, I. (2008): *La forma del dibujo figurativo paleolítico a través de la experimentación*. Universidad de Deusto. Bilbao.

Attneave, F. y Arnoult, M.D. (1956): "The quantitative study of shape and pattern perception". *Psychological Bulletin*, 53 (6): 452-471.

BIERDERMAN, I. (1987): "Recognition by components: A theory of human image understanding". *Psychological Review*, 94: 115-147.

- LEROI-GOURHAN, A. (1995). *La Préhistoire de l'Art Occidental*. Paris.
- DAMEROW, P. (1998): "Prehistory and cognitive development". En J. Jonas (ed.): *Piaget, evolution and development*. Lawrence Erlbaum, Nueva Jersey.
- DE WINTER, J.; WAGEMANS, J. (2006): "Segmentation of object outlines into parts: A large-scale integrative study". *Cognition*, 99: 275-325.
- HOFFMAN, D.D.; RICHARDS, W.A. (1984). "Parts of recognition". *Cognition*, 18 (1-3): 65-96.
- HUMPHREY, N. (1998): "Cave art, autism and the evolution of the human mind". *Cambridge Archaeological Journal*, 8 (2): 165-191.
- KOZBELT, A. (2001): "Artists as experts in visual cognition". *Visual Cognition*, 8 (6): 705-723.
- MIALL, R.C.; TCHALENKO, J. (2001): "A painter's eye movements: A study of eye and hand movement during portrait drawing". *Leonardo*, 31 (1): 35-40.
- SEELEY, W.P.; KOZBELT, A. (2004): "A visuomotor skill model for artists' advantages in drawing, visual analysis and form recognition". En J.P. Frois, P. Andrade y J.F. Marques (eds.). *Art and science : Proceedings of the XVII Congress of the International Association of Empirical Aesthetics* (Lisboa): 645-648.

B L O Q U E - III -

**Experimentación sobre estructuras arquitectónicas,
la formación del registro y tafonomía**



Arqueología experimental aplicada al urbanismo. Un procedimiento para trazar y orientar estructuras ortogonales en época romana

Margarita ORFILA PONS

Dpto. Prehistoria y Arqueología. Universidad de Granada.

Resumen

La orientación, en época romana, de los trazados urbanos, parcelaciones rurales, etc., hacia los puntos cardinales, tal como se aconseja en las fuentes literarias, no siempre se cumplió. Factores de tipo orográfico, vientos reinantes, etc., impidieron ese hecho. Históricamente se ha interpretado de

diversas maneras el cómo se resolvía topográficamente ese giro dado a las estructuras. En este trabajo se presenta un procedimiento estandarizado para llevar a cargo esa acción, basada en la triangulación.

Palabras clave: Orientación, estructuras ortogonales, ritos de fundación, trazados urbanos, parcelaciones rurales.

Abstract

In the Roman era, the orientation of urban layouts and the division of rural land into plots towards the cardinal points, as indicated in the literary sources, was not always achieved. Factors such as the nature of the terrain and the prevailing

winds etc. prevented it. Historically, how that turn given to structures was resolved topographically has been interpreted in different ways. This work presents a standardized procedure to carry out that action based on triangulation.

Key words: Orientation, orthogonal structures, rites of foundation, city layout, rural subdivisions.

Introducción

En época romana a cualquier acto oficial le precedía una consulta a los designios de los dioses, el *fundamentum rei publicae* que indican las fuentes literarias. Con esa acción se pretendía no romper la llamada *pax deorum*, el equilibrio entre lo divino y lo humano. ¿Qué mas importante que fundar una ciudad? Cómo no, cuando se creaba un nuevo establecimiento era imprescindible la "sacralización" de ese espacio que el hombre iba a habitar. Es por ello que se señalaba el *pomerium* siguiendo unos ritos marcados desde, el sector de la religión romana vinculada a los actos fundacionales, la *disciplina auguralis*, especialmente aplicada en la instauración de *coloniae*. Todo esto se desarrollaba a través de un ceremonial, la *inauguratio*, que hay que verla como el primer acto oficial romano en un territorio, tanto a

nivel de Estado, como en cuanto al cariz religioso. En esos momentos el *conditor* o fundador auspicante se convertía en *augur*.

Según autores clásicos como Dionisio de Halicarnaso y su *Historia Antigua de Roma*, Virgilio con la *Eneida*, Ovidio en *Fastos*, Tito Livio con su *Historia de Roma desde su fundación (Ab Urbe Condita)* o Varrón en *De Lengua Latina*, o Cicerón y Plutarco, este último en *Vida de Rómulo*, el protocolo a seguir en los actos que regían el proceso de creación de una ciudad, especialmente descrito para la de Roma, contenía desde localizar un lugar dedicado a la observación del cielo para leer los signos enviados por los dioses, a la identificación del solar adecuado para asentar un enclave, ya fuese una ciudad, como un campamento, una parcelación rural, etc. (Catalano ►

► 1960; Magdelain 1976; Catalano 1978; Rykwert 1985: 12-25 y 35-54; Linderski 1986; Mastrocinque 1998; Carandini 2000a y 2007: 37-53). En ese ceremonial uno de los procesos era la plasmación sobre el suelo, por parte del augur, de un diagrama representado mediante dos líneas que se cortan perpendicularmente, insertadas dentro de una circunferencia. Esas líneas señalaban los puntos cardinales. De esa manera se reflejaba en tierra el *templum caelestis*, sacralizando así el lugar. Un espacio dividido en cuatro partes, factible a su vez de dividirse en doce, cada una de ellas correspondiente a una divinidad, la que el *augur* mencionaría en el momento de elegir la orientación precisa para la estructura a plasmar en ese lugar.

Regularidad, estructuras geométricas conseguidas mediante ángulos rectos, y referenciarlos según los puntos cardinales, parece ser la base desde donde se desarrollaron trazados urbanos o rurales en época romana. Cómo lograr esas orientaciones, la línea Norte-Sur, reconocida ésta como *cardo*, y Este-Oeste, el *decumanus*, en principio debía hacerse con la ayuda del Sol. El recorrido que este astro realiza a lo largo del día crea unas sombras que permiten plasmar sobre el terreno los ejes cardinales. El instrumento utilizado para proceder a esa operación era un *gnomon*. Son diversos los escritos que narraron el uso de este instrumento. Vitruvio lo describe en su Libro I, Cap. VII, 12 de *Los Diez Libros de Arquitectura*, o de forma más explícita Higinio Gromatico en *De limitibus constituendis* (170, 3-8 La=135, 1-6 Th). El proceso que se seguía ha sido representado gráficamente, entre otros, por Le Gall (1975: 304, fig. 304), Filippi (1983: 126, fig. 97), Haselberger (1999, fig. 3), Chouquer y Favory (2001: 90, fig. 85-86) o Gottarelli (2003b: 157, fig. 4).

Y eso es lo que se ha hecho en la práctica, empíricamente, siguiendo esas instrucciones.

Un *gnomon* estaba compuesto por un *sciotherum*, una varilla de bronce, recta, y un círculo a su alrededor cuyo radio es la altura de la varilla. Previo a clavar la vara sobre el suelo se procedía a nivelar perfectamente esa superficie en donde se marcar el círculo para así conseguir una perpendicularidad perfecta. No siempre era fácil llevar a cabo esa acción, de ahí que se sospeche que también se debía realizar sobre una placa de mármol (Rykwert 1985: 43-44). Si se lleva a cabo directamente sobre el terreno, esa superficie en donde se marcará la circunferencia debe estar ligeramente apisonada, de manera que ese surco que delimita el círculo sea lo más fino y nítido posible, de esta manera se consigue trazas más precisas. Por otra parte ayuda que el extremo de la varilla sea lo mas puntiagudo posible.

A partir de ese momento entra el juego el Sol. Cuando este astro, en el inicio del día, empieza a vislumbrarse en el horizonte, la sombra que refleja la varilla es muy tenue

y alargada, sobrepasando con creces el círculo por su lado Oeste; a medida que van pasando las horas esa sombra se va acortando, además de hacerse mas corpórea e intensa. En un momento determinado del día la longitud de la sombra coincide con la del radio de la varilla y su cabeza, por tanto, toca un punto del círculo marcado alrededor del *sciotherum*, ese punto debe señalarse con un clavo. La sombra continúa acortándose hasta el mediodía, momento a partir del cual vuelve a crecer. De nuevo, en un momento de la tarde la punta de la sombra vuelve a tocar la circunferencia, esta vez en el lado Este. Se marca también ese segundo punto. Es evidente que cuando más intensa es la luz solar, mayor nitidez tendrá la sombra, y mas fácil va a ser reconocer en que momento toca la punta de la sombra de la varilla la circunferencia. La siguiente operación consiste en unir esos dos puntos marcados en la circunferencia con un cordel y sacar el centro entre ambos mediante bisectriz. Al unir ese punto central con la varilla del centro de la circunferencia o *sciotherum* se consigue una línea perpendicular a la obtenida en primera instancia. Esas coordenadas están marcando respectivamente los puntos cardinales, el Este-Oeste y el Norte-Sur y, al mismo tiempo, están definiendo un espacio dividido en cuatro partes iguales, reflejo del *templum caelestis*. La línea norte-sur está señalando el Norte, o *true north* para los anglosajones, el que se tuvo en cuenta en época antigua, cuando no se utilizaba, porque no se conocía, la brújula. Un norte que se puede señalar cada día y en donde más convenga en relación a la obra que se esté construyendo.

La alineación de muchos edificios, planificaciones urbanas, parcelarios rurales, etc., coincide con los ejes cardinales. Pero se observa también que en muchas ocasiones esos trazados ortogonales no coinciden con esa orientación ¿Por qué no concuerdan con los ejes iniciales? Seguramente esos giros se efectuaron para conseguir un buen funcionamiento de las infraestructuras de la ciudad, adaptándolas a la orografía del lugar. Vitruvio dejó claro, siguiendo la filosofía aristotélica, de la importancia que tiene, a la hora de crear un nuevo establecimiento, que el lugar elegido para asentarse fuese saludable (*salubritas*) para sus habitantes, es decir, algo elevado, no húmedo, con un clima templado, evitando los vientos sobre sus habitantes, dado que si sus calles están en la dirección de los mismos, al ser estrechas, se difundirían con mayor violencia. Al orientarse las calles en sentido opuesto, se amortigua así su efecto (Vitruvio, *Diez Libros de Arquitectura*, Libro I, Cap. V.1). Deja claro Vitruvio que los asentamientos no siempre iban a tener sus estructuras orientadas a los puntos cardinales.

Pero, ¿qué norma, en época antigua, era la que regía a la hora de desviarse de esas alineaciones iniciales?. Esa ha sido una pregunta planteada desde hace tiempo por diversos autores. Hace más de treinta años, un artículo sobre la

orientación de las ciudades romanas firmado por Le Gall (1975) ponía en duda, con buenos argumentos, la idea hasta entonces comúnmente admitida de que la orientación de las ciudades romanas estaba relacionada con cuestiones religiosas, con origen en la *disciplina Etrusca*, y se realizaba a partir del punto por el que se producía la salida del Sol el día de la fundación de la ciudad, que coincidía a menudo con el cumpleaños de su fundador. Le Gall demostraba concretamente que ninguna fuente literaria antigua apoya esta teoría, que la amplitud anual del Sol (el arco comprendido entre los solsticios de verano e invierno) en las latitudes a las que se encuentran estas ciudades admite un gran número de variantes, y que a partir de ellas es difícil de saber si una orientación fue elegida por razones religiosas o prácticas. Recordemos que

el arco que abarca la variación en cuanto a los puntos de salida, o de puesta, del Sol es de 65° , o lo que es lo mismo, un total de hasta 182 posiciones diferentes al año.

Dentro de este debate, las observaciones de Orfila y Moranta sobre el foro de *Pollentia* (ciudad romana de la isla de Mallorca), así como la constitución de un importante dossier de planos de ciudades romanas, han puesto en evidencia la frecuencia del recurso de los urbanistas antiguos a una orientación solar derivado, es decir formando con el norte geográfico un ángulo determinado por la punta de un triángulo pitagórico –triángulo racional en el que los tres lados son conmensurables: 3:4:5 o 5:12:13 (Orfila y Moranta 2001; Moranta y Orfila 2002; Orfila *et al.* 2004; Orfila 2009).

Propuesta de un procedimiento estandarizado para orientar estructuras ortogonales que no coincida su alineación con los puntos cardinales.

Todo empezó por el posible *auguraculum*... y así es. La lectura desmenuzada, desde un punto de vista geométrico, de una pequeña estructura ubicada justo delante de la fachada del templo capitolino de la ciudad romana de *Pollentia* (Alcudia, Mallorca), fue el inicio que condujo a la realización experimental aquí descrita. Sus propias medidas, si se aplica la métrica romana del pie romano de 0,2957 m, de 12 pies de anchura por 18 de longitud, son la clave, como también el hecho de que esté perfectamente alineada a los puntos cardinales.

Esta urbe mallorquina se empezó a edificar a partir de la década del '70 a.C. como una de las consecuencias de la intervención de *Quintus Cecilio Metellus* en el año 123 a.C. sobre las islas Baleares (Orfila *et al.* 1999; Cau y Chávez 2003; Orfila 2000, 2004 y 2005; Orfila *et al.* 2006).

Esta construcción "Estructura III" llamó la atención desde su descubrimiento. Catalogándola inicialmente como un basamento que tanto podría haber soportado una estatua ecuestre, se planteó también, "con las debidas precauciones", que se trataría de "la tribuna de las arengas" (Arribas y Tarradell 1987: 125). Por la orientación cardinal que se pensaba tenía se sugirió que hubiese podido tener funciones de tipo político-religiosas o inaugurales, propias de una colonia como lo fue *Pollentia* (Equip *Pollentia* 1994: 218-219). Más tarde fue considerada como un *auguraculum* (Mar y Roca 1998: 114, Orfila, Cau y Arribas 1999: 109), idea recogida en otras publicaciones (Orfila y Moranta 2001; Moranta 2004; Orfila *et al.* 2006; Salom 2006: 79-80; Orfila 2009), sin descartar que la mencionada estructura también se hubiese acogido el *mundus*, la fosa fundacional.

En 2001 un artículo dedicado al trazado urbanístico de *Pollentia* y su modelo de modulación, se terminó con una

adenda en la que se indicaba que esa edificación no sólo debía leerse con esa función religiosa, se le debía añadir otra de tipo práctico. Esa hipótesis se basa en el juego geométrico en que la propia construcción puede subdividirse utilizando medidas en pies romanos, los 12 por 18 mencionados más arriba, y que se explicitará más detenidamente en párrafos siguientes (Orfila y Moranta 2001: 232). Es la interpretación laicista de esta construcción.

Era plausible función de "instrumento" es lo que se destaca en este escrito. La utilidad que se le confiere tiene que ver tanto en lo concerniente a ser el punto de arranque desde donde obtener la típica axialidad del trazado urbano romano, que, utilizando términos empleados en las parcelaciones rurales, sería el punto de base de la *limitatio agrorum*, o lo que es lo mismo, el *gromae locus* en la planificación del *castrum* (campamento militar). Pero también debió ser la referencia desde donde se orientó el trazado urbano de esta urbe, pues debido a las condiciones de la orografía del terreno no fuese factible orientarlo hacia los puntos cardinales. Es una explicación basada en la geometría, más concretamente en la triangulación (Orfila y Moranta 2001: 221-223 y 232; Moranta y Orfila 2002: 138; Moranta 2004; Orfila *et al.* 2004; Orfila *et al.* 2006; Orfila 2009).

Las medidas de 12 por 18 pies de la Estructura III del foro de *Pollentia* de por sí refleja una relación de equivalencias 2:3. Es factible su subdivisión en seis cuadrados de 6x6 pies, coincidiendo 6x6x6 con el número cúbico indicado por Pitágoras, 216, tal como Vitruvio indica en la introducción de su Libro I, en donde describe el cubo de doscientos dieciséis versos, un cuerpo perfectamente regular compuesto por seis caras iguales entre sí. Pero esta pequeña edificación puede también dividirse en combinaciones de triángulos cuyos ▶

► catetos señalan un ángulo de 90° , y con una relación de equivalencias con su hipotenusa que responde a la fórmula pitagórica $a^2+b^2=c^2$ en números enteros, en concreto a sus dos ternas más bajas, 3:4:5 y 5:12:13. Se aprecia que al dividir en dos partes el edículo, se obtiene un juego de triángulos cuyos catetos miden 9 y 12 pies y su hipotenusa 15, múltiplos respectivamente de la relación 3:4:5. Adosado al lado mayor de 18 pies se puede conseguir otro triángulo apoyado en el lado de 12, con relación 12:16:20 (cuádruplo del 3:4:5), cuya hipotenusa formaría ángulo recto con el primero. Otra subdivisión posible, (véase Fig. 1), es el de cuatro triángulos ubicados en cada una de sus esquinas cuyos catetos miden 5 y 12 pies respectivamente, siendo 13 pies el valor de su hipotenusa. Estos cuatro triángulos enmarcan a su vez otros cuatro internos cuyos valores en pies romanos son de 6:8:10, múltiplos de 3, 4 y 5. Este rectángulo interno

tiene justo la orientación de la estructuración urbana de la ciudad de *Pollentia*.

La identificación en este instrumento del triángulo 5:12:13 se dedujo en el momento en que se plasmó sobre la propia estructura la paralela de las alineaciones de los edificios del foro, en concreto la fachada del Capitolio que va en sentido este-oeste. Al trasladar esa paralela hacia el sur, cuando coincide con la esquina noreste del edículo, pasa justo a 5 pies en su lado oeste, 12 son los que tiene en sentido este-oeste, es evidente que su hipotenusa es 13. Ello llevó a la deducción de que realizando ese mismo ejercicio en sentido contrario, es decir, colocando en sentido norte/sur de la estructura mencionada la hipotenusa de un triángulo 5:12:13 y sus catetos orientados hacia el Oeste, éstos tienen y proporcionan la orientación de *Pollentia* (Morata 2004; Orfila *et al.* 2004: 255; Orfila *et al.* 2006: 349).



Figura 1: Triangulación interna del auguraculum de *Pollentia* (Orfila y Moranta 2001: 232, Fig. 16)

Estas circunstancias son las que llevan a la deducción de que esta estructura de *Pollentia*, fue el lugar de partida desde donde se proyectó el trazado urbano de esta ciudad, tanto desde el punto de vista ritual, como desde el práctico del topógrafo (Mar y Roca 1998: 114; Orfila y Moranta 2001).

Teniendo como punto de partida las deducciones realizadas en *Pollentia*, lo que se plantea aquí es generalizar lo descubierto en este yacimiento a otros asentamientos. El procedimiento que proponemos debió seguirse en época antigua a la hora de orientar los trazados hipodámicos es derivado del Sol, ejecutándose a través de la geometría. Esto lleva implícito que se mida la desviación de los trazados reticulares, no a través de grados, sino mediante **triángulos**. Se trata de una hipótesis de trabajo basada en la experimentación, aún en ciernes, que posibilita abrir

otras líneas de investigación, pero que quizás pueda ya en este estadio inicial responder a algunas de las cuestiones planteadas en la actualidad sobre esos temas. Por otra parte esa manera de orientar las estructuras debe plantearse como un procedimiento compatible con otros, no único.

Se plantea aquí utilizar los triángulos que responden a las equivalencias entre sus catetos e hipotenusa a las dos ternas pitagóricas más bajas en números enteros, la 3:4:5 y la 5:12:13. Su puesta en práctica es muy sencilla, simplemente debe situarse la hipotenusa de uno de estos triángulos elegidos de las dos ternas presentadas, coincidiendo con la dirección Norte/Sur, el *cardo* -eje polar-, también citado por los augures como la línea antigua (Rosada 1991: 91), situando sus catetos, según interese, bien hacia oriente, bien hacia occidente (Fig. 2 y 3). ►



Figura 2. Aplicación del triángulo 3:4:5 con los catetos orientados hacia el Oeste.

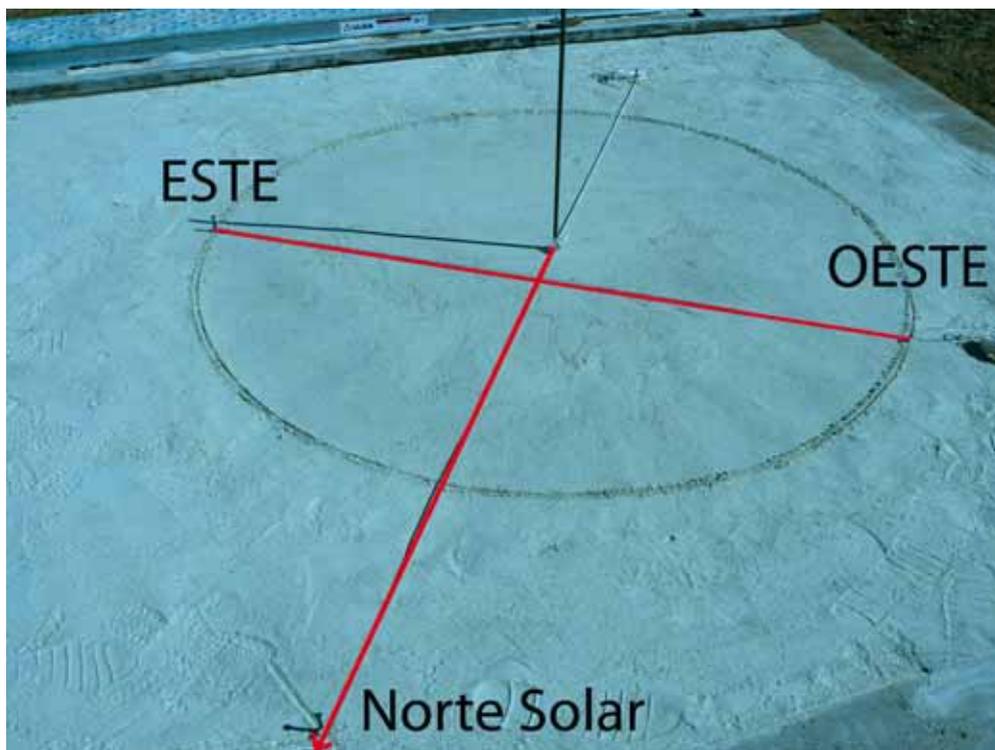


Figura 3. Aplicación del triángulo 5:12:13 con los catetos orientados hacia el Oeste.

► De esta manera se consiguen cinco opciones estandarizadas de orientaciones de trazados, pues a los cuatro que se acaban de definir:

- Estructuras orientadas hacia el Oeste utilizando el triángulo 3:4:5.
- Estructuras orientadas hacia el Este utilizando el triángulo 3:4:5.
- Estructuras orientadas hacia el Oeste utilizando el triángulo 5:12:13.
- Estructuras orientadas hacia el Este utilizando el triángulo 5:12:13.

Hay que sumar una primera, la que coincide con los ejes cardinales, el *Decumanus Maximo* recorre el sentido Este Oeste y el *Cardo* el Norte Sur. Esto implica que desde el inicio se tenía que tener muy claro el emplazamiento escogido y qué orientación era la más adecuada.

La triangulación es una técnica que está presente en todos los libros de agrimensura de época antigua (Blume *et al*, 1848; Thullin 1913; Campbell 2000; Guillaumin 2003). Y tanto para calcular superficies como alzados de edificios. Vitruvio mismo describe el teorema de Pitágoras en su Libro IX, y lo utiliza a la hora de conseguir ángulos rectos (Libro X,

9,1). El primer triángulo de las ternas pitagóricas, el 3:4:5, conocido también como egipcio o de Plutarco, ha llegado hasta nuestros días. Menos suerte ha corrido el segundo, 5:12:13 (Gros 1976: 672), utilizado más esporádicamente (Roskams 2001: 96, fig. 6), pero no por ello no empleado en la antigüedad. Ambos, como señaló Schlikker, de hecho fueron utilizados para diseñar grandes obras en Grecia desde época arcaica, antes del período en que vivió Pitágoras (Schlikker 1940: 53-54). Son reconocibles también, junto a otras ternas pitagóricas, en las construcciones egipcias. Cabe señalar que Vitruvio presenta de forma implícita estos triángulos. Al describir el templo toscano (Libro IV, VII), se aprecia que sus dimensiones pueden correlacionarse con las equivalencias del triángulo 5:12:13, dado que las proporciones del rectángulo que tiene que tener su planta es 5:6 que al duplicarla da 10:12, una figura resultante de la unión simétrica de dos triángulos de la terna pitagórica que se acaba de mencionar (Moranta 2004: 148, fig. 5.4).

Si se quiere contabilizar en grados sexagesimales, una circunferencia de 360°, la equivalencia de las orientaciones de las estructuras plasmadas sobre el terreno aplicando los triángulos mencionados, y siguiendo el sentido de las agujas de un reloj, son las siguientes: si lo que se ha utilizado

es un triángulo 3:4:5 orientando sus catetos al Este, la variación de uno de sus lados es 36,52° y su perpendicular 126,52°; sobrepasados los 180°, las otras dos alineaciones corresponden, respectivamente a 216,52° y 306,52°, Este mismo triángulo hacia el Oeste, sus correspondencias son: 53,13°, 143,13° y 233,13° con 323,13°. Si se utiliza un triángulo 5:12:13, orientando sus catetos hacia el Este los grados correspondientes a cada una de sus alineaciones son 22,37°, 112,37°, siendo sus respectivas perpendiculares 202,37°

y 292,37°. Si se sitúan los catetos de un 5:12:13 hacia el Oeste, sus equivalencias en grados van a ser 67,38°, 157,38°, 247,38° y 337,38°, siempre es añadir 90° más a los grados anteriores, dado que se contabiliza en ángulos rectos. Cada grupo de estas cuatro cifras corresponde a una sola opción, por lo que estadísticamente se reducen las combinaciones de posibles orientaciones, y no tiene importancia cual de la pared o línea se ha medurado en relación al eje referencial.

Tipo de triángulo y orientación	Sobre 360°	Sobre 360°	Sobre 360°	Sobre 360°
3:4:5 al Este	36,52	126,52	216,52	306,52
3:4:5 al Oeste	53,13	143,13	233,13	323,13
5:12:13 al Este	22,37	112,37	202,37	292,37
5:12:13 al Oeste	67,38	157,38	247,38	337,38

Tabla 1. Relación en grados de las alineaciones salientes de los triángulos aplicados.

Para analizar sobre unos restos arqueológicos si al trazar sus estructuras se aplicó ese procedimiento es imprescindible conocer la relación exacta entre éstas y el Norte. En muchas ocasiones la documentación que se tiene a mano suelen ser planimetrías sobre las que se ha marcado con una flecha el Norte. Pero no siempre se especifica si esa flecha está referenciada al norte polar, o lo que marca es el Norte magnético que dio la brújula cuando se realizaron esas planimetrías. En ese sentido cabe recordar que no suele haber coincidencia entre la dirección del Norte Polar (el Norte Geográfico o Norte Verdadero), el que se utilizó en época romana, con el Magnético, el que señala la brújula, debido a la fluctuación del propio Campo Magnético Terrestre (Lanos

1994: 3-5), la presión denominada *declinación magnética*, que depende de su contextualización espacial y temporal. Un peligro a la hora de utilizar planimetrías antiguas del que ya alertó Romano en 1991. Un ejemplo de esas variaciones del Norte Magnético se puede apreciar en la figura 4.23 de Greene referente a Gran Bretaña desde el cambio de Era hasta la actualidad (2002: 177). La diferencia en 1950 en Italia entre el N. Geográfico y el N. Magnético era de unos 4° (Sanchirico 2007: 179, fig. 118). En el caso hispano, en 1980 la variación era de 4° Oeste en Barcelona, mientras que en Lisboa en ese mismo año era de 8° Oeste. En 2000 Mallorca estaba a 6°,2' Este, mientras que Lisboa lo estaba a 8°,4' Este. ■

Bibliografía

- ARRIBAS, A.; TARRADELL, M., (1987): El foro de *Pollentia*. Noticia de las primeras investigaciones. In A.A.VV., *Los foros romanos de las Provincias Occidentales* (Madrid, Ministerio de Cultura): 121-136
- BLUME, F.; LACHMANN, K.; RUDORFF, A. (1848): *Gromati Veteres. Die Schriften der römischen Feldmesser I-II* Berlin.
- CAMPPELL, J.B. (2000): *The writings of the Roman Land surveyors. Introduction, Text, Translation and Commentary*. Journal of Roman Studies Monograph, 9. London.
- CARANDINI, A. (2000a): Variaciones sul tema di Romulo. Riflessioni dopo « La nascita di Roma » (1998-1999). In Carandini, A., Capelli (a cura di), *Roma, Romolo, Remo e la fondazione della città* (Roma): 95-150.
- CARANDINI, A. (2000b): La fondazione di Roma e la morte di Remo. In Carandini, A., Capelli (a cura di), *Roma, Romolo, Remo e la fondazione della città* (Roma): 256.
- CARANDINI, A. (2007): *Roma. Il primo giorno* (Roma).
- CATALANO, P. (1960): *Contributi allo studio del diritto augurale* 1, Torino
- CATALANO, P. (1978): "Aspetti spaziali del sistema giuridico-religioso romano. Mundus, templum, urbs, ager, Latium, Italia", en Aufstieg und Niedergang der Römischen Welt. Geschichte und Kultur Roms im Spiegel der Neueren Forschung ANRW II, 16.1, Berlin-New York, 440-553.
- CAU, M.A.; CHÁVEZ, E. (2003): El fenómeno urbano en Mallorca en época romana: los ejemplos de *Pollentia* y Palma. *Mayurqa*, 29: 27-49 ►

- CHOUQUER, G. ; FAVORY, F. (2001): *L'arpentage romain. Histoire des textes—Droit—Techniques*. Editorial Errance, (Paris).
- EQUIP D'EXCAVACIÓ DE POLLENTIA (1994): "Resultats dels treballs d'excavació a l'àrea central de la ciutat romana de Pollentia (Alcúdia, Mallorca): avanç preliminar", en *Pyrenae*, 25, Instituto de Arqueología y Prehistoria, Universidad de Barcelona, Barcelona: 215-224.
- FILIPPI, M^a R. (1983): Le procedure: le operazione preliminari. In A.A.V.V., *Misurare la terra: centuriazione e coloni nel mondo romano*, Modena: 124-127.
- GOTTARELLI, A. (2003a): *Auguraculum, sedes inaugurationis e limitatio*, rituale della città fondata. Elemento di analogia tra la forma urbana della città etrusca di Marzabotto ed il *templum* augurale di Bantia. *Ocnus*, 11: 135-149.
- GOTTARELLI, A. (2003b): Modello cosmologico, rito di fondazione e sistemi di orientazione rituale. La connessione solare. *Ocnus*, 11: 151-170.
- GOTTARELLI, A. (2004): *Templum Solare e città fondata*. La connessione astronómica della forma urbana della città etrusca di Marzabotto (III). In Sassatelli, A. y Govi, *Culti, Forma Urbana e artigianato a Marzabotto. Nuove prospettive di ricerca*, Università di Bologna: 101-138
- GREENE, K. (2002): *Archaeology: an introduction*. Fourth Edition. Ed. Routledge, London.
- GROS, P. (1976): Nombres irrationnels et nombres parfaits chez Vitruve, *Memoires de l'Ecole Française de Roma, Antiquité*, 88: 669-704.
- GROS, P. (1996): *L'architecture romaine. 1. Les monuments publics*. Les manuels d'art et d'archéologie antiques. De. Picard, Paris.
- GROS, P.; TORELLI, M. (2007): *Storia dell'urbanistica. Il mondo romano*, Editori Laterza (1^o Ed. 1988), Bari.
- GUILLAUMIN, J.-Y. (2003): Géométrie et arpentage. Le « géomètres » à l'époque néronienne d'après Sénèque, ad Luc. 88, 10-13, en *Histoire, Espaces et Marges de l'Antiquité*, 1. Hommages à Monique Clavel-Lévêque, Besançon: 109-132.
- HASELBERGER, L. (1999): "Geometrie der winde, windige geometrie: Städtebau nach Vitruv und Aristophanes", in SCHWANDNER, E.-L., RHEIDT, K., (Eds.), *Stad und Umland*. Diskussionen zur Archäologischen Bauforschung Band 7: 90-100..
- HASELBERGER, L. (2007): "URBEM ADORNARE. Die Stadt Rom und Ihre Gestaltumwandlung unter Augustus. Rome's urban Metamorphosis under Augustus", *JRA*, suppl. 64.
- LANOS, P. (1994): L'Archeomagnetisme applique a la datation des argiles cuites, en Lanos y Loyer, *La datation par archeomagnetisme*: 3-17.
- LE GALL, J. (1975): Les Romains et l'orientation solaire. *Mélanges de l'Ecole Française de Rome, Antiquité* 87 : 287-320.
- LINDERSKI, J. (1986): The Augural Law, en *Aufstieg und Niedergang der Römischen Welt (ANRW)* II, 16.3, Walter de Gruyter, Berlin/New York: 2146-2312.
- MAGDELAIN, A. (1976): Le pomerium archaïque et le Mundus. *Revue des Études Latines* LIV, 71-109. -RYKWERT, J., 1985: *La idea de ciudad. Antropología de la forma urbana en el Mundo Antiguo*. Editorial Hermann Blume, Madrid.
- MAR, R.; ROCA, M. (1998): *Pollentia y Tarraco*. Dos etapas en la formación de los foros de la Hispania Romana. *Empúries* 51: 105-124.
- MASTROCINQUE, A. (1998): Roma Quadrata, en *MEFRA (Mélanges de l'Ecole Française de Rome. Antiquité)* 110-1998-2: 681-697.
- MORANTA, L. (2004): L'estructuració urbana de Pollentia (ss. I a. C.-I d. C.). In Orfila, M. and Cau, M.A. (Coord.), *Les ciutats romanes del Llevant Peninsular i les Illes Balears*. Pòrtico. Biblioteca Universitaria: 137-159.
- MORANTA, L.; ORFILA, M. (2002): "El traçat regulador del Fòrum de Pol.lèntia", en *II Jornades d'Estudis Locals d'Alcúdia*, 2000: 129-146.
- ORFILA, M. (ed.) (2000): *El fòrum de Pollentia. Memòria de les campanyes d'excavacions realitzades entre els anys 1996 i 1999*. Ajuntament d'Alcúdia. Alcúdia.
- ORFILA, M. (2004): Estat actual de les investigacions arqueològiques a Pollentia, en Orfila y Cau (Coord.), *Les ciutats romanes del Llevant Peninsular i les Illes Balears*. Pòrtico. Biblioteca Universitaria: 161-189.
- ORFILA, M. (2005): La vajilla de barniz negro y la ciudad romana de Pollentia, (Alcúdia, Mallorca). *Verdolay* 9: 127-140.
- ORFILA, M. (2009): Diseño del trazado urbano del foro de Pollentia, en J.M. Noguera (Edt. Científico), *Fora Hispaniae*. Paisaje urbano, arquitectura, programas decorativos y culto imperial en los foros de las ciudades hispanorromanas, Museo Arqueológico de Murcia, Monografías 3. Murcia: 203-216.
- ORFILA, M.; ARRIBAS, A.; CAU, M. A. (1999): El foro romano de Pollentia. *Archivo Español de Arqueología*, LXXII, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid: 99-118
- ORFILA, M.; CHÁVEZ, M^a E.; CAU, M. A. (2006): *Pollentia and the cities of the Balearic Islands*. In Abad, L., Keay, S., y Ramallo, S. (Eds.), *Early Roman Towns in Hispania Tarraconensis*, Journal of Roman Archaeology, SUPPLEMENTARY SERIES NUMBER 62: 133-145.
- ORFILA, M.; MORANTA, L. (2001): Estudio del trazado regulador del Foro de Pollentia (Alcúdia, Mallorca). *Archivo Español de Arqueología*, 74, Madrid: 209-232.
- ORFILA, M.; MORANTA, L.; CHÁVEZ M^a E.; CAU, M. A. (2004): "Disseny del traçat del fòrum de Pollentia (Alcúdia, Mallorca)", en *III Jornades d'Estudis Locals*, noviembre de 2002, Alcúdia.: 247-258.

- ORFILA, M.; MORANTA, L.; PUIG, A.; CAU, M. A. (2006): "El teatro de *Pollentia* (Alcudia, Mallorca)", en Márquez y Ventura (Coords), *Los teatros de Hispania. III Jornadas Cordobesas de Arqueología Andaluza*, 2002: 339-360..
- ROMANO, G. (1991): Orientamenti magnetici e astronomici nelle mappe archeologiche, en Santi, M., *Archeologia e Astronomia*, Colloquio Internazionale, Supplementi 9 Rivista dei Archeologia, Roma: 23-29.
- ROSADA, G. (1991): Divisione agraria, orientamento e suolo, en Santi, M., *Archeologia e Astronomia*, Colloquio Internazionale, Supplementi 9 Rivista dei Archeologia, Roma: 88-95.
- ROSKAMS, S. (2001): *Excavation*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge.
- RYKWERT, J. (1985): *La idea de ciudad. Antropología de la forma urbana en el Mundo Antiguo*. Editorial Hermann Blume, Madrid.
- SALOM GARRETA, C. (2006): El *auguraculum* de la Colonia Tàrraco: Sedes inaugurationis coloniae Tarraco. *Archivo Español de Arqueología*: 79 -87.
- SANCHIRICO, C. (2007): Elementi di topografia archeologica. Guida pratica alla documentazione sul campo nella ricerca di superficie, Siena
- SCHLIKKER, F.W. (1940): *Hellenistische vorstellungen von der schönheit des bauwerks nah Vitruv*. Schriften zur Kunst des Altertums. Archäologisches Institut des Deutschen Reichens (Berlin).
- THULLIN, C. (1913): *Corpus Agrimensorum Romanorum*. Opuscula Agrimensorum Veterum. Stutgardiae in Aedibus B.C. Reubneri. (Ed. 1971), Teubner-Stuttgart).

Experimentación sobre conservación de las materias primas empleadas en las estructuras constructivas del poblado de la Prehistoria Reciente del Centro Algaba

Juan TERROBA VALADEZ*, Francisco MORENO JIMENEZ**, María SANCHEZ ELENA*, José Carlos MORENO GONZÁLEZ* y David GARCÍA GONZÁLEZ * ** *

* Centro Algaba de Ronda. ** TAER (Taller Arqueología Experimental de Ronda).
*** Dpto. Prehistoria y Arqueología. Universidad de Granada.

Resumen

El conocimiento acerca de las materias primas utilizadas y la arquitectura de las estructuras de hábitat durante la Prehistoria Reciente en la Península Ibérica es muy reducido debido a los escasos restos documentados en los distintos yacimientos excavados, en su mayoría alzados de piedra de viviendas o estructuras defensivas. La ausencia de elementos que se puedan atribuir a las techumbres ha llevado a la

conclusión de que estarían conformadas por materiales vegetales. La reconstrucción experimental del poblado de la Prehistoria Reciente en el Centro Algaba se ha convertido en un excelente laboratorio para corroborar hipótesis acerca de los hábitats prehistóricos, observando la funcionalidad de distintas materias primas y tipología de viviendas en el marco de un clima mediterráneo.

Palabras clave: Arquitectura prehistórica, materias primas, hábitats, reconstrucción experimental.

Abstract

The knowledge about raw materials and architecture of the habitat structures used during the Late Prehistory of the Iberian Peninsula is very poor due to the archaeological excavated sites provide low information as consequence of low documentation of stone walls of dwelling or defensive structures. The absence of roof elements has led the con-

clusion that these constructions would be made up of plant materials. The experimental reconstruction of the Prehistoric village at the Centro Algaba is an excellent laboratory to confirm hypotheses about prehistoric habitats, in order to observe the function of different raw materials, as well as the type of dwelling in a Mediterranean climate.

Key words: Prehistory architecture, raw materials, habitats, experimental reconstruction.

Introducción

La experiencia descrita en este trabajo se ha llevado a cabo en el Centro Algaba situado a unos kilómetros de la ciudad de Ronda, en la provincia de Málaga. El Proyecto Algaba de Ronda inició su actividad en el año 2005. Desarrolla una actividad en relación a la investigación en la disciplina de la Arqueología experimental y la difusión de los modos de vida en la Prehistoria en un espacio de monte mediterráneo con estrato arbóreo conformado en su mayoría por encinas, quejigos en las vaguadas y algunos alcornoques junto a

todo el repertorio de plantas de monte bajo características de este ecosistema.

La reconstrucción experimental de un poblado de la Prehistoria Reciente que se ha llevado a cabo en el Centro Algaba, en un entorno natural como este, intenta crear una imagen real de cómo sería un hábitat humano en este momento prehistórico. Para ello se han utilizado los datos que han proporcionado los distintos estudios y analíticas llevadas a cabo en los diversos proyectos arqueológicos en ▶

- yacimientos del sur peninsular y la experiencia del grupo de investigación del Centro.

El lugar posee una serie de recursos que lo convierten en un lugar óptimo para la realización de este tipo de proyectos a la hora de poder contextualizar un hábitat prehistórico en un paisaje muy similar al que pudo que existir durante la Prehistoria Reciente en el sur de la Península Ibérica, momento en el que se enmarca el tipo de hábitat recreado.

En relación a la investigación en la disciplina de la Arqueología experimental los objetivos de partida en la construcción del poblado fueron valorar el aprovechamiento de los recursos locales, la organización de los procesos de trabajo, las técnicas constructivas empleadas, la cantidad de personas, la tracción animal y el tiempo invertido. Se utilizó únicamente tecnología propia de las sociedades de la Prehistoria Reciente del sur peninsular a fin de cuantificar de forma experimental las variables expuestas (Moreno et al. 2007).

A partir de ese momento se ha llevado a cabo un programa de investigación con el fin de cuantificar el grado de deterioro que sufren las estructuras realizadas, en relación con las condiciones medioambientales y las materias primas

utilizadas, que en el caso de la Serranía de Ronda presentan importantes contrastes en variables como la temperatura, precipitaciones, grado de humedad, etc.

La decisión de utilizar determinadas materias primas ha derivado, por un lado de la información documentada en el registro arqueológico, y por otro de la disponibilidad en el entorno de ellas así como de la posibilidad de ser explotadas teniendo en cuenta el factor de la tecnología prehistórica necesaria para ello. En relación a las materias primas líticas, para la construcción de las diferentes estructuras se optó por una roca denominada calcarenita, presente en el contexto geológico local, cuyas características físico-químicas y mecánicas permiten su fracturación en lajas de entre 35 y 60 centímetros de longitud y un espesor medio de 10 centímetros mediante un golpe seco y bien dirigido dado con una herramienta de percusión. En cuanto a las materias primas vegetales los materiales más representativos que se usaron en la construcción de la muralla, la empalizada y las estructuras de habitación son los propios de un ecosistema de monte mediterráneo.

En estos cinco años se han podido realizar una serie de observaciones relacionadas con la conservación de las estructuras.

Síntesis climática del área de estudio

La Serranía de Ronda se sitúa al sur de la Península Ibérica y se enmarca dentro de una cadena de montañas que se conoce como Cordillera Bética. Situada entre el valle del Guadalquivir y el valle del Guadalhorce, la Serranía de Ronda posee unos límites geográficos no muy bien definidos y está conformada por un conjunto de sierras, valles y mesetas. Entre las primeras destacan la Sierra de las Nieves al este, Sierra de Grazalema al oeste, Sierra Bermeja al sureste o los Montes de Cortes al suroeste. Los valles principales que recorren la Serranía son los que conforman los ríos Genal y Guadiaro. Por último, hay que destacar la Depresión o Meseta de Ronda, al norte.

Este carácter geográfico heterogéneo determina que exista una variabilidad climática acusada entre las áreas de montaña, los valles y la Depresión de Ronda que se materializa en las temperaturas pero sobre todo en el volumen de precipitaciones.

Aun así, se pueden establecer unos valores medios aplicables a todo el territorio que conforma la Serranía de Ronda. En términos generales, la zona está enmarcada en el área de clima mediterráneo con veranos cálidos y secos, con elevado número de horas de sol. La entrada frecuente

de frentes y bajas presiones determina que se concentren las precipitaciones en otoño y primavera.

Sin embargo, como hemos mencionado, la ubicación de las sierras respecto al mar, determinan el grado de influencia de este y confieren a la Serranía un clima con alto grado de continentalidad, sobre todo en el área de la Depresión de Ronda.

En la Serranía de Ronda el verano está dominado por el anticiclón de las Azores que desplaza la llegada de bajas presiones o frentes atmosféricos, y salvo algunas tormentas excepcionales es una estación seca y cálida. Al contrario el invierno se presenta húmedo y con temperaturas bajas, llegándose a registrar durante estos meses valores bajo cero. Esta circunstancia se debe a los frentes que llegan del continente europeo y los vientos del oeste cargados de humedad.

Finalmente, estaciones como la primavera y el otoño suelen presentar temperaturas suaves y una inestabilidad climática. Suelen ser los momentos donde se concentran la mayor parte de las precipitaciones del año debido a la dinámica producida por el anticiclón de las Azores y los anticiclones más fríos del continente. ►

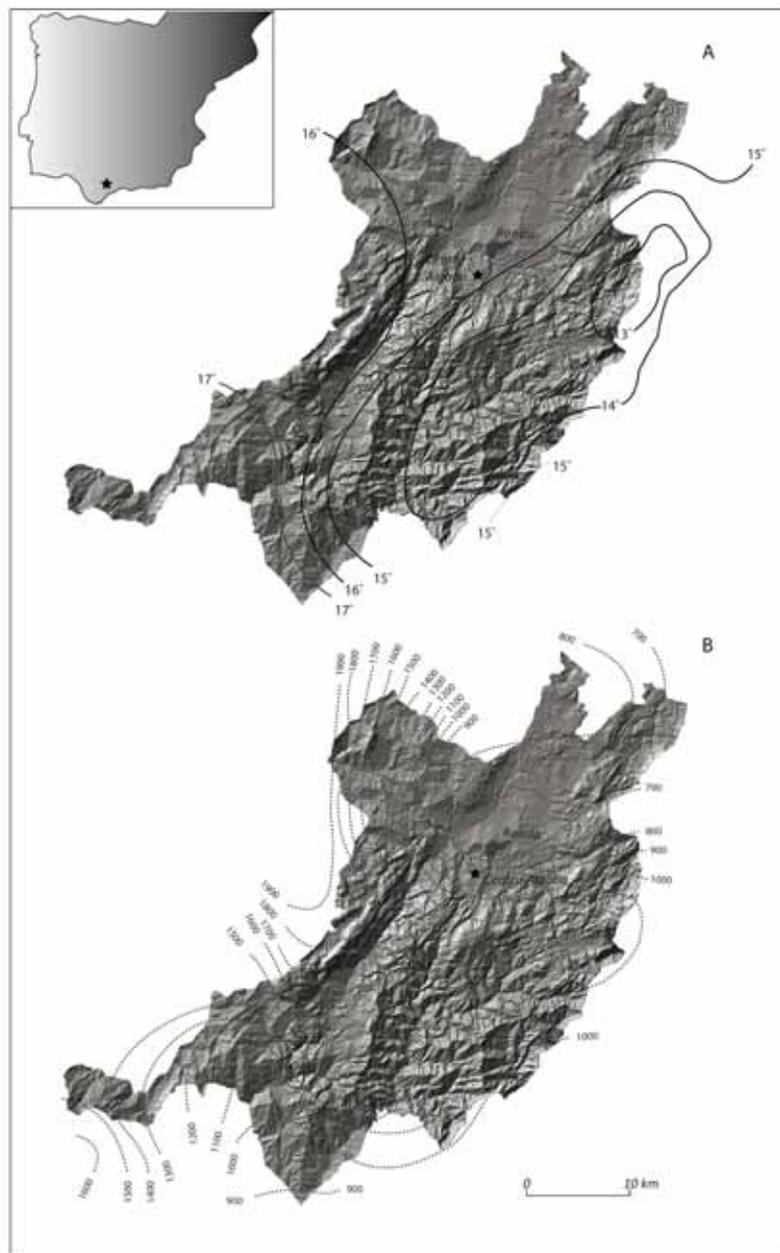


Figura 1. A. Gráfico de temperaturas medias en la Serranía de Ronda. B. Gráfico de pluviosidad media en la Serranía de Ronda. Fuente: Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

► En términos generales estos son los parámetros que se aplican al territorio de la Serranía en su conjunto. Sin embargo, se pueden definir, al menos tres áreas dentro de la Serranía con características diferentes. La primera corresponde a la zona de la Depresión de Ronda, con una alta continentalidad, veranos calurosos e inviernos con gran cantidad de heladas y bajas temperaturas. En relación a las precipitaciones, es la zona más seca de la Serranía con valores en torno a los 700/800 l/m². El área oeste y suroeste de la Serranía presenta un clima de

fuerte influencia atlántica, las temperaturas presentan menor amplitud térmica que en la Depresión y las precipitaciones son mucho más abundantes, considerándose esta zona, donde se sitúa la Sierra de Grazalema, entre las de mayor pluviosidad de la Península Ibérica. Por último, el área que corresponde a la Sierra de las Nieves, presenta un clima marcado por las bajas temperaturas, que determina que las precipitaciones del invierno se produzcan fundamentalmente en forma de nieve.

La zona donde se sitúa la recreación del poblado de la Prehistoria Reciente donde se ha llevado a cabo la experiencia está en el límite de la zona climática asociada a la Depresión de Ronda y la que corresponde a la de influencia atlántica.

A través de una estación meteorológica de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) situada en el Centro Algaba, se ha llevado un registro de las temperaturas, humedad y precipitaciones de estos últimos años.

Los gráficos de temperatura nos indican que nos encontramos en una zona de gran amplitud térmica, con veranos calurosos donde se pueden alcanzar o incluso superar los 40°C e inviernos con temperaturas que bajan hasta los -5°C o -8°C. En relación a las precipitaciones, salvo en el 2005 que constituyó un año bastante seco, el régimen de lluvias se concentra en los meses de octubre a mayo, con veranos con prácticamente ausencia de precipitaciones. Durante el invierno, aunque es un fenómeno poco corriente, se pueden presentar en forma de nieve. Como consecuencia de estos factores descritos la humedad es alta durante los meses de invierno y otoño, manteniéndose en niveles medios durante el verano. La gran masa forestal existente afecta a los valores de humedad, aumentándolos respecto a zonas colindantes. Hay que destacar que durante los meses de Diciembre de 2009 y Enero, Febrero y Marzo de 2010 se ha registrado un volumen de precipitaciones muy superior a la media, en concreto se ha medido en la estación meteorológica un volumen de 1471,5 l/m², siendo catalogado por la AEMET como un valor tres veces superior al valor medio. ►

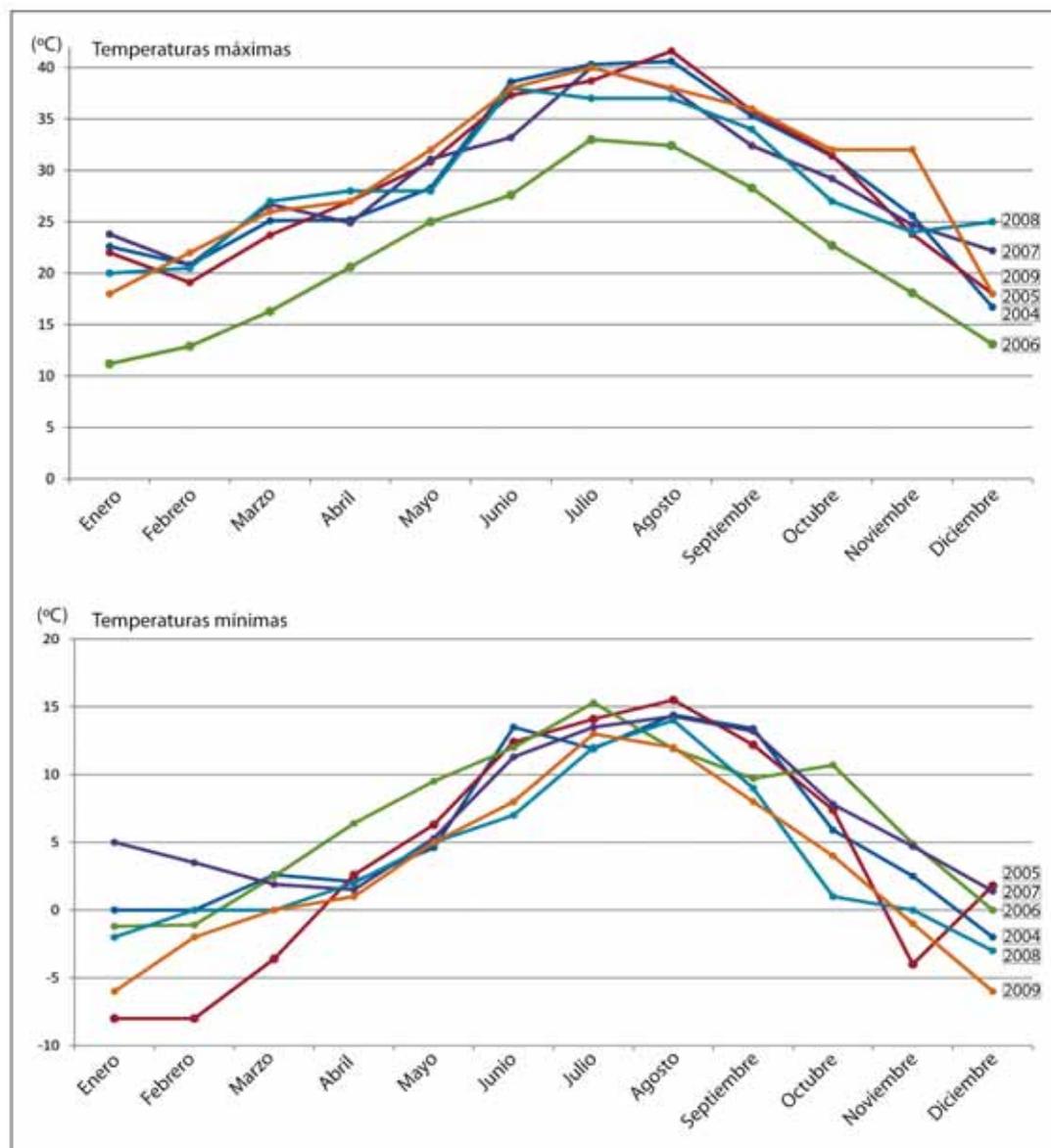


Figura 2. Gráfico de temperaturas máximas y mínimas registradas en la estación meteorológica del Centro Alga de Ronda desde el año 2005 al 2009

Referencias en el registro arqueológico para la recreación de las estructuras del poblado prehistórico

► La definición de las características de los hábitats prehistóricos ha estado marcada por los restos documentados en numerosos yacimientos arqueológicos en diferentes lugares, incluida la Península Ibérica (Arribas *et al.* 1978; Aguayo *et al.* 1986 y 1989; Hornos *et al.* 1999; Molina *et al.* 2005; García 2004; Murillo *et al.* 2005) junto a los paralelos que se han extraído de estudios etnográficos (Guidoni 1989) y las aportaciones que el análisis experimental aplicado a la

arqueología ha realizado en las últimas décadas (Constantin 1977; Sainty *et al.* 1985; Reynolds 1988; Monnier *et al.* 1991; Pleinerová 1991; Johansen 1996; Gentizon *et al.* 1997; Lobisser 2006; Beck *et al.* 2007)

Los primeros intentos de delimitar un espacio mediante una estructura, probablemente de material vegetal, en las primeras sociedades agropecuarias estarían destinados al confinamiento de ganado a fin de controlarlo y protegerlo

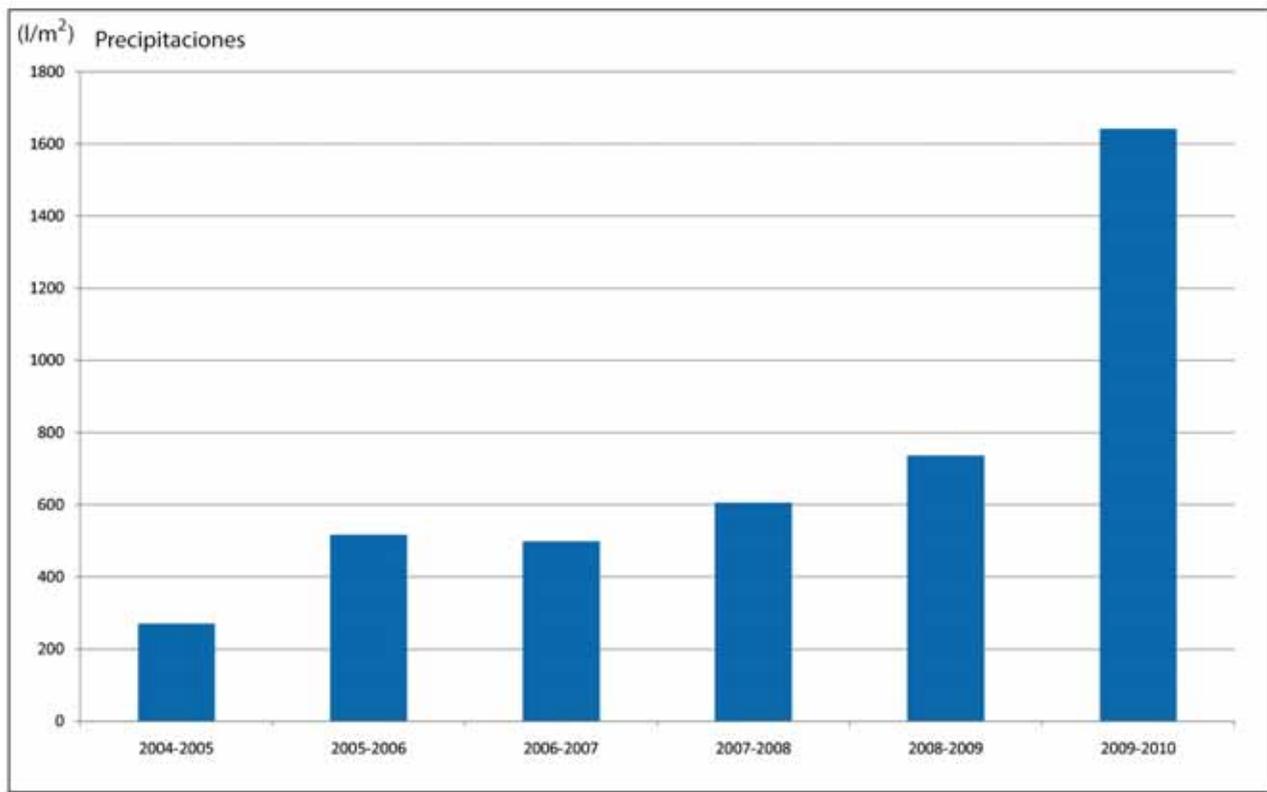


Figura 3. Gráfico de precipitaciones registradas en la estación meteorológica del Centro Algaba de Ronda desde el año hidrológico 2005 al 2010

de la incursión de animales salvajes. Estas cercas, difíciles de documentar en el registro arqueológico, darían paso a estructuras elaboradas en mampostería de piedra. En la Depresión de Ronda destaca la estructura defensiva de la Silla del Moro, adscrita a época ibérica. Se configura como un muro continuo de 4 metros de anchura que cierra la parte más accesible del espolón donde se asienta el poblado. Hasta el momento se ha documentado un vano o puerta en el extremo norte y una torre cuadrangular en la zona sureste, donde la línea de muralla se curva en un marcado ángulo. Aunque, en la zona excavada, la cara o paramento exterior de la muralla aparece muy deteriorada por la reutilización de su material en las construcciones del entorno, la pared interior presenta una altura bien conservada de más de 1.50 metros. La fábrica de esta muralla es una mampostería de aparejos de piedra en seco con los que se alzaban los paramentos interno y externo, relleno el interior con piedras y tierra (Aguayo *et al.* 1992).

En el caso de la muralla recreada en el poblado de la Algaba, las referencias arqueológicas están en las estructuras documentadas en algunos yacimientos Calcolíticos del sur peninsular, y más concretamente, en relación a la puerta de acceso, al yacimiento de Los Millares (Santa Fé de Mondújar, Almería).

Al llevar a cabo la creación de la muralla perimetral del poblado de La Algaba, se recreó, aunque no de forma fidedigna, la entrada monumental de este yacimiento de Los Millares. Una barbacana de planta piriforme donde los muros de la misma giran hacia el interior de la construcción, delimitando de esta forma el mencionado pasillo de entrada. La disposición de los muros de la barbacana da lugar a dos recintos ovales, uno a cada lado de la puerta.

En el espacio delimitado por la muralla se han edificado un total de diez estructuras de habitación de planta circular u oval de mampostería de piedra, contando con otras cinco en fase de construcción.

Los ejemplos de viviendas prehistóricas de planta circular son muy abundantes en el registro arqueológico en todo el planeta y bastante frecuentes en el Neolítico europeo. Sin embargo, esta forma circular tan recurrente y que algunos investigadores han relacionado con una pervivencia de estructuras precedentes de sociedades nómadas presentan dos características a tener en cuenta, su limitada capacidad de aumentar su tamaño y su escasa capacidad de agregación a otras estructuras (Vela 1995). ►

► Este modelo de hábitat circular mantiene una pervivencia a lo largo de toda la Prehistoria Reciente, si bien en el Calcolítico la mayoría de las cabañas presenta planta circular u oval, durante la Edad del Bronce se va generalizando el uso de viviendas de planta rectangular.

Como en el caso de la muralla, se han utilizado referentes arqueológicos a la hora de recrear las distintas cabañas, de diversos asentamientos en Andalucía Oriental.

Este modelo de vivienda de planta circular u ovalada, con superficies de reducidas dimensiones (inferior a 20m²), resulta bien conocido en la provincia de Málaga; es el caso del yacimiento de Huertas de Peñarrubia, documentada en dos de sus tres fases de ocupación. Otros ejemplos próximos los encontramos en Raja del Boquerón donde se excavaron dos cabañas circulares, a los que hay que añadir el nivel III del corte A de El Castellón de Gobantes, con una estructura circular descubierta pero mal conocida y atribuible a la primera mitad del siglo VIII a.C. En Cártama, la primera ocupación viene caracterizada por la presencia de una cabaña de planta oval constituida por un zócalo de piedra, revestido interiormente con cal, la cual, también cubre el suelo y el muro de adobe que se alza sobre parte del zócalo. El Poblado

de la Era, localizado en Benalmádena, evidencia restos de un zócalo perteneciente a una cabaña circular, pero en este caso, realizado con bloques de travertino con diversas capas de enlucido en su cara interior, y el suelo elaborado a base de arcilla endurecida (Gallardo 2007).

En la Depresión de Ronda encontramos referencias en las excavaciones arqueológicas, en los niveles de la Prehistoria Reciente, llevadas a cabo en Ronda ciudad y Acinipo.

Las cabañas documentadas en Acinipo son de planta circular, con un zócalo de mampostería de piedra y no presentan hoyos de postes en el interior que sustenten la techumbre que debió de ser de forma cónica. A tenor del análisis de los derrumbes, la altura de los zócalos no debió ser superior al metro. La entrada de la vivienda, orientada al Sur, presenta hacia el exterior un empedrado de forma trapezoidal de 1 a 3 m², realizado con cantos de pequeño/medio tamaño. El pavimento estaba constituido por una fina capa, muy compactada, de tierra. En la parte central se sitúan hogares circulares de barro cocido. Otros elementos constructivos integrados en el interior de la cabaña son bancos de piedra adosados al interior de las viviendas (Aguayo *et al.* 1986, 1989). ►



Figura 4. Vista de las estructuras de la Prehistoria Reciente documentadas en el yacimiento arqueológico de Acinipo (Ronda, Málaga). Fuente: Museo de Ronda

► En el caso de las viviendas documentadas en el yacimiento de Los Millares, se trata de estructuras de planta circular, con diámetros que oscilan entre los 2,50 y los 6 metros, con zócalos de mampostería de piedra y alzados de paredes de barro y cañizo. Las cubiertas estarían realizadas en materiales vegetales. A su vez, también presentan hogares de barro

con un anillo perimetral, bancos adosados a las paredes y pequeños recintos de lajas hincadas que sostenían vasijas para contener líquidos o alimentos (Molina y Camara 2005). En el yacimiento de El Malagón (Cullar, Granada) se han documentado estructuras circulares con mampostería de piedra (Arribas et al. 1978).

Materias primas usadas en la recreación de las estructuras

Hay que tener en cuenta la escasez de datos acerca de muchos de los materiales que componían los hábitats prehistóricos, sobre todo los referidos a las techumbres conformadas casi en la totalidad de las ocasiones por material vegetal, de difícil conservación en un clima con las características del que presenta el del sur de la Península Ibérica.

La disponibilidad de determinadas materias primas no debe ser el único fundamento para su utilización, a esta premisa también se une el conocimiento de las técnicas para su obtención y uso. Si se lleva a cabo una arquitectura usando determinadas materias primas es porque también se conoce el tratamiento que se le debe dar a la materia prima y se dispone de un utillaje adecuado para su transformación (Vela 1995).

Las cabañas reproducidas, de planta circular u oval, están conformadas por un muro de mampostería de piedra trabada con barro y un alzado que oscila entre los 80 centímetros y el metro. Un entramado de madera, con postes y tirantas fundamentalmente de distintas variedades de *quercus*: encina (*Quercus rotundifolia*), quejigo (*Quercus faginea*) y coscoja (*Quercus coccifera*), sustenta la techumbre de retama (*Retama sphaerocarpa*), brezo (*Erica sp.*) o varetas de acebuche. Para la fijación de la estructura de madera se han utilizado cuerdas de esparto (*Stipa tenacissima*) trenzado.

La retama ha sido recogida en las inmediaciones, a excepción de una variedad, la retama negra (*Spartium junceum*), que se trajo desde el valle del Genal a unos kilómetros de distancia. Ambas se recogieron en periodo estival u otoñal, cuando no tienen ni frutos ni flores. Es necesaria colocarla tras cortarla, cuando tiene un alto índice de flexibilidad.

El brezo es el único material que no se encuentra en la finca ni su entorno, se trajo desde los montes de Cortes de la Frontera, en el límite de las provincias de Málaga y Cádiz. También se recoge en periodo de no floración y cuando todavía no tiene fruto, en verano u otoño. Aunque el brezo se colocó al cabo de dos o tres meses de su recogida, creemos que es conveniente ponerlo también nada más cortado, cuando es más flexible y se adapta mejor a la morfología de la estructura de cubierta.

El junco, usado de forma esporádica en alguna cubierta complementando a la retama y el brezo, especialmente para los caballetes de las cabañas ovaladas, fue traído desde la ribera del arroyo Espejo, en las inmediaciones de Ronda. En este caso hay que respetar un periodo de secado, ya que al secarse y comprimirse sobre la cubierta dejaría espacios entre los haces.

Por último, el cañizo crece en los numerosos arroyos que rodean la ciudad de Ronda.

La roca usada en la construcción de las cabañas y de la muralla fue la arenisca bioclástica (calcarenita), una roca sedimentaria detrítica que presenta una composición de granos de fósiles calcareos y de cuarzo más o menos redondeados con un tamaño arena (0,06-2mm), envueltos en un cemento calcáreo.

A lo largo de toda la zona superior transitable del muro, sobre la cara externa del mismo, se ha levantado una empalizada de aproximadamente un metro de alto. Para la elaboración de dicha empalizada se optó por un material vegetal abundante también en la finca, ramas de acebuche, retama y jara, fijadas a postes de encina.

Observaciones del análisis experimental de la conservación de las estructuras recreadas

La afección que sobre las estructuras constructivas ha supuesto el paso de estos años en relación a las condiciones climáticas expuestas en el apartado destinado a ello, ha de complementarse con otra serie de variables de diversa índole. Hay que tener en cuenta la premisa de que el poblado no ha estado habitado de forma continua por un grupo de personas que desarrolle una actividad subsistencial en él, y que sin duda

debió ser este un factor importante en la afección sobre las materias primas que conforman las estructuras pero a la vez también suponía una atención a la reparación mas continua que la que han experimentado las estructuras recreadas en el poblado prehistórico de la Algaba.

Aun así, este se encuentra situado en un entorno natural de monte mediterráneo muy bien conservado, con todo el conjunto ►

► de fauna que en él habita. En la finca, a su vez, se cría una pequeña cabaña de ganado domestico conformada por bóvidos, ovinos, équidos y cerdos, muy similar en algunas especies a la que debió de existir en un poblado de la Prehistoria Reciente. Esto ha permitido comprobar los problemas de conservación en las materias primas de las estructuras en la interacción con los animales, salvajes, pero sobre todo domésticos. Los bóvidos, con su envergadura, causan daños en los elementos estructuras como las techumbres y paredes de las cabañas. El ganado ovino, con su mayor agilidad, puede incluso acceder a partes más altas de techumbres y cobertizos. Por último, especies como el cerdo, que tiene una alimentación variada, y los canidos han actuado sobre elementos óseos y cordelería o elementos elaborados con piel, tendones, etc.

En relación a la muralla realizada en mampostería de piedra trabada con barro, ha presentado en general, buen estado de conservación a lo largo de estos últimos cinco años. Los problemas que se han observado y cuantificado han estado en relación con la sobrecarga, la pérdida del componente de

fijación del mampuesto y las características físico-químicas de la arcilla utilizada. La composición mineralógica tanto total como la correspondiente a la asociación de minerales de esta arcilla se han identificado mediante difracción de rayos-X (DRX). El análisis mineralógico de la muestra revela que dicho material está compuesto por dos únicas fases minerales: arcillas y cuarzo, siendo la primera de ellas predominante (75%) y la segunda estando presente en menor proporción (25%). Como minerales de la arcilla se han reconocido fundamentalmente tres fases minerales: esmectita, illita y caolinita, de entre las cuales la esmectita y la illita se encuentran en mayores proporciones, 75% y 20% respectivamente, mientras que la caolinita aparece solo en pequeñas cantidades (<5%). La estructura de las esmectitas, así como su capacidad para hincharse ante la presencia de agua o fluidos en general, hacen que este mineral sea altamente inestable tanto si es usado como elemento de construcción como si se sitúa como sustrato geológico de base en edificaciones. ►

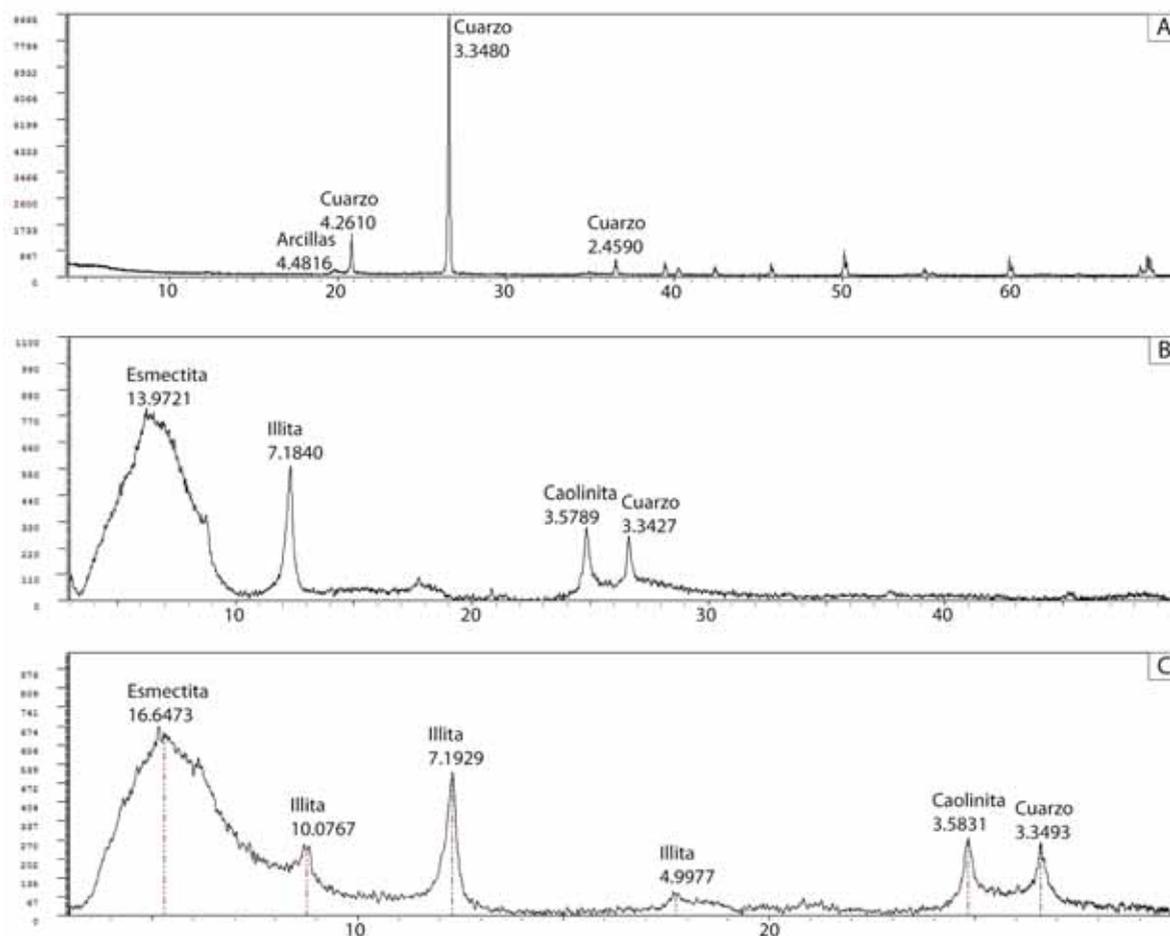


Figura 5. Difractogramas. A. Composición mineralógica total de la muestra de arcilla usada en la mampostería de la muralla. B. Fracción arcillosa sin tratar. C. Fracción arcillosa tratada con Etilenglicol

► Este factor ha originado la aparición de grietas en la muralla, que con el tiempo ha desestabilizado alguna zona del lienzo que ha necesitado una reparación para evitar su desplome. La afección más profunda se produjo a raíz de las

intensas lluvias que se produjeron a finales del año 2009 y comienzos del 2010 y que afectaron fundamentalmente a la zona de la entrada, produciendo el desplome parcial de los bastiones que la flanquean. ►



Figura 6. A. Vista del alzado de la muralla donde se observa el estado de conservación de esta. B. Detalle de la aparición de grietas que recorren el alzado en sentido longitudinal y provocan la desestabilización de la estructura. C. Detalle de grietas en la mampostería debido a los procesos relacionados con la carga. D. Vista del derrumbe de un tramo de la muralla tras las intensas lluvias acaecidas a finales del 2009 y comienzos del 2010

► En el interior de las cabañas, el revoco de barro aplicado a las paredes se ha visto afectado por los cambios de temperatura que han provocado un agrietamiento del mismo, por lo que este necesitaría de frecuentes reparaciones.

Los materiales vegetales usados en la techumbre se han mostrado bastante eficaces a la hora de proteger de elementos del clima como las bajas y altas temperaturas, así como las precipitaciones en forma de lluvia o nieve. A estos hay que

sumar el fuerte viento que suele producirse en ocasiones en la zona. Los fuertes contrastes de temperatura de la Serranía de Ronda, no solo entre el verano y el invierno, sino entre el día y la noche, han afectado en mayor medida a la cordelería y no tanto a las techumbres elaboradas en retama, la cual ha mantenido sus características durante estos años. Las reparaciones efectuadas han estado más enfocadas a la acción del viento sobre la techumbre que al deterioro del material.

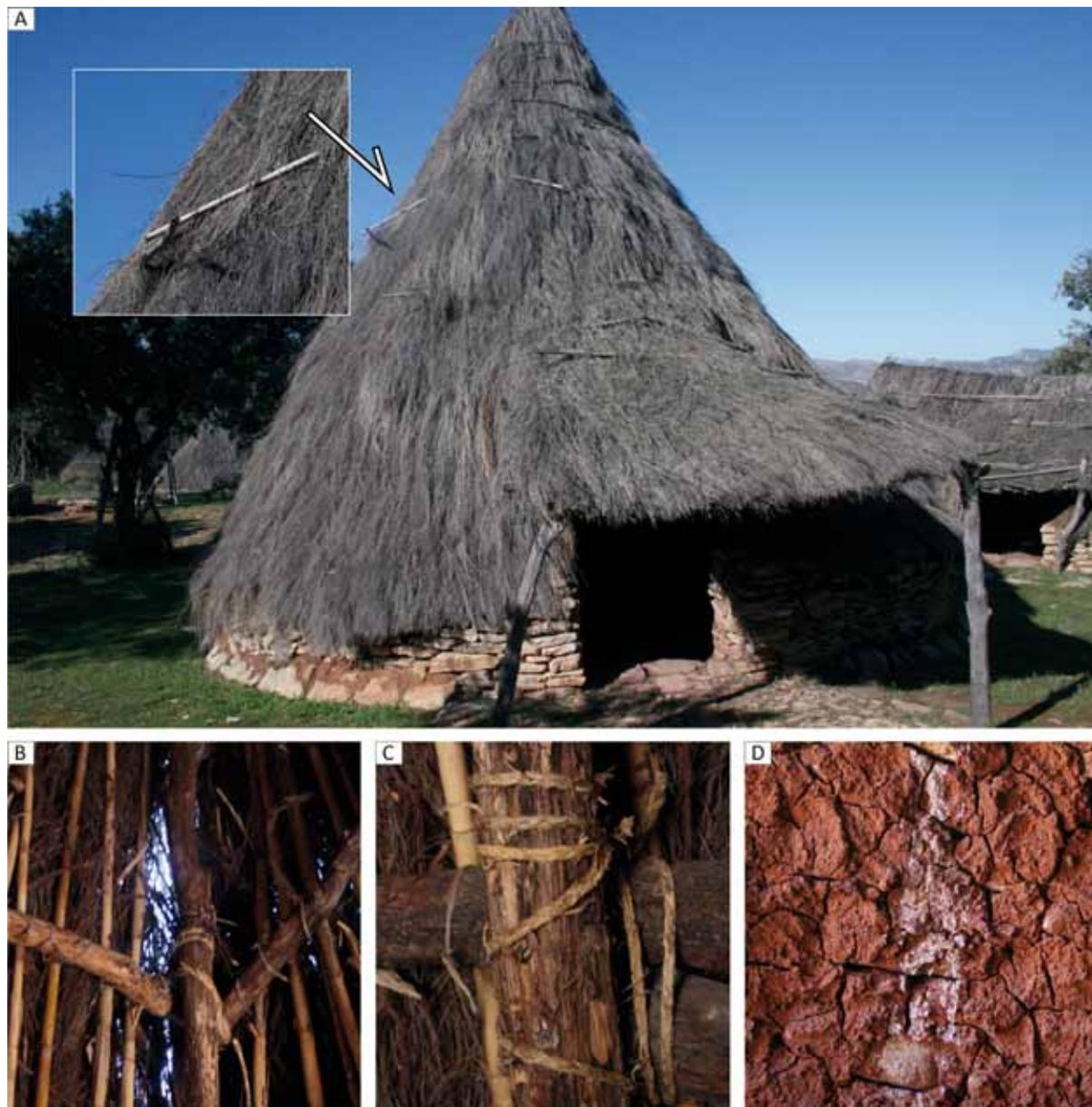


Figura 7. A. Vista de una de las cabañas donde se observa como el deterioro del material y el viento han provocado la rotura de algunas de las tirantas que sujetan la techumbre. B. Desplazamiento de la cubierta debido al viento. C. Detalle del óptimo estado de conservación de la cordelería interior. D. Vista del revoco de barro del interior de las cabañas que presenta agrietamiento y precipitaciones de carbonatos

Perspectivas

En general, podemos determinar que los materiales usados para la construcción de estructuras de habitación durante la Prehistoria Reciente, muestran características óptimas de conservación frente al deterioro provocado por los agentes climatológicos.

Debido a la escasez de datos de los que disponemos, al margen de los zócalos de mampostería de piedra, acerca de la estructura de los hábitats prehistóricos, las perspectivas de futuro se orientan a la construcción de diversas tipologías de cabañas. La realizada en el poblado prehistórico de la Algaba es una propuesta de cómo podían estar conformadas las techumbres de las cabañas prehistóricas, pero sin duda, se trata solo de una hipótesis de trabajo y no anula la posibilidad de que existieran otros tipos constructivos. También con la premisa de que estos se adaptarían a las condiciones

del lugar geográfico donde se edificaran, y no existiría una homogeneidad constructiva.

Lo que sí han demostrado, a raíz de esta experiencia realizada, es que se trata de construcciones totalmente funcionales en relación a la protección contra los agentes ambientales, fundamentalmente la lluvia y el viento, y que requieren de poca inversión de trabajo en reparaciones.

Aun así, un proyecto de investigación en este ámbito debe prolongarse en el tiempo y sobre todo ser complementado con la información que vaya generando la investigación arqueológica y que es la que debe de aportar los elementos para poder llevar a cabo el diseño estructural de los hábitats prehistóricos. ■

Agradecimientos

A todas aquellas personas que han participado y colaborado a lo largo de estos años en el Centro Algaba de Ronda y especialmente a aquellas que estuvieron implicadas en la construcción material del poblado prehistórico, José del Río, Daniel Torreño y sin cuya profesional labor este

trabajo no hubiera sido posible. A la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) por cedernos un conjunto de datos meteorológicos. A Carmina López Rodríguez por la elaboración e interpretación de los análisis mineralógicos.

Bibliografía

- AGUAYO DE HOYOS, P.; CARRILERO MILLÁN, M.; DE LA TORRE SANTANA, M. P.; FLORES CAMPOS, C. (1986): "El yacimiento pre y protohistórico de Acinipo (Ronda, Málaga)". Campaña de 1985. *Anuario Arqueológico Andalucía 1985, vol. II*, Sevilla: 294-304.
- AGUAYO DE HOYOS, P.; CARRILERO MILLÁN, M.; LOBATO MONCAYO, R. (1988): "Los orígenes de Ronda. La secuencia cultural según las primeras excavaciones". *Estudios de Ronda y su Serranía*, nº 1: 7-26.
- AGUAYO DE HOYOS, P.; CARRILERO MILLÁN, M.; MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, G. (1989): "Excavaciones en el yacimiento pre y protohistórico de Acinipo (Ronda, Málaga)". *Anuario Arqueológico Andalucía 1986, vol. II*, Sevilla: 333-337.
- AGUAYO, P.; CARRILERO, M.; CABELLO, N.; DIEGUES, A.; GARRIDO, O.; MORALES, R.; MORENO, F.; PADIAL, B.; SANZ, L. (1992): "Excavaciones arqueológicas sistemáticas en el yacimiento de la Silla del Moro. Primera campaña 1990". *Anuario Arqueológico de Andalucía 1990*, vol. II: 248-255.
- ARRIBAS PALAU, A.; NÁJERA, T.; MOLINA GONZÁLEZ, F. DE LA TORRE; PEÑA, F.; SÁEZ PÉREZ, L. (1978): "El poblado de la Edad del Cobre de El Malagón (Cullar-Baza, Granada)". *Cuadernos de prehistoria y arqueología de la Universidad de Granada*, 3: 67-116
- BECK, A.S.; CHRISTENSEN, L.M.; EBSSEN, J.; LARSEN, R.B.; LARSEN, D.; MØLLER, N.A.; RASMUSSEN, T.; SØRENSEN, L.; THOFTE, L. (2007): "Reconstruction – and then what? Climatic experiments in reconstructed Iron Age houses during Winter". En *Rasmussen, M. Iron Age houses in flames. Testing house reconstructions at Lejre*. Lejre: Historical-Archaeological Experimental Centre: 134-173.
- CONSTANTIN, C. (1977): "Reconstitution d'une maison néolithique à Cuiry-les-Chaudardes, Fouilles Protohistoriques de la Vallée de L'Aisne, Paris I". *Centre de recherches protohistoriques, Volume 12*: 251-261.
- DEVOS-FIRMIN, M.F.; FIRMIN, G. (1988): "Construction d'une ferme gauloise à l'Archéodrome". *L'Archéodrome et l'expérimentation en Archéologie, Les Dossiers de l'Archéologie*, 126: 26-29.
- GALLARDO NÚÑEZ, V. (2007): "Técnicas constructivas prerromanas de las béticas occidentales". *Revista electrónica Arqueología y Territorio*, 4. Dpto. Prehistoria y Arqueología. Universidad de Granada: 117-139.
- GARCÍA BARRIOS, A (2005): "El espacio doméstico en la Prehistoria Reciente de la Meseta: el testimonio de las cabañas de la Edad del Cobre en el valle Medio del Duero". *Lancia: revista de prehistoria, arqueología e historia antigua del noroeste peninsular*, 6: 59-75 ►

- GENTIZON, A.L.; MONNIER, J.L. (1997): "Expérimentation en architecture. La reconstitution d'une maison sur pilotis du néolithique moyen". En Pétrequin, P (ed.) *Les Sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs et de Chalain (Jura) -III- Chalain station 3: 3200-2900 av. J.-C. Paris: 169.*
- HORNOS MATA, F.; CASTRO LÓPEZ, M.; ZAFRA DE LA TORRE, N. (1999): "Una macro-aldea en el origen del modo de vida campesino: Marroquíes Bajos (Jaén, Spain) c. 2500-2000 cal. ANE". *Trabajos de Prehistoria*, 56, Nº 1: 77-102
- JOHANSEN KLEPPE, E. (1996): "The Iron Age farm - an on site museum. The first reconstruction of a prehistoric habitation site in Norway". En *Johansen Kleppe, E. Resi, H (ed.): XVIIth General Conference of the International Council of Museums*. Bergen, Oslo. Universitetet i Bergen, Universitetets oldsaksamling: 41-47.
- KIRSCH, H.J. (1991): "Illite crystallinity: recommendations on sample preparation, X-ray diffraction settings, and interlaboratory samples". *Metamorph. Geol.* 9: 665-670.
- LOBISSER, W. (2006): "Construction of a circular ditch system and houses of the middle Neolithic". *EuroREA. Journal for (Re)construction and Experiment in Archaeology*, 3: 11-15.
- MARTIN, J.D. (2004): *Qualitative and quantitative powder X-ray diffraction analysis*. <http://www.xpowder.com>
- MOLINA GONZÁLEZ, F.; CAMARA SERRANO, J.A. (2005): *Los Millares*. Dirección General de Bienes Culturales, Sevilla.
- MONNIER, J.L.; PÉTREQUIN, P.; RICHARD, A.; PÉTREQUIN, A.M.; GENTIZON, A.L. (1991): *Construire une maison 3000 ans avant J.C. Le lac de Chalain au Néolithique*, Paris.
- MORENO JIMENEZ, F.; SÁNCHEZ ELENA, M.; TERROBA VALADEZ, J.; AFONSO MARRERO, J.A.; MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, G.; MORGADO RODRÍGUEZ, A.; MORENO GONZÁLEZ, J.C (2007): "Un proyecto integral de Arqueología Experimental: el poblado de La Algaba (Ronda, Málaga)". En Ramos Sainz, M.L. González Urquijo, J.E. Baena Preysler J. (eds.): *Arqueología experimental en la Península Ibérica*. Asociación Española de Arqueología Experimental: 37-44
- MURILLO DÍAZ, T.; FERNÁNDEZ GÓMEZ, F.; OLIVA ALONSO, D. (2005). "Una cabaña de la edad del cobre en Valencina de la Concepción (Sevilla)". *Revista de humanidades*, 14: 177-196
- PLEINEROVÁ, I. (1991): L'expérience de Brezno: reconstruction des maisons slaves primitives. En *Archéologie expérimental, Tome 2 - la Terre: l'os et la pierre, la maison et les champs, actes du Colloque International " Expérimentation en archéologie: Bilan et perspectives "*, tenu à l'Archéodrome de Beaune: 170-175.
- SAINTY, J.; SCHNITZLER, B. (1985): "Construction d'une maison néolithique a Blotzheim". *Cahiers d'Alsaciens d'Archéologie, d'Art et d'Histoire, Volume XXVIII: 7-20.*
- SÁNCHEZ ELENA, M.; GARCÍA GONZÁLEZ, D. (2009): "La entidad patrimonial Algaba de Ronda: un modelo de gestión integral de los recursos del mundo rural". En Ruiz González, B (coord.): *Dólmenes de Antequera. Tutela y valorización hoy: 330-342*
- SÁNCHEZ ELENA, M.; VALLE ARIAS, A.; GARCÍA GONZÁLEZ, D.; ORDÓÑEZ VERGARA, P. (2008): *La Prehistoria en la Serranía de Ronda. El poblado arqueoexperimental de la Finca Algaba.*
- VELA COSSÍO, F. (1995): "Para una Prehistoria de la vivienda: aproximación historiográfica y metodológica al estudio del espacio doméstico prehistórico". *Complutum*, 6: 257-278

Experimentación en el almacenaje en silos en Sant Esteve de Olius (Solsonès, Lleida)

David ASENSIO *, Ramon CARDONA **, Conxita FERRER **, Jordi MORER *, Josep POU ** y David TOUS ***

* *Moniber Rocas, S.L.* ** *Centre d'Estudis Lacetans.* *** *S.A.F. S.L.*

Resumen

Las excavaciones en el poblado de Sant Esteve d'Olius en la comarca del Solsonés han puesto al descubierto hasta el momento un total de 171 silos. De estos, 93 corresponden al período ibérico mientras que el resto (78) pertenecen a época medieval. A pesar de que la mayoría de estos silos se hallaban recortados por su parte superior y no se conserva la boca original, se ha podido excavar uno que permanece con todo su perfil intacto. En este silo se introdujeron un total de 1000 kilos de cebada el 21 del septiembre de 2007. En el interior del mismo se han colocado tres sensores que miden de forma constante las variaciones de temperatura y humedad.

Palabras clave: Experimentación, silo, cereal.

Estos datos son registrados y trasladados periódicamente a través de un terminal a un ordenador que realiza las distintas gráficas. Esta recogida de datos ha permitido observar que, pasado un período de adaptación inicial, las condiciones de humedad y temperatura en el interior del silo son estables y apenas sufren variación independientemente de las condiciones atmosféricas exteriores. Más adelante, la apertura del silo está permitiendo obtener datos sobre el porcentaje de aprovechamiento y sacrificio del cereal depositado.

Abstract

The excavations in Sant Esteve d'Olius settlement in the region of the Solsonès have brought to light up to the moment a whole of 171 silos. Of these, 93 correspond to the Iberian period whereas the rest (78) belong to medieval period. In spite of the fact that the majority of these silos were cut away on their top part and the original mouth does not remain, there is the exception of one silo that has been excavated with all its profile intact. In this silo archaeologists put a whole of 1000 kilos of barley on 21st of September 2007. Inside the silo there are three sensors controlling the

fluctuation of temperature and humidity. This information is registered and moved periodically through a terminal to a computer and transformed in different graphics. The information obtained has allowed observing that, after a period of initial adjustment, the conditions of humidity and temperature inside the silo are stable and scarcely have they suffered variation independently of the atmospheric exterior conditions. Later on, the opening of the silo is allowing obtaining information on the percentage of utilization and sacrifice of the deposited cereal.

Key words: Experimentation, silo, cereal.

Introducción

El objetivo de este artículo es el de realizar una primera presentación del proyecto de experimentación sobre el almacenaje en silos en época ibérica en el nordeste de la península ibérica. La base arqueológica del cual parte este proyecto son los datos que aporta el proyecto de excavación arqueológica del yacimiento de Sant Esteve de Olius.

En el año 1996 el Centre d'Estudis Lacetans inició los trabajos de investigación en la zona. El proyecto se ha

centrado en la excavación arqueológica de tres yacimientos: en el asentamiento ibero-romano de la Codina; el campo de silos de Sant Esteve de Olius y recientemente en el *oppidum* de Castellvell (Asensio *et al.* 2001 y 2002).

En este sentido es necesaria una breve explicación del yacimiento, así como exponer las hipótesis que nos genera tanto a nivel de funcionamiento de los silos y de sus reutilizaciones como las derivaciones sobre estudios de economía en época ibérica. ►

Situación del yacimiento

► Olius se encuentra en la provincia de Lleida, en la comarca del Solsonés (Fig. 1). Se trata de una comarca prepirenaica donde se combinan campos de cultivo (sobre todo cereal), con grandes extensiones de bosque. Brevemente, hay que

citar que, donde se encuentra este campo de silos de Olius, destaca un notable ejemplar del románico lombardo de siglo XII, donde resalta la cripta. Finalmente citar que a pocos metros se encuentra un cementerio de estilo modernista.

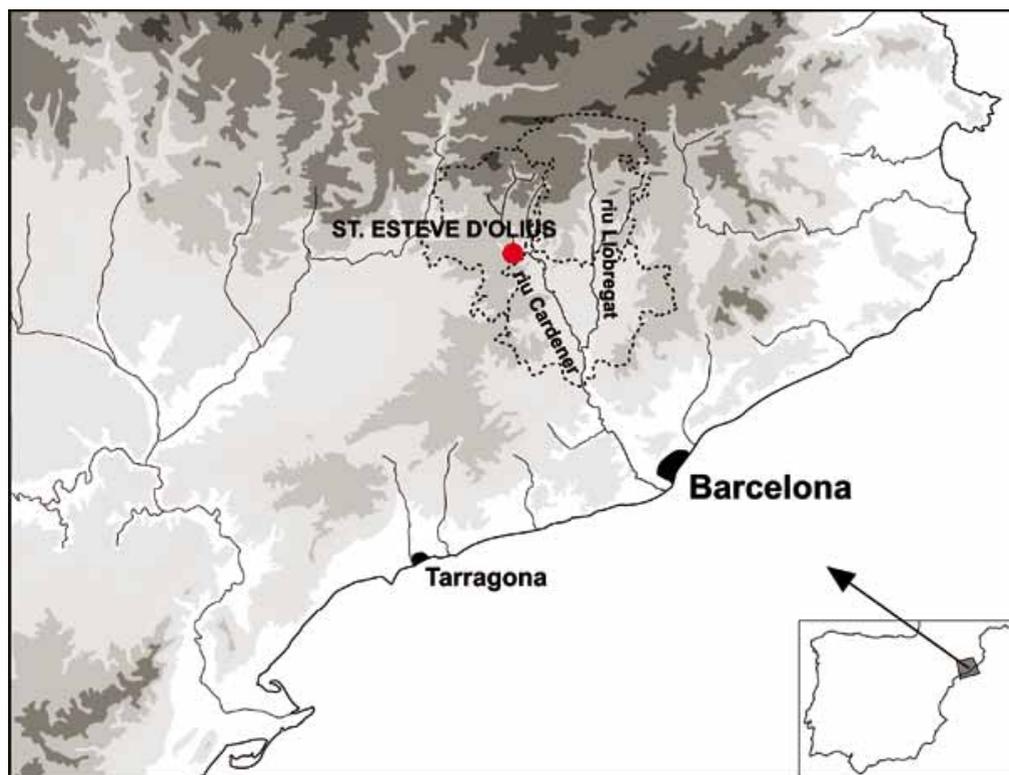


Figura 1. Localización del yacimiento de Sant Esteve de Olius

El yacimiento se encuentra en una pequeña elevación flanqueada por dos cursos de agua. Presenta unos 7000 metros cuadrados de superficie en una plataforma de forma ovalada. De éstos, un 20% está ocupado por edificaciones de factura medieval o moderna (iglesia, escuela, rectoría...). En el resto de espacio sin construcciones se ha podido intervenir arqueológicamente abriendo en extensión. El resultado hasta el momento es la documentación, en el extremo sur, de una serie de estructuras de hábitat, destacando el muro de cierre. El resto de la zona abierta está ocupada por lo que conocemos como un campo de silos.

En esencia este yacimiento lo podemos definir como una gran área de almacenaje de excedentes de cereal delimitada y protegida por una muralla, un granero fortificado (Fig. 2). Dentro de la tipología de yacimientos de época ibérica, este asentamiento se definiría como un núcleo de actividad económica especializada: la acumulación y gestión

de excedentes de grano. En este tipo de yacimiento las estructuras de hábitat, a diferencia de otros asentamientos como el *oppidum* de Castellvell, presentan un peso específico menor.

De las diferentes agrupaciones de silos distinguen silos rellenos en época medieval y en época ibérica. Hasta el momento se han excavado 93 silos rellenos en época ibérica y 78 en época medieval.

La morfología de los silos de relleno ibérico es siempre muy homogénea, con secciones muy similares. Por el contrario los silos con amortizaciones en época medieval presentan una variabilidad formal muy acusada. De hecho un grupo importante de los rellenos en época medieval tienen una forma y dimensiones prácticamente iguales a los rellenos en época ibérica, y sin cortar a silos de época ibérica, a diferencia de los de morfología claramente medieval. ►

► Siguiendo esta argumentación, creemos muy verosímil la hipótesis que estos silos de morfología ibérica y relleno medieval han sido reaprovechados como silos en época medieval. Es decir, en esta zona, a partir del siglo X d.C. se localizarían los silos ibéricos en perfecto estado (tal vez vacíos) y listos para reutilizarlos como tales.

De hecho en la campaña del 2007 se localizó un silo de morfología medieval completo, con la tapadera *in situ* y completamente vacío su interior (Fig. 3). Fue éste el silo que se decidió reutilizar, dando pie a este inicial proyecto de experimentación.



Figura 2. El silo utilizado en la experimentación en el momento de su hallazgo

La experimentación

Hipótesis previas

La intervención que se pretende llevar a cabo parte de unas hipótesis previas, relacionadas a continuación:

- Factibilidad de la reutilización de la estructura de silo como tal diez siglos más tarde de su construcción
- Intentar hacer más precisiones sobre cómo funciona el mecanismo de conservación.
- Registro de la pérdida de cantidad y de calidad del grano almacenado para poder hacer precisiones importantes en estudios de economía en la antigüedad.

El proceso

Tal como se puede desprender por lo descrito anteriormente, la construcción del silo para llevar a cabo la experimentación no fue necesaria. Simplemente se destapó y acondicionó (limpiando el barro del fondo), sin revocarlo. Por lo que respecta al grano a introducir se optó por la cebada vestida, que es el cereal documentado en mayor proporción en este yacimiento. Desde la intervención del año 1998 se realizan de forma ininterrumpida recogidas de muestras de sedimento para esclarecer cuestiones relacionadas con la explotación de los recursos vegetales. Durante la intervención arqueológica ►

► efectuada en el año 2006 se pudo documentar una cubeta, excepcional por la presencia de una concentración de miles de restos de cebada vestida carbonizada. La importancia de este hallazgo ha motivado su presentación ya en un artículo específico (López 2008).

Así, el 21 de septiembre de 2007 se introdujeron un total de 1000 Kg de cebada vestida en el interior del silo. Al mismo tiempo que se introducía el grano se introdujeron los sistemas de registro (Fig. 4 y 5). La participación de la empresa SAF SL ha sido vital para el buen desarrollo de la investigación. SAF es una empresa pionera en servicios al sector agropecuario y se dedica a la programación y asesoramiento para el riego, a la prospección de suelos, a servicios de información geográfica y a la topografía agraria. Lo que se ha hecho en esta investigación arqueológica es aplicar esta tecnología a la experimentación de Olius¹.



Figura 3. Momento del relleno del silo. Al mismo tiempo de iban colocando los sensores de temperatura y humedad



Figura 4. El silo una vez lleno

1. Este control es muy sofisticado y funciona a base de materiales muy resistentes que aseguran una monitorización de la humedad y la temperatura a largo plazo. Son equipos que consumen muy poca energía y que permiten hacer intervalos de medición desde un minuto. Las sondas van todas conectadas a un datalogger de cinco canales con un software de descarga de datos. La autonomía de esta estación es de dos años registrando datos.



Figura 5. Sellado del silo.

En este caso se instalaron unos sensores de temperatura y humedad a diferentes profundidades (inferior, media y superior), más un sensor en el exterior para poder hacer las comparativas pertinentes. Estas sondas van conectadas a un datalogger con un software de descarga, recogiendo datos de temperatura y humedad de cada sonda en períodos de una hora, es decir 24 lecturas al día por cada sonda. Recién instalado el sistema de registro ya se pudieron recoger los datos iniciales de la experimentación antes del vaciado del grano. Así la primera sonda, situada a 1'80 de profundidad, señala una HR inicial de 70,4 y una temperatura de 23°C. La segunda sonda, situada a un metro de profundidad, indica 79,0 HR y 20,8°C. Y la tercera sonda, a nivel casi de la boca del silo, señala 80,7 HR y 20,6°C.

Una vez vaciado el grano los parámetros son los siguientes: sonda 1 (44,3 HR, 25,1°); Sonda 2 (43,7 HR, 24°C). Sonda (44 HR, 22,9°C). La temperatura exterior es de 22,6°C.

Una vez relleno el silo e instalado el sistema de registro, el silo fue tapado utilizando la misma tapadera y se selló con una capa de barro y paja amasados, más un pequeño montículo de tierra² (Fig. 6).

Primeros resultados:

Como ya se ha dicho, se ha monitorizado la humedad y temperatura en continuo para analizar la evolución de la conservación del grano durante el periodo de almacenamiento. Respecto a los parámetros analizados también se ha tenido en cuenta la actividad de agua (a_w) inicial y final del experimento. La conservación de granos y semillas tiene como objetivo reducir al máximo las pérdidas cualitativas y cuantitativas

2. Las formas de sellado de silos se han documentado en estudios etnográficos realizados en el norte de África, así como también en distintas fuentes históricas.

del producto. Los factores que influyen en estos cambios son:

- Temperatura
- Humedad relativa en Equilibrio (ERH) o Actividad de agua (a_w)
- Oxígeno
- Nutrientes
- pH
- Inhibidores naturales o añadidos

Pero quizás, sea la humedad el factor más importante de todos, ya que interviene en los cambios químicos, las reacciones enzimáticas y en el desarrollo de los microorganismos, condicionando el deterioro del producto.

La humedad relativa (HR) es la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene el aire y la cantidad que podría llevar cuando está completamente saturado a la misma temperatura. Cualquier producto poroso en contacto con el aire absorbe o pierde humedad, y habrá una transferencia de humedad hasta que, después de un tiempo, sus valores de humedad se equilibren. Este parámetro se denomina Humedad Relativa en Equilibrio (ERH) y se expresa en porcentaje, o también actividad de agua (a_w) y se expresa en valores de 0-1.

En el caso de los granos almacenados en el silo de Olius, el valor de HR que se mide es el correspondiente a la HR existente en el espacio entre granos. Cuando este valor de humedad se estabiliza, se asume que el sistema ha alcanzado el estado de equilibrio y que los registros de $HR = ERH = a_w$ del grano.

Si el aire en contacto con el grano tiene un valor de HR inferior al valor de ERH, el agua del grano disminuirá y la HR del aire aumentará, hasta alcanzar el equilibrio. Por el contrario, si el aire posee un valor de HR superior al valor de equilibrio, el contenido de humedad del grano aumentará y pueden empezar a producirse problemas de deterioro del producto. Esta situación se verá agravada si además se produce un aumento de la temperatura.

Los microorganismos necesitan agua para su desarrollo, existiendo unos valores de a_w umbral, por lo que la disminución de la a_w se puede emplear como un método de preservación.

En general, el desarrollo de las bacterias se inhibe a valores de $a_w < 0,85$, incluyendo tanto a las patógenas como a las que deterioran los alimentos. Las levaduras y mohos son más tolerantes a los valores de a_w bajos, necesitándose valores de $a_w < 0,60$ para asegurar una buena preservación. En resumen, los valores de a_w para el desarrollo de microorganismos son:

Bacterias

- 0,90 - 0,91
- *Staphylococcus aureus* – 0,83
- Halofilas bacteria – 0,75

Levaduras

- 0,87 - 0,94
- Osmotolerantes – 0,60

Mohos

- 0,70 - 0,80
- Xerofilos – 0,60

La mayoría de insectos (salvo *Psocoptera*) pueden desarrollarse a valores de HR inferiores a 60%. Las arañas (*Acarina*) necesitan valores de HR superiores al 60% para completar su desarrollo.

Respecto la muestra analizada de las semillas del silo d'Olius el resultado inicial del momento del ensayo es: a_w 0.387

En cuanto la muestra analizada de las semillas del silo d'Olius en el momento de apertura del silo³:

Fecha: 15/05/09

Sin machacar:

M1 a_w 0.804

M2 a_w 0.777

M3 a_w 0.754

Machacadas con mortero:

M1 a_w 0.774

M2 a_w 0.762

M3 a_w 0.755

El límite de seguridad a largo plazo de almacenamiento de cereales (ERH = 65%) se puede derivar de una isoterma de la curva de la humedad. Condiciones en un grano grueso suelen variar durante el almacenamiento. En las zonas climáticas templadas de Australia, la temperatura del grano es probable que oscile entre 15 y 40°C durante el almacenamiento. El contenido de humedad del grano recién cosechado también varía, y poco a poco se equilibra (igual-out) durante el almacenamiento. ►

³ Análisis realizados en Centre d'Assessoria Dr. Ferrer. Laboratori d'anàlisi d'aliments. Equipo AQUALBserie 3TE serial0308991813.

Descripción de las análisis obtenidos

► A partir de los gráficos de resumen se pueden ver las temperaturas exteriores durante todo el período de lecturas y la temperatura media y humedad relativa media en el interior del silo. Destaca el diferente comportamiento entre las temperaturas exteriores y las del silo. En el exterior, la temperatura presenta mayor variabilidad entre los diferentes meses y entre el día y la noche, con oscilaciones que no se dan en el interior del silo. Durante los meses de verano la temperatura media del silo se acerca a los valores máximos obtenidos en el exterior. Este comportamiento se explica en otro de los gráficos, donde se observa durante los meses de verano una mayor gradación entre las temperaturas en las diferentes profundidades del silo. La sonda más superficial presenta valores, durante estos meses, que llegan a superar las máximas exteriores.

En lo que respecta la humedad relativa, se consigue un ambiente estable entre el 50 y 60% de HR. Entre los meses de septiembre y mayo, tal como puede verse en el gráfico, los tres sensores están prácticamente estables desde el mismo momento en que se inicia la experimentación y

sólo se observa una ligera modificación a partir de mayo, estabilizándose la humedad poco después. Atribuimos el ligero ascenso de humedad relativa de mayo a las intensas lluvias de la primavera de 2008.

Si observamos atentamente el gráfico de la humedad relativa, podemos apreciar que las sonda 2 y 3 apenas sufren variación en comparación con la lectura tomada al inicio de la experimentación. La sonda 1, la más superficial, recoge la variación más brusca. Así, al cabo de un mes de cerrar el silo, la humedad relativa de la zona superior del silo, la que está en contacto con la losa de cierre, sube bruscamente menos de un 20% hasta estabilizarse de nuevo y rápidamente. A partir del mes de octubre las tres sondas recogen unos parámetros estables que ascienden muy lentamente hasta padecer un cambio algo más brusco a finales de mayo. Este cambio lo recogen por igual los tres puertos interiores de recogida de información. Entre agosto y septiembre, la humedad se ha estabilizado de nuevo en un paréntesis entre 60 y 70% de humedad relativa.

Apertura del silo

El 21 de marzo se abrió el silo después de justo un año y medio. Un equipo de cinco personas destapó el silo, primero el pequeño túmulo creado encima de la boca de éste, dejando al descubierto en primera instancia la caja que alberga el *data logger*. Excavado el túmulo (unos 220 kg de tierra vegetal), quedó a la vista la capa de barro amasado con paja que sellaba la losa del silo. Se había utilizado arcilla verde (limonita) cribada para aislar bien el silo. Esta capa de arcilla se aplicó después de pastar, sin secado al sol previo, depositando a continuación sobre ella el pequeño túmulo de tierra. En la reexcavación ahora de estos sedimentos utilizados para crear una capa hermética sobre la tapadera del silo, se observó que esta capa de arcilla aparecía muy homogénea, sin grietas, bien amasada y muy compacta. Se veían aún los trozos de paja del amasado. Esta capa de sellado tenía un metro de diámetro. Se excavó con paletín y se guardó una muestra.

Cuando se levantaron las losas que cerraban la boca del silo se pudo apreciar en seguida el buen estado del grano. Se vació el contenido del silo hasta dejar una cámara de aire de medio metro. Se recogieron cinco litros de muestra de cebada para analíticas de pérdida de masa y humedad (Fig. 8). El vaciado parcial del silo permitió observar perfectamente el proceso que había seguido el grano durante el tiempo

almacenado. La cebada había creado una capa de grano germinado de unos 2'5 a 3cm. en toda la pared del silo (Fig. 9). Esta capa había servido de pared protectora del resto del grano que se encuentra intacto. Se practicó una cata en la pared del silo, donde el grano aparecía germinado, para recoger una muestra y ver el espesor de dicha capa. Se recogieron, además, 73 litros de cebada como muestra para realizar posteriores análisis de la evolución del grano en distintos ambientes. ►

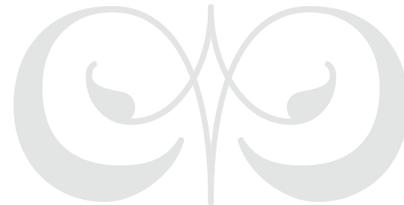


Figura 6. Apertura del silo y registro de datos



Figura 7. Vaciado del silo y cata de la pared

► Al final, después de realizar todas las observaciones pertinentes se volvió a sellar el silo, dejando en este caso el sensor superior dentro de la cámara de aire de esta parte del silo. Los otros dos sensores no modifican su situación al encontrarse en la posición inicial del experimento, entre el grano.



Consideraciones finales

Por lo que respecta a la conservación del grano de un silo, ésta se debe básicamente a la ausencia de oxígeno (O₂) a favor de una atmósfera con una alta tasa de dióxido de carbono (CO₂), a la presencia de bajas temperaturas y una baja humedad. Veamos si estos factores se han cumplido en el silo de Olius.

Hemos podido ver a través de la experimentación que la alteración del grano se produce en las paredes y en la boca a causa seguramente de la absorción de agua procedente de la filtración de la lluvia. Los cambios en la atmósfera intergranular del grano del silo, que reduce continuamente el oxígeno y aumenta el dióxido de carbono desplazan insectos y ácaros hacia paredes y boca. (Miret 2008: 233). También sabemos que el grano absorbe humedad de las paredes del silo y que una prolongación excesiva del cereal puede acarrear una subida de la humedad y por lo tanto de los microorganismos.

El hecho que el grano se haya almacenado en el subsuelo supone un índice de temperaturas más constante, más frescas en verano y más calientes en invierno, pero sin cambios bruscos que sí se producen en el exterior.

No ha habido actividad de hongos y bacterias. La mayoría de insectos, hongos y bacterias presentan poca actividad por debajo de los 15°.

A partir de estos datos se corrobora experimentalmente las hipótesis previas sobre la reutilización de estructuras de silos mil años después de su construcción. Así, los silos identificados durante la excavación como medievales pero con una tipología igual a los identificados como ibéricos, pueden ser contabilizados como tales. De esta manera se amplía la capacidad de almacenamiento total del yacimiento, hecho que se deberá tener en cuenta al realizar estudios económicos sobre almacenaje y distribución en el conjunto de Olius en época ibérica.

Perspectivas de futuro

A partir de este momento se plantean nuevas hipótesis que deberán ser experimentadas próximamente y que se resumen en:

- Sobre el funcionamiento del silo, teniendo en cuenta que éste no está revocado y sus paredes son el terreno gravoso natural.
- Sobre si puede haber diversas aperturas en espacios reducidos de tiempo y si se producen alteraciones en las características del cereal.

- Sobre pérdida de calidad y cantidad de grano almacenado, teniendo en cuenta que no se ha utilizado grano elaborado según las técnicas tradicionales de segado y secado (Miret 2008: 218).⁴

- Sobre la influencia del tipo y características del sellado del silo en la evolución del cereal en el interior de éste. ■

4. Un buen secado con humedades inferiores al 10% evitan la proliferación de hongos

Agradecimientos

Agradecemos las gestiones del Ayuntamiento de Olius y a la empresa Rigasol por la cesión gratuita del grano utilizado en esta experimentación.

Bibliografía

ASENSIO, D.; CARDONA, R.; FERRER, C.; MORER, J.; POU, J. (2001): "Tipus d'assentaments i evolució del poblament ibèric a la Catalunya Central (eix Llobregat-Cardener)". *Actes de la I Taula Rodona Internacional d'Ullastret: Territori polític i territori rural durant l'edat del ferro a la mediterrània occidental. Monografies d'Ullastret*, 2: 183-201.

ASENSIO, D.; CARDONA, R.; FERRER, C.; MORER, J.; POU, J. (2002): "El jaciment ibèric de Sant Esteve d'Olius (Olius, Solsonès): un centre d'acumulació d'excedent agrícola del

segle III aC a la Lacetània". *Oppidum. Revista cultural del Solsonès*, 2: 95-103.

LÓPEZ REYES, D. (2008): "Arqueobotànica de l'ordi vestit (*hordeum vulgare* L.): El graner fortificat de Sant Esteve d'Olius (Olius, Solsonès) (s. III ane)". *Cypsela*, 17: 201-218.

MIRET, J. (2005): "Les sitges per emmagatzemar cereals. Algunes reflexions". *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 15: 319-332.

- XXXVII -

Investigación y Arqueología experimental. La preparación de los adobes y otros elementos de barro en el yacimiento protohistórico del Puig Roig del Roget, el Masroig, Tarragona

Margarida GENERA I MONELLS

Departament de Cultura i Mitjans de Comunicació, Generalitat de Catalunya, SEDPGYM

Resumen

Detallamos los procedimientos de preparación de todos los elementos constructivos elaborados con arcilla, dando a conocer los resultados de las analíticas practicadas en varias de las muestras, así como los trabajos de reconstrucción de los mismos, en el asentamiento del Puig Roig.

Los adobes son un elemento de gran importancia, empleado no solo para la construcción de las distintas habitaciones, sino también para las estructuras de protección y cierre del propio poblado. Todos los muros de las estancias, estaban contruidos con un zócalo de tres a cinco hiladas de piedra arenisca roja del *Buntsandstein*, completados por adobes adheridos entre sí por una masa de composición

arcillosa, mientras que las paredes únicamente de adobe son utilizadas como elemento de cierre o delimitación del espacio interior. Todas las piezas de adobe parecen estar elaborados con una pasta de las mismas características preparada *in situ* con moldes idénticos. Algunos espacios conservaban restos de pintura policroma. Así mismo, las techumbres estaban recubiertas también de una mezcla de arcillas reforzadas con placas de pizarra.

En este caso, la arqueología experimental nos ha servido una vez más para corroborar los datos obtenidos durante la investigación y poder identificar con mayor precisión la procedencia de los materiales empleados.

Palabras clave: Materiales constructivos, arcilla, hábitat protohistórico.

Abstract

In this paper detailed the procedures for the preparation of all construction elements made from clay, and to publish the analytical results performed on several samples, as well as the reconstruction of the same, in the settlement of Puig Roig.

The bricks are a very important element, used not only for the construction of the rooms, but also for protective structures and close of own town. All the walls of the rooms, were built with a base of three to five rows of red sandstone, supplemented by bricks stuck together by a mass of clay,

while only adobe walls are used as sealing element or delimitation of interior space. All bricks are made with a paste of the same features in situ prepared with identical molds. Some spaces preserved remains of polychrome paint. Also, the roofs were also coated with a mixture of clay reinforced with plates of slate.

In this case experimental archeology has once again served to corroborate the data obtained during the investigation and to identify more precisely the origin of the materials used.

Key words: Constructive materials, clay, settlement protohistoric.

Introducción

El presente trabajo detalla los procedimientos de preparación de todos los elementos constructivos elaborados con arcilla, dando a conocer los resultados de las analíticas practicadas en varias de las muestras, así como los trabajos

de reconstrucción de los mismos, en el asentamiento del Puig Roig (Fig. 1 y 2.a).

Los adobes son un elemento gran importancia, empleado no solo para la construcción de las distintas habitaciones, ▶

- sino también para las estructuras de protección y cierre del propio poblado.

Este artículo comprende los siguientes apartados: a) el asentamiento del Puig Roig del Roget: la utilización del barro como elemento constructivo; b) técnicas de fabricación; c) ejecución de las paredes; c) resultados de las muestras;

- d) algunos datos sobre la musealización del yacimiento.

La investigación de los adobes ha sido realizada con la colaboración del arquitecto Carlos Brull Casadó, que también ha sido el codirector de los trabajos de adecuación del yacimiento. Así mismo, los análisis han sido efectuados por el Sr. Joan Enrich.



Figura 1. Situación del yacimiento del Puig Roig del Roget

El asentamiento del Puig Roig del Roget: la utilización del barro como elemento constructivo

Todos los muros de las estancias correspondientes a la última fase de ocupación, estaban construidos con un zócalo de tres a cinco hiladas de piedra arenisca roja del *Buntsandstein* (tonalidad cromática dominante en el paisaje, a lo cual se debe el topónimo) completadas por adobes adheridos entre sí por una masa de composición arcillosa, mientras que las paredes únicamente de adobe son utilizadas como elemento de cierre o delimitación del espacio interior. Todos parecen estar elaborados con una pasta de las mismas características preparada *in situ* con moldes idénticos. Algunos espacios conservaban restos de pintura policroma (Fig.2.b).

En el área central localizamos un sector de unos 10 m², donde se encontraron los restos de un muro de adobe, del que se conservaban ocho hiladas (Fig.3).

A grandes líneas encontramos los siguientes tipos de elementos fabricados con arcilla:

1. Placas sin límites definidos, que hemos considerado que formarían parte del sistema de cubierta. Se han recuperado diversos fragmentos con las improntas de ramas, cañizos y hojas de pino.
2. En forma de anilla troncocónica. Habrían sido el soporte de algún objeto, como posiblemente algunas vasijas de almacenaje.
3. Los llamados propiamente adobes, en forma de paralelepípedo, utilizados para la ejecución de las paredes, por cuya razón son los más abundantes.

a



b



Figura 2. a. El Puig Roig del Roget; b. Vista aérea del asentamiento



Figura 3: Detalle de una de las habitaciones con un muro de adobe derribado

Técnicas de fabricación

Todos los adobes, elaborados a molde presentan las siguientes dimensiones: Longitud: 24-50 cm; Ancho: 19-20 cm.; grosor: 15-16 cm.

En el proceso de fabricación podemos distinguir las siguientes fases (Fig.4):

1. Amasado: con mezcla natural o bien artificial de arcilla y arena; agua y elementos vegetales como estabilizadores. Estos últimos cumplen la doble función de:

- Proporcionar mayor cohesión y resistencia al rozamiento
- Amortiguar las modificaciones volumétricas propias del secado o variación de la humedad en general, mejorando, así, el comportamiento interno del adobe.

2. Moldeado. A partir del estudio de los adobes analizados, hemos deducido la manera de dar forma a la masa preparada, mediante la utilización de moldes, siguiendo un proceso que consistía en: depositar cierta cantidad de masa dentro del molde y sobre ella esparcir una pequeña capa de elementos vegetales triturados independientemente de los que contenía la propia arcilla. Así sucesivamente, hasta llenar el molde. Es, en este momento, cuando deberían ejecutarse las impresiones que encontramos en la práctica totalidad con la mano izquierda y con la intencionalidad de aumentar la adherencia entre una y otras piezas.

3. Secado: Mediante la exposición de los adobes al sol, durante un espacio de tiempo como mínimo de 2 a 3 semanas, en las estaciones más secas. Esta fase de fabricación requería disponer de un espacio amplio y probablemente fuera del amparo que las construcciones del poblado ofrecían.

En la construcción de las paredes, observamos que en primer lugar, se ha procedido a la preparación del asiento, regularizando la cara superior del zócalo (piedra) mediante una capa apisonada de masa de características análogas a las del adobe. En segundo lugar, se colocaron las piezas de adobe. La unión entre ellas se consiguió mediante una argamasa de arcilla. La disposición de los adobes depende del tipo de muro, según sean simples o gruesos.

De media asta. Ejecutados con aparejo a soga de juntas desplazadas.

De asta entera. Los adobes estarían dispuestos a tizón.

Es muy probable que se utilizara una argamasa a base de arcilla, ya que algunos adobes conservan restos de materiales adheridos. La unión de las piezas se vería favorecida por la existencia de las improntas practicadas con los dedos de la mano izquierda. Esta parte imprimada siempre aparece cara ▶

- ▶ abajo. Esta posición habría favorecido la adherencia entre las diferentes hiladas.

El muro así construido, se finaliza con la aplicación de un fino enlucido (3-10 mm) que favorecería la unión de las piezas a la vez que dota de mayor protección ante los efectos directos de la humedad al conjunto del muro. En determinados casos, encontramos un trasdosado de las losas irregulares en la cara exterior de algunos muros, a nivel de base, con el fin de protegerlos y a la vez de conseguir mayor estabilidad.

En la construcción de las viviendas las paredes de adobe tendrían dos funciones: la de elementos de cierre, la de elementos divisores de las estancias.

La diferencia fundamental es que en el primer caso la fábrica descansa sobre un zócalo de piedra, mientras que en

el segundo la base de la pared sigue siendo la propia roca natural o el mismo suelo de la habitación.

Resulta difícil pensar que dichas construcciones pudieran dar cabida mínimamente a personas de 1,70 m o 1,8 cm. de altura y pudieran resistir los efectos del viento y demás agentes meteorológicos sin la existencia de otros elementos de apuntalamiento. Algunas de las estancias se edificaron con la ayuda de ellos, dato documentado por la presencia de hoyos practicados en el interior de las mismas.

Pensamos que las techumbres estarían recubiertas de argamasa y ramajes, reforzados por placas de pizarra, cuyos restos han aparecido durante las excavaciones.

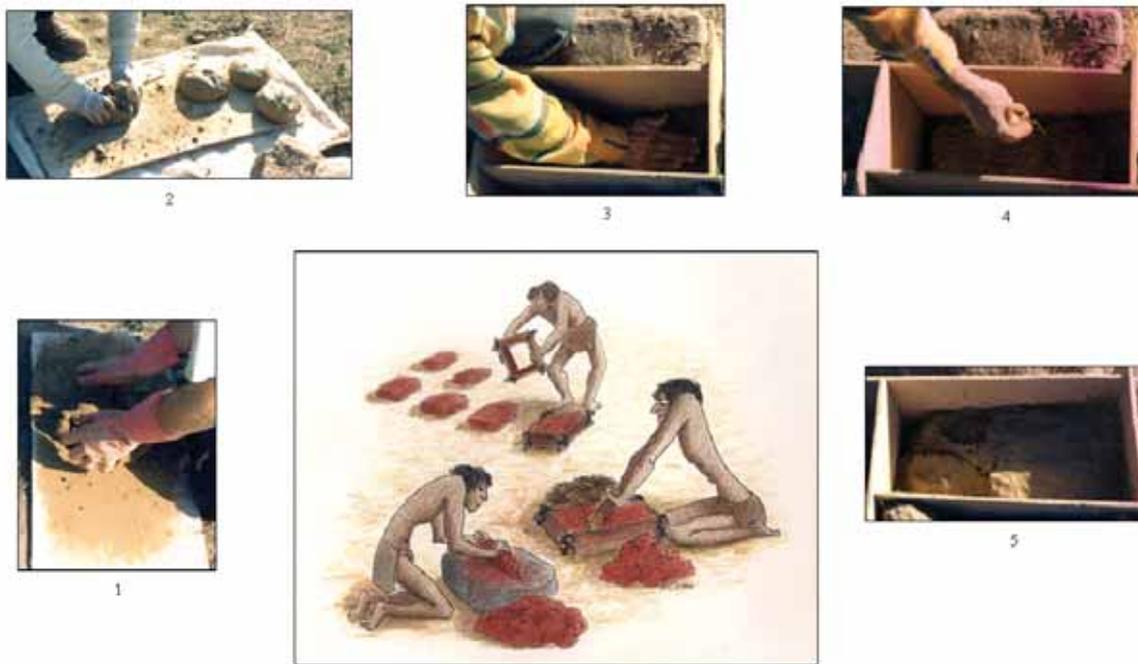


Figura 4. Diferentes fases de elaboración de un adobe (dibujo Julià Riu Serra)

Resultados de las muestras

En 1977 ya practicamos algunos análisis sobre diversas muestras de elementos cerámicos y de materiales constructivos fabricados con arcilla, procedentes de varios yacimientos pre y protohistóricos de esta misma zona entre ellos, del propio Puig Roig.

Los análisis efectuados el año 2005 sobre otras muestras de adobe evidenciaron, que estos materiales habían sido

sometidos a una cocción entre los 300 y 400°, hecho que los hacía mucho más resistentes capaces de soportar una presión de 4,5 K/cm². En cuanto a la fracción fina contenida en las pastas de los adobes encontramos los siguientes porcentajes: (73,33% de arena – 19,33% de limos – 7,34% arcillas), con lo cual podemos afirmar que estaban compuestos básicamente por arenas y limos.

Algunos datos sobre la musealización del yacimiento

La musealización del Puig Roig debe inserirse en la trama explicativa de la cuenca minera. La visita conjunta con la de las minas amplía su contenido, ofreciendo una visión más global de lo que ha representado la minería del plomo a lo largo de varios milenios.

Teniendo en cuenta las características del material constructivo, en la adecuación de este yacimiento se han seguido una serie de criterios que podemos resumir de la forma siguiente:

- Autenticidad y rigor científico en el tratamiento de la información a transmitir.
- Respeto hacia el entorno natural, procurando que cada actuación afecte el mínimo de los elementos originales del medio.

- Minimización de las intervenciones añadidas.

- Modernidad *versus* antiguo, en lo que se refiere a los elementos aportados: como los elementos de señalización, o bien, las posibles pasarelas, que habrá que instalar más adelante, etc. Dentro de la modernidad, se ha procedido de acuerdo con la linealidad de los factores determinantes.

En este caso, la experimentación nos ha servido para corroborar los datos obtenidos durante la excavación y poder identificar con mayor precisión la precedencia de los materiales empleados. Además, nos ha permitido también, obtener resultados mucho más rigurosos en los trabajos de adecuación del conjunto, hasta el punto de considerar imprescindible una fase previa de experimentación a la consolidación y musealización de un determinado yacimiento arqueológico. ■

Bibliografía

- GENERA I MONELLS, M. (1986): "Els pobles de camps d'urnes al sud-est de Catalunya: l'establiment del Puig Roig". *Tribuna d'Arqueologia 1985-1986*. Departament de Cultura de la Generalitat: 53-61, Barcelona.
- GENERA I MONELLS, M. (1991): *L'Ebre final: del Paleolític al món romà*. Editat per l'Institut d'Estudis Dertosencs, núm. 37. Tortosa.
- GENERA I MONELLS, M. (1994): "Introduction of Iron in Southern Catalonia", *Actes del Congrès del XV UISPP* (Bratislava, setembre de 1991). Institut Archéologie de l'Accademie Slovaque des Sciences Slovakia Bratislava, 93, Redigé: JURAJ PAVUK, Nitra: 228-233, Nitra.
- GENERA I MONELLS, M. (1995): *El poblat protohistòric del Puig Roig del Roget (el Masroig, Priorat)*. Servei d'Arqueologia, Col·lecció Memòries d'Intervencions Arqueològiques a Catalunya, núm. 17. Barcelona
- GENERA I MONELLS, M. (2002): "La musealización de un yacimiento del Bronce Final en el sudeste de Catalunya: el Puig Roig del Roget (el Masroig, Priorat)", *Actes 1ª Jornadas La Edad del Bronce en tierras valencianas y zonas limítrofes*. (Villena, 2002): 627-634.
- GENERA I MONELLS, M. (2003): "Museització de jaciments arqueològics a l'Ebre: Sant Miquel de Vinebre (La Ribera d'Ebre)". *II Congreso sobre musealización de yacimientos arqueológicos. Nuevos conceptos y estrategias de gestión y comunicación* (Barcelona- 7, 8 i 9 d'octubre de 2002): 198-205. Institut de Cultura-Museu d'Història de la Ciutat. Barcelona
- GENERA I MONELLS, M.; BAUCCELLS, M.; LACORT, G.; ROURE, M. (1985): "L'economia protohistòrica: Aspectes de la metal·lúrgia al Priorat i a la Ribera d'Ebre". *II Reunió d'economia antiga de la Península Ibèrica, Pyrenae*, 21: 45-46
- GENERA I MONELLS, M.; BRULL, C. (1987): "Consideraciones sobre elementos de construcción en asentamientos protohistóricos del sudeste de Catalunya". *XVII Congreso Arqueológico Nacional*, I, (Canarias 1985): 651-660. Zaragoza.
- GENERA I MONELLS, M.; BRULL I CASADÓ, C. (1996): "A model of settlement in the later Bronze Age in Catalonia meridional countries: the site of Puig Roig del Roget", *XIII congrés de l'UISPP*, Forlí (Póster).
- GENERA I MONELLS, M.; BRULL, C. (2005): "La adecuación de yacimientos arqueológicos: una vía de protección y difusión del patrimonio cultural. Su aplicación en asentamientos protohistóricos en el tramo final del Ebro". *Actas del Congreso Arqueológico Nacional*, (Huesca 2003), *Bolskan*, 19, (2002): 365-376. Huesca.
- GENERA I MONELLS, M.; MELGAREJO I DRAPER, J.C.; MATA-PERELLÓ, J.M. (2007): "La revalorització del patrimoni arqueològic, geològic i miner en la zona del Masroig-Bellmunt-el Molar, el Priorat", *I Simposio de minería y metalurgia antigua*. (Mequinenza, 5-6-7 de julio de 2005): 209-230.

La combustión del estiércol: aproximación experimental a la quema en montón de los residuos de redil

Josep María VERGÈS BOSCH

Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social. Àrea de Prehistòria. Universitat Rovira i Virgili

Resumen

El estado de conservación del estiércol junto a la morfología y tamaño de sus fragmentos son las principales variables que afectan a la curva térmica y al desarrollo temporal de su combustión, cuando esta se realiza en montón. El estiércol expuesto al aire libre pierde sus propiedades como combustible a mayor velocidad que el que se ha mantenido bajo techo. Las morfologías tabulares y, de forma genérica, los formatos grandes generan una mayor porosidad de la

estructura interna del montón, facilitando la circulación del comburente y la evacuación de los gases de la combustión.

La buena conservación del estiércol y la porosidad de la estructura permiten una rápida oxidación del combustible y, consecuentemente, la obtención altas temperaturas, mientras que la pérdida de propiedades como combustible y las estructuras compactas dificultan la combustión, dilatándola en el tiempo y generando temperaturas sensiblemente inferiores.

Palabras clave: Pastores, redil, estiércol, combustión, experimental.

Abstract

The dung's state of conservation and morphology and size of their fragments are the main variables that affect the thermal curve and the temporal development of the combustion when this are carried out in a pile. The dung exposed to open air loses their properties as combustible faster than the one is indoor. The tabular morphologies and, in general, the large formats generate internal structures of the pile more porosities. This aspect make the circulation of

the comburent easier, in the same way as the evacuation of the combustion gases.

The good state of conservation and the porosity of the structure allows a fast oxidation of the combustible and therefore, the obtaining of high temperatures, while the lose of properties as a combustible and the compact structures difficult the combustion because they make it longer and generate temperatures slightly lower.

Key words: *Shepherds, livestock enclosure, dung, combustion, experimental.*

Introducción

Numerosos yacimientos de la cuenca mediterránea, situados cronológicamente entre el Neolítico y la Edad de Hierro, muestran depósitos generados por actividades ganaderas caracterizados por la alternancia de capas de estiércol quemado y no quemado (Angelucci *et al.* 2009). En algunos casos como el de la cueva de El Mirador (Sierra de Atapuerca, Burgos) se ha observado que dicha quema,

atribuida a tareas de limpieza del redil, se llevaba a cabo amontonando los residuos.

En el marco de los estudios que se están llevando a cabo en la cueva de El Mirador, yacimiento que cuenta con un depósito holoceno de 6 m de potencia (Fig. 1) derivado principalmente del uso de la cueva como redil (Vergès *et al.* 2008), se ha puesto de manifiesto la importancia de conocer ▶

► los detalles de la combustión en montón de los residuos de corral, tanto para diseñar la metodología de excavación y muestreo, como para valorar e interpretar los datos obtenidos en función de la posible conservación diferencial del registro derivada de los procesos de combustión, especialmente por lo que respecta al registro arqueobotánico (Cabanés *et al.* 2009). Así mismo, disponer de información precisa sobre las temperaturas alcanzadas en el interior del montón, su variabilidad y los detalles de las curvas térmicas se ha revelado imprescindible para comprender la formación del depósito arqueológico y valorar los datos arqueomagnéticos

que de él se están obteniendo. Estos estudios, pioneros en este tipo de depósitos, están encaminados a la obtención, entre otros datos, de curvas de variación secular del campo magnético terrestre (Carrancho *et al.* en prensa).

En este trabajo se presentan los resultados de tres casos pertenecientes a una serie experimental de carácter piloto encaminada a identificar las variables fundamentales que intervienen en el proceso de combustión en montón del estiércol. Este experimento piloto pretende ser el embrión de un extenso programa experimental destinado a caracterizar esta variedad de contexto arqueosedimentario.



Figura 1. Cueva de El Mirador: vista de la sucesión estratigráfica correspondiente al Neolítico

La combustión del estiércol

Diversas publicaciones basadas en estudios etnográficos y experimentales han tratado la quema del estiércol usado como combustible en la cocción cerámica (Schütz 1992; Sillar 2000; Palamarczuk 2004). En estos trabajos no suelen faltar datos relativos a la duración de la combustión y a las temperaturas máximas alcanzadas pero, por el contrario, es poco común encontrar información detallada sobre aspectos

tan básicos como la curva térmica de la combustión, desde la ignición hasta el final del proceso de enfriamiento. Así mismo, cuando estos están presentes acostumbra a faltar información detallada sobre las características del combustible, que suele limitarse a identificar la especie generadora, o sobre las condiciones ambientales durante la combustión, que no cabe duda que pueden afectar al proceso de combustión. De hecho,

es habitual explicar las diferencias térmicas observadas en distintas cocciones de cerámica a partir de una única variable: el distinto rendimiento calórico del estiércol en función de la especie animal que lo ha generado.

Por lo que respecta a la quema del estiércol en los rediles no se dispone de datos experimentales, procediendo la información disponible única y exclusivamente de la interpretación realizada a partir de los datos de las analíticas llevadas a cabo sobre los depósitos arqueológicos.

Material y métodos

En el diseño del protocolo experimental se ha optado por utilizar siempre la misma cantidad de combustible en peso: 12 Kg. Antes de iniciar la combustión se han tomado los siguientes datos: procedencia del estiércol (especie animal que lo ha generado y lugar de recogida), color, peso específico, morfología, fracción y humedad relativa del estiércol, así como el tipo de suelo, su relieve y su humedad relativa. La humedad del estiércol y del suelo ha sido tomada con un medidor de humedad en sólidos modelo FMW-B.

El Corral Roig se utiliza estacionalmente como redil para un rebaño de ovejas. La estructura dispone de una zona cubierta y otra expuesta a la intemperie. El estiércol procedente de la zona al aire libre se presenta granulado o en fragmentos cúbicos de un tamaño máximo no superior a los 5 cm (Fig. 2), mientras que el que se halla bajo techo se muestra laminado y al arrancarlo se fractura en forma de placas de longitud y anchura decimétricas y de grosor variable, hasta 10 cm. (Fig. 3).

La humedad relativa del estiércol fue del 28, 29 y 20% respectivamente para las combustiones FCOVPLA-02, 03 y 04. Al hallarse contenido en un saco para su transporte y almacenamiento, se tomaron tres mediciones, una del estiércol de la parte alta, otra de la central y otra de la base, y se calculó la media.

Los experimentos se han llevado a cabo en el Mas del Pep de la Paula (Alcover, Tarragona), a 217 m.s.n.m. Las condiciones meteorológicas durante la realización de los experimentos FCOVPLA-02 (6 a 9-11-2008), FCOVPLA-03 (06-11-2008) y FCOVPLA-04 (20 a 21-11-2008), fueron muy similares, y no registraron ningún valor extraordinario para la estación, razón por la cual no las detallaremos en este trabajo.

El suelo, de superficie plana, estaba formado por tierra vegetal compactada por pisoteo, que mostraba una humedad relativa del 60% en los experimentos FCOVPLA-02 y 03, y del 75% en el 04. Los valores relativamente elevados de la humedad del suelo se explican por las lluvias que se produjeron antes y durante el período de desarrollo del experimento.

Con el objetivo de testar la influencia de otras variables, como la morfología y las dimensiones de los fragmentos de estiércol, o las condiciones meteorológicas existentes durante la combustión, entre muchas otras, se ha optado por mantener estable la variable del origen del combustible, utilizando el estiércol de una misma especie (*Ovis aries*), procedente del mismo redil, el Corral Roig (Castelló de Farfanya, Lleida) y generado por el mismo rebaño.



Figura 2. Corral Roig: estiércol expuesto a la intemperie



Figura 3. Corral Roig: estiércol resguardado bajo techo

Así mismo se ha anotado el diámetro y la altura del montón antes y después de la combustión para documentar *grasso modo* la reducción en volumen. El diámetro y altura de los montones fueron de 65 x 28 cm para FCOVPLA-02, 50 x 27 cm para 03 y 70 x 20 cm, para 04. ▶

► Las temperaturas de la combustión han sido registradas mediante termómetros con memoria modelo TL-309. Se han utilizado cuatro sondas tipo K por montón ubicadas siempre en las mismas posiciones: la S1 situada en contacto con el suelo en el centro del montón, la S2 en el centro a unos 3 cm del suelo, la S3 en contacto con el suelo en el perímetro, y la S4 en el centro, a unos 15 cm del suelo. Durante el proceso de combustión se registran los datos meteorológicos (temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, presión atmosférica, etc.) con una estación meteorológica portátil (Kestrel® 4000).

La ignición del montón se ha llevado a cabo mediante un soplete de gas butano, encendiendo simultáneamente todo el perímetro del montón. En los casos en que este método no

ha funcionado, tras tres intentos, se ha recurrido a realizar un fuego con leña sobre el montón de estiércol. En estos casos se ha anotado el peso, especie, diámetro y humedad relativa de la leña utilizada, y se han instalado sondas tipo K para controlar esta combustión (en la superficie del montón, entre las ramas y en la parte alta de las llamas). Este fue el caso del experimento FCOVPLA-02.

Finalizada la combustión se han documentado las coloraciones de las cenizas en función de su posición en el montón y de la temperatura alcanzada, tomando muestras en columna para su posterior estudio. Para la realización de análisis de comparación se han conservado muestras del estiércol.

Resultados

Las diferencias entre las combustiones realizadas con uno u otro estiércol han sido enormes, tanto en la duración como en el desarrollo térmico y las temperaturas máximas alcanzadas (Gráfico 1). El proceso de combustión del estiércol disgregado, FCOVPLA-02 (Fig. 4) se prolongó durante cuatro días y las temperaturas máximas no superaron los 350 °C, mientras que el del estiércol en placas, FCOVPLA-03 (Fig. 5) duró 6 horas, alcanzando un máximo de 850 °C. Tras estos dos experimentos, y con el objetivo de valorar el papel de la morfología y la fracción, se disgregaron placas del estiércol recogido bajo techo, hasta conseguir una fracción similar a la del estiércol expuesto al aire libre. En este nuevo experimento, FCOVPLA-04, la combustión se prolongó durante 30 horas alcanzando una temperatura máxima de 650 °C.



Figura 4. Experimento FCOVPLA-02

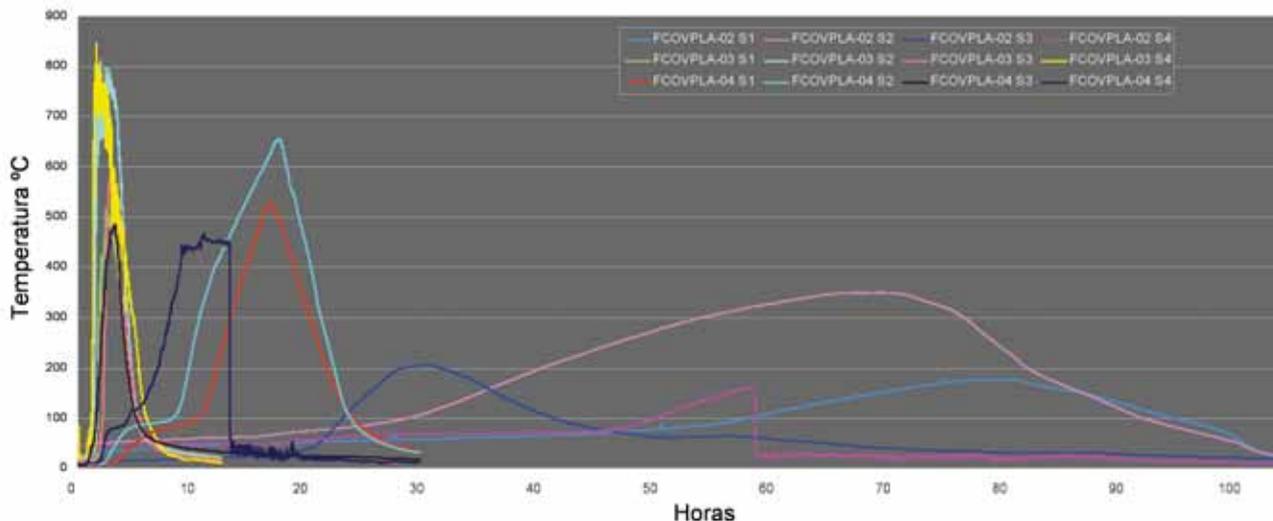


Gráfico 1. Curvas térmicas de los experimentos FCOVPLA-02, 03 y 04



Figura 5. Experimento FCOVPLA-03

Como se puede observar en el gráfico, dentro de cada combustión existen diferencias entre las temperaturas alcanzadas en diferentes puntos del montón, especialmente entre las sondas situadas en contacto con el suelo (S1 y S3) y las localizadas entre el combustible (S2 y S4). Las temperaturas documentadas en la base del montón, en contacto con el suelo, son sensiblemente inferiores a las registradas por las sondas ubicadas entre el estiércol. En el experimento FCOVPLA-02 las temperaturas de la base se movieron entre los 180 y los 210 °C, mientras que las de los experimentos FCOVPLA-03 y 04, más similares entre ellos, estuvieron entre los 500 y los 600 °C. Estas temperaturas son entre un 40 y un 30 % inferiores a las máximas.

Conclusiones

Los principales resultados de este experimento piloto señalan la gran importancia que tienen en la combustión en montón del estiércol la morfología, tamaño y estado de conservación del combustible. Las dos primeras variables inciden en la estructura interna del montón condicionando la circulación de los gases en su interior: la entrada del comburente (el oxígeno presente en el aire) y la evacuación de los gases derivados de la combustión. A mayor porosidad, mayor facilidad de circulación de los gases, lo que conlleva una mayor velocidad de oxidación y una mayor temperatura.

La exposición del estiércol a los agentes atmosféricos afecta a su calidad como combustible, ralentizando el proceso de combustión, dilatándolo temporalmente y generando temperaturas sensiblemente inferiores.

Las diferencias térmicas entre el estiércol expuesto al aire libre y el conservado a cubierto se manifiestan nuevamente si comparamos las temperaturas mínimas de los experimentos FCOVPLA-03 y 04 con las máximas del experimento FCOVPLA-02. Las primeras son netamente superiores a las segundas, llegando prácticamente a doblarlas.

A la hora de valorar las curvas térmicas, cabe señalar que la caída en picado de la temperatura en las sondas FCOVPLA-02 S4 y FCOVPLA-04 S4 se debe a que estas quedaron expuestas al aire libre como consecuencia de la importante reducción del volumen del montón durante el proceso de combustión.

En estos casos de estudio la incidencia de la humedad del combustible y del suelo donde se asentaba el montón no han sido relevantes, dado que los experimentos FCOVPLA-02 y 03, que han mostrado los desarrollos más dispares, compartían valores en la humedad relativa del combustible y del suelo.

El papel de las condiciones meteorológicas todavía no ha sido analizado en detalle, si bien no se considera una variable de peso en estos casos, dado que han sido muy similares durante los tres experimentos.

El perímetro y el diámetro de los residuos de combustión coinciden con el del combustible, mientras que las reducciones de la altura son considerables. Finalizada la combustión, el grosor de los residuos de la combustión era de sólo 4'5 para FCOVPLA-02, 2'5 para 03 y 3 cm para 04. Esto supone una reducción del grosor respecto al del montón de estiércol del 84, 90'8 y 85% respectivamente.

La combinación de sólo estas tres variables proporciona una enorme variabilidad en el desarrollo térmico y temporal de las combustiones en montón, aunque el estiércol sea en origen el mismo.

El peso en el desarrollo del proceso del resto de las variables tenidas en cuenta no puede equipararse de ningún modo al de estas tres, al menos en las condiciones en que se han desarrollado nuestros experimentos, y con el número de casos disponibles. Este hecho ha motivado que no se haya profundizado en su análisis, habida cuenta de que se trata de un trabajo preliminar. No obstante, no tenemos dudas que, con una serie experimental mucho más amplia y variada, deberíamos ser capaces de valorar la incidencia de las condiciones meteorológicas, la altitud, el tipo y estado del suelo, o la humedad del combustible, entre otras. ■

Bibliografía

ANGELUCCI, D.E.; BOSCHIAN, G.; FONTANALS, M.; PEDROTTI, A. Y VERGÈS, J.M. (2009): "Shepherds and Karst: the use of caves and rock-shelters in the Mediterranean region during the Neolithic". *World Archaeology*, 41(2): 191-214.

CABANES, D.; BURJACHS, F.; EXPÓSITO, I.; RODRÍGUEZ, A.; ALLUÉ, E.; EUBA, I.; VERGÈS, J.M. (2009): "Formation processes through archaeobotanical remains: the case of the Bronze Age levels in El Mirador cave, Sierra de Atapuerca, Spain". *Quaternary International*.

CARRANCHO, A.; VILLALAÍN, J.J.; ANGELUCCI, D.E.; DEKKERS, M.J.; VALLVERDÚ, J. Y VERGÈS, J. M. (en prensa): "Rock-magnetic analyses as a tool to investigate archaeological fired sediments. A case study of Mirador cave (Sierra de Atapuerca, Spain)". *Geophysical Journal International*.

PALAMARCZUK, V. (2004): "Cocción experimental de cerámica con estiércol de llama". *Intersecciones en Antropología*, 5. Facultad de Ciencias Sociales. UNCPBA. Argentina: 119-127.

SCHÜTZ, I. (1992): "Sistemas tradicionales de cocción cerámica en el norte de África. Tecnología de la cocción cerámica desde la antigüedad a nuestros días". *Ponencias del Seminario celebrado en el Museo de Alfarería en Agost (Alicante) del 4 al 6 de octubre de 1990*. Asociación de Ceramología. Agost: 153-169.

SILLAR, B. (2000): "Dung by preference: the choice of fuel as an example of how andean pottery production is embedded within wider technical, social, and economic practices". *Archaeometry*, 42: 43-60.

VERGÈS, J.M.; ALLUÉ, E.; ANGELUCCI, D.E.; BURJACHS, F.; CARRANCHO, A.; CEBRIÀ, A.; EXPÓSITO, I.; FONTANALS, M.; MORAL, S.; RODRÍGUEZ, A.; VAQUERO, M. (2008): "Los niveles neolíticos de la cueva de El Mirador (Sierra de Atapuerca, Burgos): nuevos datos sobre la implantación y el desarrollo de la economía agropecuaria en la submeseta norte". En Hernández, M.S.; Soler, J.A. & López, J.A. (eds.): *Actas del IV Congreso del Neolítico Peninsular. Tomo I*. Alicante: MARQ. Museo Arqueológico de Alicante. Diputación de Alicante: 418-427.

Missing: Un experimento a largo plazo para evaluar procesos tafonómicos ocurridos en yacimientos arqueológicos

Isabel CÁCERES*, Marta FONTANALS*, Josep M^a VERGÉS**, Ethel ALLUÉ**, Diego E. ANGELUCCI***, M^a de Lluc BENÑASAR**, Dan CABANES****, Itxaso EUBA*****, M^a Isabel EXPÓSITO**, Ana GARCÍA** y Patricia MARTÍN**

* Universitat Rovira i Virgili. ** Institut CATALÀ de Paleoeecologia Humana i Evolució Social (IPHES) / Universitat Rovira i Virgili.

*** Department of Philosophy, History and Cultural Heritage, University of Trento.

**** Kimmel Center for Archaeological Research. Weizmann Institute of Science.

***** GEOLAB CNRS-UMR 6042. Université de Limoges. Laboratoire SHS-3.

Resumen

En este trabajo presentamos el diseño de un experimento a largo plazo creado para responder a cuestiones de conservabilidad tafonómica en conjuntos arqueológicos. Una problemática constante en muchos yacimientos es la fuerte alteración que presentan los materiales bioarqueológicos, que deviene, en ocasiones, en la escasez o total ausencia de este tipo de registro. Para ello, hemos fabricado unas cubetas en las que hemos enterrado diversos tipos de materiales, habituales en conjuntos arqueológicos (huesos, carbones

y conchas), sometidas a unos regímenes pluviométricos conocidos, con y sin presencia de vegetación. Los materiales están dispuestos en las cubetas, de manera que cada año pueda obtenerse una muestra de cada uno de los materiales. El periodo mínimo establecido inicialmente para la duración del estudio es de 10 años. El objetivo es que las diferentes muestras extraídas puedan ser comparadas para observar los cambios y modificaciones que presenten.

Palabras clave: Experimento a largo plazo, Conservación diferencial, Bioarqueología, Tafonomía.

Abstract

This work shows the design of a long term experiment created to answer questions on the taphonomic preservation of archaeological assemblages. A constant issue in a number of sites is the high degree of weathering that present the bioarchaeological materials, which occasionally result as a scarcity or total absence of this type of record. Therefore, we have constructed several limestone tanks in which we had buried different type of materials which are common

in the archaeological record (bones, charcoal and shells), submitted to known pluviometry and vegetation growth parameters. The materials are disposed in a specific way in order to allow us to extract one sample of each material type every year. The minimal established period for the project is 10 years. The final aim is to compare the samples extracted each year and to observe the taphonomical alteration that they may have suffered.

Key words: Long term experiment, Differential preservation, Bioarchaeology, Taphonomy.

Introducción

Habitualmente, en Tafonomía los trabajos experimentales a largo plazo en tiempo real son escasos, ya que la obtención de resultados es lenta. Sin embargo, este tipo de experimentos puede aportar información muy valiosa sobre los procesos postdeposicionales que se desarrollan en

contextos arqueológicos y sobre el proceso de fosilización de los depósitos (Andrews 1995). Así lo han demostrado diferentes trabajos que se han convertido en verdaderos referentes en esta disciplina (Behrensmeier 1978; Andrews 1990; 1995; Andrews y Ghaleb 1999). ►

► El experimento tafonómico que presentamos en este trabajo parte de una problemática común en muchos depósitos arqueológicos: la escasez o ausencia de restos bioarqueológicos. Aquí utilizamos como referencia dos yacimientos arqueológicos situados en la provincia de Tarragona (Fig. 1a): El Cavet (Cambrils) y La Cativera (El Catllar). En estos yacimientos los restos óseos no se conservan habitualmente y cuando lo hacen aparecen fuertemente alterados.

El yacimiento de La Cativera se localiza en el término municipal de El Catllar, en un pequeño abrigo situado en el margen del río Gaià (Fig. 1b). Presenta un depósito sedimentario de unos dos metros de potencia con 7 niveles arqueológicos correspondientes al Paleolítico Superior final y Epipaleolítico, con una cronología entre los 10.200 y 7.900 años bp. Este yacimiento se ha interpretado como un campamento estacional de cazadores recolectores (Fontanals, 2001; Angelucci, 2003). El registro arqueológico recuperado

está compuesto por un importante conjunto de industria lítica, malacofauna marina y terrestre, materias colorantes y escasa fauna y carbones, que aparecen fuertemente alterados.

El yacimiento de El Cavet se halla en el núcleo urbano de Cambrils (Tarragona), en un área delimitada por el barranco del Regueral y la riera de Maspujols, a 1 Km de la línea de costa (Fig. 1c). En él se han identificado alrededor de 150 estructuras excavadas en el suelo. Las intervenidas hasta el momento han sido interpretadas mayoritariamente como silos destinados al almacenaje de productos agrícolas (cereales), que posteriormente, serían utilizados como basureros (Fontanals *et al.* 2008). La datación obtenida para una de ellas situaría el inicio de las ocupaciones a mediados del VI milenio cal BC (5630), extendiéndose hasta época ibérica. Los materiales recuperados en el interior de las fosas son principalmente industria lítica en sílex y cerámica, hallándose también malacofauna marina, carbones y semillas. En este yacimiento no se ha recuperado ningún resto óseo o dental.

Problemática, hipótesis y objetivos

La problemática de la cual partimos radica en el hecho de que en determinados conjuntos arqueológicos no se conservan los huesos o aparecen fuertemente alterados y, sin embargo, sí se conservan las conchas. Ello sugiere la posibilidad de que exista una conservación diferencial basada en la conservación de los carbonatos en detrimento de los fosfatos. Las hipótesis de trabajo planteadas se basan en la posibilidad de que la ausencia de huesos se deba a procesos modificadores relacionados con las características edáficas de los depósitos, con la acción química de las plantas, acción bacteriana o fúngica o con la actividad hídrica. También planteamos la posibilidad de que la causa sea la combinación de varios de estos factores.

Los objetivos establecidos son de carácter específico y general. Pretendemos observar las modificaciones que aparecen en diferentes materiales sujetos a las mismas condiciones para contrastar la influencia de las variables

controladas (vegetación, humedad, sedimento). El objetivo último es comprender los procesos acaecidos en estos dos depósitos, que han provocado una alteración diferencial de los restos.

Así, el diseño de este experimento pretende valorar aspectos concernientes al grado de conservabilidad y de durabilidad del registro óseo durante el proceso de fosilización. El grado de conservabilidad alude a la probabilidad de que un fósil sea registrado en un ambiente concreto. Ello dará lugar a la conservación, que es el resultado alcanzado por las entidades tafonómicas durante la fosilización. Este proceso está relacionado con la durabilidad, que es la capacidad de perdurar en un ambiente que cambia. Así, las divergencias en la conservación de diferentes materiales pueden deberse a factores paleobiológicos, productivos o tafonómicos y es lo que da lugar a lo que conocemos como conservación diferencial (Fernández-López 2000).

Material y preparación del experimento

Hemos construido 6 cubetas utilizando placas de piedra caliza para el fondo y los extremos y laminas de metacrilato para los laterales. Los recipientes presentan una superficie interior de 40 x 25 cm y una altura útil de unos 25 cm, si bien el sedimento no ha superado los 15 cm de potencia. Con el objetivo de evitar la acumulación de agua en su interior se han realizado perforaciones en su base que facilitan el drenaje. Las paredes transparentes permitirán controlar en todo momento

la evolución del experimento, especialmente la acción de las raíces. En ellas se ha colocado sedimento de distinta fracción granulométrica del yacimiento de La Cativera: una fracción gruesa (entre 1 y 3 cms. de grosor) en el fondo de las cubetas para permitir el drenaje y una fracción fina de < 4 mm que sirve de lecho para los materiales y para enterrarlos posteriormente. El sedimento fue previamente cribado para eliminar impurezas y fue sometido a análisis químicos y mineralógicos.

En cada cubeta se han introducido restos de macromamíferos (n=60), micromamíferos (n=10), 1 egagrópila, 1 hueso largo de conejo, carbones (n=40) y valvas de mejillón (n=10) y de berberecho (n=10). El material contenido en cada cubeta asciende a 132 restos, por lo que en el conjunto de las 6 cubetas el material en estudio es de 792 restos.

En lo que respecta a la macrofauna, los elementos esqueléticos utilizados son un fémur y un húmero frescos de bóvido (*Bos taurus*) y una tibia, un fémur y un húmero de ciervo (*Cervus elaphus*) secos (Fig. 1d y Fig. 1e). De estos elementos se han utilizado exclusivamente las diáfisis, descartando las epífisis para evitar problemas de densidad ósea. Todos los huesos fueron fracturados mediante percusión directa con un percutor de caliza, produciendo en total más de 400 fragmentos irregulares de dimensiones variables. Todos los fragmentos fueron pesados, medidos y fotografiados. Parte de los fragmentos resultantes fueron quemados a 350° en una mufla Nabertherm L9/11/C6 durante 1 hora, otra parte fue quemada durante el mismo tiempo a 700°. Una vez sometidos al impacto térmico, los fragmentos fueron pesados, medidos y fotografiados de nuevo. De cada una de las variables se han reservado muestras de control, para futuras analíticas de comparación.

Los restos de micromamíferos utilizados para este experimento proceden de la disgregación de egagrópilas de lechuza (*Tyto alba*). Además, en cada cubeta, se ha introducido una egagrópila entera producida por el mismo taxón (Fig. 1f). También se han incluido en cada una de las cubetas los huesos largos de las extremidades de un conejo (*Oryzolagus cuniculus*).

Los restos de malacofauna corresponden a valvas de berberecho (*Cerastoderma glaucum*) y mejillón (*Mytilus galloprovincialis*) (Fig. 1g). Estos fueron fracturados por percusión para conseguir fragmentos de dimensiones pequeñas.

La madera utilizada para la producción de carbones procede de pinos (*Pinus halepensis*) y encinas (*Quercus ilex*) de los alrededores del yacimiento. Se obtuvieron porciones centimétricas que fueron quemadas en la mufla, al igual que los huesos, a 350° y 700° durante 1 hora (Fig. 1h). Este material también fue pesado antes y después del proceso de carbonización.

Las distintas muestras se han dispuesto en cada cubeta de manera alineada y alternando el tipo de material (Fig. 1k). De ese modo, cada año se excavará una fila, obteniendo

	Húmedo Santander (Aeropuerto de Parayas)		Mediterráneo Reus (Base Aérea)		Xérico Almería (Aeropuerto)	
	mm de precipitación	días de lluvia +1mm	mm de precipitación	días de lluvia +1mm	mm de precipitación	días de lluvia +1mm
Enero	123 (15,4)	13	38 (4,7)	4	23 (2,9)	3
Febrero	104 (13)	12	23 (2,8)	3	21 (2,6)	3
Marzo	105 (13)	12	35 (4,3)	4	15 (1,9)	3
Abril	125 (15,6)	13	40 (5)	6	20 (2,5)	3
Mayo	89 (11,1)	11	60 (7,5)	6	14 (1,8)	2
Junio	62 (7,7)	8	38 (4,7)	4	10 (1,2)	1
Julio	52 (6,5)	7	15 (1,9)	2	1 (0,12)	0
Agosto	72 (9)	7	51 (6,3)	4	1 (0,12)	0
Septiembre	85 (10,6)	9	77 (9,6)	5	12 (1,5)	1
Octubre	135 (16,8)	12	65 (8,1)	5	28 (3,5)	3
Noviembre	146 (18,2)	13	49 (6,1)	4	28 (3,5)	3
Diciembre	117 (14,6)	12	40 (5)	4	23 (2,9)	3
Anual	1246	128	504	51	196	26

Tabla 1. Medias pluviométricas calculadas a partir de los datos extraídos del Instituto Nacional de Meteorología para el periodo 1971-2000. Entre paréntesis se muestran los milímetros aproximados necesarios para cada una de las cubetas según sus dimensiones.

- ▶ una muestra de cada tipo y variable, a excepción de las egagrópilas y los restos de micromamíferos y conejo, que serán extraídos el último año.

Después de enterrar los materiales, hemos sembrado semillas de cebada (*Hordeum vulgare*) con la intención de que completen su ciclo vital y, de ese modo, obtener datos referentes a la conservación diferencial de fitólitos (Fig. 1i) y polen (Fig. 1j) en distintos ambientes.

Las cubetas se han colocado al aire libre aunque cubiertas por una estructura que las protege de la lluvia, pero que permite el paso de la luz solar. Las cubetas se disponen agrupadas en función de si contienen vegetación o no. De

ese modo, la cebada se sembró en las cubetas pares (2, 4, 6), mientras que las impares (1, 3, 5) no contienen plantas.

Se ha diseñado un protocolo para la reproducción de las diferentes condiciones ambientales relacionadas con el régimen de lluvias y el crecimiento de las plantas. Los regímenes pluviométricos que se reproducen son los aportados por las estaciones meteorológicas sitas en los aeropuertos de Almería, Reus y Santander. De este modo, pretendemos reproducir un ambiente xérico, uno mediterráneo y otro húmedo. Teniendo en cuenta las precipitaciones medias de los lugares utilizados como referencia, se ha calculado la cantidad proporcional de agua que hay que utilizar en cada cubeta en función de su superficie (Tabla 1).

Primeras observaciones y futuros estudios

Durante el primer año, las principales observaciones realizadas hacen referencia al crecimiento de la vegetación. Hemos observado como las cubetas que contienen los cereales crecen a un ritmo distinto según el régimen pluviométrico al que se han sometido (Fig. 1l). La altura de la cebada alcanzada en la cubeta sometida a condiciones húmedas prácticamente dobla la de la cubeta sometida a condiciones secas. Las raíces de la cebada alcanzaron el nivel de los materiales aproximadamente a los 2 meses de la siembra (Fig. 1ñ).

A partir del primer año del inicio del experimento se procederá a extraer las muestras. Todas ellas, serán pesadas, medidas, fotografiadas y sometidas a analíticas químicas. Todos los materiales serán estudiados con microscopio óptico y electrónico para detectar cualquier modificación superficial o estructural. Los datos obtenidos serán comparados con los procedentes de las muestras de control.

Teniendo en cuenta las diferentes condiciones pluviométricas podremos realizar observaciones y comparaciones que permitan identificar diferencias relacionadas con la vegetación o la humedad microambiental. En caso de no observar diferencias planteamos la hipótesis de que el principal factor modificador sean las características del substrato. Al mismo tiempo, hemos contemplado la posibilidad de que la ausencia de resultados en los 10 años de estudio esté relacionada con la variable tiempo. Por ello, si en los primeros 5 años de experimento no se vislumbra ningún tipo de resultado, pretendemos aumentar el número de cubetas con los mismos materiales y condiciones ambientales, con la intención de ampliar el periodo de análisis otros 10 años.

Como hemos dicho al principio de este trabajo, el experimento acaba de iniciarse, por ello, no podemos mostrar todavía datos cuantitativos. Sin embargo, tras la primera extracción de materiales iniciaremos la recogida de datos que serán mostrados en futuros trabajos. ■

Agradecimientos

Queremos dar las gracias a todas las personas que participan activamente en las excavaciones de La Cativera y de El Cavet y a todos los investigadores que aportan su esfuerzo y conocimiento al estudio de los mismos. Las intervenciones en el yacimiento de El Cavet están financiadas por el Ajuntament de Cambrils y el Museu d'Història de

Cambrils. Los trabajos arqueológicos en La Cativera tienen el soporte económico del Ajuntament del Catllar. Queremos agradecer a los organizadores del II Congreso Internacional de Arqueología Experimental el trabajo realizado durante la celebración del mismo.

Bibliografía

ANDREWS, P. (1990): Owl, caves and Fossils. Natural History Museum Publications. Londres.
ANDREWS, P. (1995): "Experiments in Taphonomy". *Journal of Archaeological Science* 22(2): 147-153.

ANDREWS, P.; GHALEB, B. (1999): "Taphonomy of the Westbury Cave bone assemblages." En P. Andrews, J. Cook, A. Currant y C. Stringer (eds.). *Westbury Cave: The Natural History Museum Excavations. 1976-1984*. Bristol, CHERUB: 87 -126.



Figura 1. a) Mapa de localización de los yacimientos de referencia para el experimento. La Catiuera (El Catllar, Tarragona) y El Cavet (Cambrils, Tarragona); b) Vista general del abrigo de La Catiuera (El Catllar, Tarragona); c) Vista general del yacimiento de El Cavet (Cambrils, Tarragona); d) Huesos frescos utilizados en la experimentación antes de la fracturación; e) Huesos secos fracturados por percusión; f) Imagen de una de las egagrópilas de lechuza (*Tyto alba*) incluidas en las cubetas; g) Ejemplo de concha de berberecho (*Cerastoderma glaucum*) y de mejillón (*Mytilus galloprovincialis*) antes de la fracturación; h) Fragmentos de carbonos de pino (*Pinus halepensis*) y encina (*Quercus ilex*) utilizados para el experimento. En la parte superior quemados a 700° y en la inferior a 350°; i) Estructura multicelular de una fluorescencia de *H. vulgare* formada por celdas alargadas de equinatas y papilas; j) Ejemplo de polen tipo *Cerealia*; k) Disposición final de los materiales en las cubetas; l) Vista general de la localización de las cubetas. Se observa el distinto desarrollo de la vegetación según el régimen pluviométrico; m) Detalle de una de las cubetas durante su preparación. En la base se aprecia el sedimento de mayor granulometría, después el sedimento fino y sobre este lecho, los materiales; n) Detalle de una de las cubetas con los materiales ya enterrados; ñ) Detalle del crecimiento de la cebada transcurridos 3 meses desde el inicio del experimento. Se observa como las raíces han alcanzado ya el nivel de los materiales

ANGELUCCI, D. (2003). "Geoarcheology and micromorphology of Abric de la Caverna (Catalonia, Spain)". *Catena*, 54: 573-601.

BEHRENSMEYER, A. K. (1978): "Taphonomic and Ecologic Information from Bone Weathering". *Paleobiology* 4(2): 150-62.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, S. (2000): *Temas de Tafonomía*. Universidad Complutense de Madrid.

FONTANALS, M. (2001). "Noves aportacions a la intervenció del límit Pliocè-Holocè al sud de Catalunya: l'estudi de la indústria lítica del jaciment de la Caverna (El Catllar, Tarragonès)". *Butlletí Arqueològic. Època V, núm. 23*. Reial Societat Arqueològica de Tarragona: 73-100.

FONTANALS, M; EUBA, I.; MORALES, J.I.; OMS, F.X.; VERGÈS, J.M. (2008): "El asentamiento litoral al aire libre de El Cavet (Cambrils, Tarragona)". *Actas del IV Congreso del Neolítico Peninsular*. Alicante 2006: 168-175. Alicante.

Aproximación experimental al procesado de carcasas de lepóridos durante el Epipaleolítico. El caso de la Balma del Gai (Moià, provincia de Barcelona, España)

Lluís LLOVERAS*, Marta MORENO-GARCÍA**, Jordi NADAL*, Pilar GARCIA-ARGÜELLES* y Alícia ESTRADA* (†)

* SERP. Departament de Prehistòria, H³ Antiga i Arqueologia. Universitat de Barcelona.

** Laboratori de Arqueozoologia, IGESPAR. IH, CCHS, CSIC.

Resumen

La presencia de restos óseos de lepóridos (principalmente de conejo, *Oryctolagus cuniculus*) es una constante en los yacimientos de cazadores-recolectores de la cuenca mediterránea de la Península Ibérica. Tradicionalmente estos restos han sido atribuidos a la actividad cinegética de los humanos. Nuestro trabajo pretende crear, mediante la experimentación, unos patrones que permitan diferenciar las marcas de corte en huesos de conejo según sean

producidas por actividades de desollado, desarticulación o descarnado. Las variables utilizadas para el diagnóstico son la situación anatómica, la intensidad y la orientación. Se contrastan los resultados con trabajos previos en el yacimiento epipaleolítico de la Balma del Gai (Barcelona), donde se observa la existencia de las tres actividades sobre las carcasas de conejos.

Palabras clave: Tafonomía, restos de lepóridos, marcas de corte, carnicería, Balma del Gai, Epipaleolítico.

Abstract

Leporid bones and in particular rabbits (Oryctolagus cuniculus) are recurrent in hunter-gatherer sites from the Mediterranean coast of the Iberian Peninsula. Traditionally, these remains have been associated with anthropic hunting activities. Through experimental work we try to define cut marks patterns produced after different processing operations

on rabbit carcasses: skinning, disarticulation and defleshing. Variables to record are: anatomical location, intensity and orientation of cut marks. Results are compared to those observed in the Epipalaeolithic site of Balma del Gai (Barcelona), where the three processing activities on rabbit carcasses mentioned above probably occurred.

Key words: *Taphonomy, leporid remains, cut marks, butchery, Balma del Gai, Epipalaeolithic.*

Introducción

En los yacimientos correspondientes al Epipaleolítico, con fechas entre 12000 y 6000 BP sin calibrar, de la cuenca mediterránea de la Península Ibérica, la especie más representada es, sin duda, el conejo (*Oryctolagus cuniculus*). Tradicionalmente no se ha puesto en duda que su presencia en dichos yacimientos tenga un origen mayoritariamente antrópico. Este es el caso que nos centra, el de la Balma del Gai, en Moià (prov. de Barcelona). Se trata de un pequeño abrigo situado en las coordenadas geográficas 41°49'00" de latitud N y 2°08'19,5" de longitud E, a 760

m.s.n.m. Presenta diversos niveles de los que destacaríamos los correspondientes a las ocupaciones epipaleolíticas microlaminares (con cronologías entre el 12240±110 BP y 10030±160 BP) y algunos vestigios de ocupaciones epipaleolíticas sauveterroides con cronologías entre 9860±400 BP y 8930±140 BP (Estrada *et al.* 2004). Dichos niveles presentan una gran diversidad de restos orgánicos que nos remiten a una importante amplitud del espectro alimentario: grandes mamíferos, gasterópodos terrestres, restos carpológicos, etc. (Bazile-Robert 1980; Estrada *et*

► *al.* 2009). De todos modos, los restos óseos de lepóridos dominan el conjunto, y si contabilizáramos su importancia, superaría el 99% en número de restos determinados. La presencia de marcas de corte en la cortical de los huesos de esta especie nos llevó a afirmar la existencia de un procesado de las carcasas de conejos que suponía su despellejado, desarticulado y descarnado (García-Argüelles *et al.* 2004). La deducción de la existencia de estas actividades se realizó de forma intuitiva según se situaban dichas marcas

en determinadas unidades anatómicas y comparando con otros estudios anteriores, tanto en animales del mismo tamaño o sobre mamíferos de grande porte (por ejemplo Domínguez-Rodrigo 1997; Lupo & O'Connell 2002; Selvaggio 1994; Charles & Jacobi 1994; Laroulandie 2001; Pérez Ripoll 2001). En cualquier caso no pudimos encontrar paralelos procedentes de la Arqueología experimental, por lo que decidimos emprender un estudio orientado en esta línea.

Material y metodología

El trabajo que ahora se presenta se enmarca dentro de un proyecto experimental tafonómico más amplio que pretende crear unos patrones que permitan caracterizar los agentes biológicos y antrópicos susceptibles de haber acumulado restos de lepóridos en yacimientos arqueológicos (Lloveras *et al.* 2008a, 2008b, 2008c).

En el caso que ahora nos ocupa, se realizó una experimentación en la que se procesaron 9 carcasas de conejo salvaje europeo (*Oryctolagus cuniculus*) para caracterizar marcas de corte (desollado, desmembrado y descarnado), cocción y consumo. En el presente trabajo nos centraremos exclusivamente en las marcas de corte.

El proceso de carnicería fue llevado a cabo por dos de los autores (LILI y MM-G) mediante el uso de una colección de 14 instrumentos líticos (sobre cuarcita y sílex) tallados por el equipo de paleotecnología lítica del IGESPAR.

Para el procesado de las carcasas se siguieron los siguientes pasos:

- **Desollado:** se inició en los tarsos, cortando la piel. A partir de aquí, la piel fue estirada en una sola pieza, con algunos cortes en el área caudal, liberándola del animal, hasta las extremidades anteriores y la cabeza, donde la piel volvió a ser cortada, a la altura de los carpos en un caso y del hocico en el otro. Las marcas de desollado fueron estudiadas en todos los animales de la muestra.

- **Desarticulado:** se separaron los diferentes huesos de las extremidades, así como la cabeza del tronco usando

instrumentos líticos en 7 animales (5 fueron desarticulados en crudo y 2 una vez cocinados). Un animal fue cocinado entero y posteriormente desmembrado sin la ayuda de instrumentos líticos.

- **Descarnado:** se separó la carne de los huesos de las extremidades y del esqueleto axial con diferentes mecanismos en tres de los individuos (1 en crudo y 2 una vez cocidos). En un individuo tan solo se separó la musculatura del esqueleto, en los otros dos además se procedió a un raspado para recuperar los restos de pequeñas porciones de carne adheridas al hueso.

Posteriormente, los huesos de los conejos fueron hervidos alrededor de una hora para eliminar restos de carne que pudieran haber quedado, después fueron lavados con agua y para finalizar el preparado antes de su análisis, se sumergieron las muestra en acetona durante 24 horas eliminándose así su grasa.

Las marcas de corte fueron analizadas mediante lupa binocular, entre 10 y 40 aumentos. La metodología de registro de las marcas se basa en la propuesta por otros autores, antes mencionados, en la que se contempla su número y su localización anatómica (hueso, zona, cara, lado) y sus características, asociándolas a cada una de las actividades de carnicería ejecutadas. Según su profundidad y anchura se las clasifica como superficiales, moderadas o fuertes. Según su orientación al eje principal del hueso, las clasificamos como transversales, longitudinales y oblicuas.

Resultados

Se presentan de acuerdo con las diferentes actividades realizadas (Tabla 1):

- **Desollado**

Se han diagnosticado 23 marcas de desollado, que suponen un promedio de 2,5 por animal. El número de marcas

producidas por esta actividad varía substancialmente según la persona que realiza la operación. En un caso, el número por individuo se situó en 1,2 y en el otro caso en 4,25. Las diferencias obtenidas deben relacionarse con variables como la habilidad y la fuerza de la persona que lleva a cabo el proceso.

MARCAS DE CARNICERÍA								
Desollado			Desarticulado			Descarnado		
EA	N	%	EA	N	%	EA	N	%
cráneo	13	56.5	vértebra	23	19.8	vértebra	49	48
mandíbula	6	26.1	pelvis	19	16.4	costilla	13	12.7
vértebra	2	8.7	fémur	15	12.9	pelvis	11	10.8
incisivo	1	4.3	metápodo	11	9.5	tibia	6	5.9
tibia	1	4.3	tibia	8	6.9	ulna	6	5.9
			costilla	7	6	húmero	5	4.9
			húmero	6	5.2	fémur	4	3.9
			calcáneo	6	5.2	escápula	3	2.9
			astrágalo	6	5.2	radio	2	1.9
			úlna	4	3.4	metápodo	1	1
			radio	4	3.4	carpal/tarsal	1	1
			carpal/tarsal	4	3.4	calcáneo	1	1
			escápula	3	2.6			

Tabla 1. Distribución por elementos anatómicos de las marcas de carnicería halladas en cada actividad. EA: elemento anatómico; N: número de marcas

Anatómicamente, las frecuencias más altas aparecen en el cráneo y la mandíbula y en pocos casos en las vértebras, los incisivos y la tibia. Las marcas en el cráneo se sitúan en los huesos premaxilar y nasal y pocas aparecen en el neurocráneo. En el caso de la mandíbula, éstas se concentran en la parte anterior de los incisivos. Las vértebras afectadas por los cortes corresponden a elementos caudales. Las marcas de la tibia se sitúan en la diáfisis.

La orientación de las marcas es transversal en 95,7% de los casos y la intensidad del corte suele ser superficial o moderada.

• Desarticulado

El número absoluto de marcas de corte relacionadas con la desarticulación fue de 116, lo que supone un promedio de 16,6 por individuo. Los resultados muestran que el número de marcas varía dependiendo de las partes esqueléticas implicadas en esta actividad, así como si la carcasa había sido cocinada con anterioridad, siendo menos numerosas en estos casos. En el caso del animal desarticulado sin instrumental lítico, con posterioridad a su cocinado, no se observaron marcas.

La distribución anatómica de las marcas de desarticulación muestra que casi todas las partes del esqueleto pueden

quedar afectadas, aunque la mayoría se concentran en la pelvis, en las zonas articulares de los huesos de las extremidades (incluyendo los huesos de los autopodios) y también en el esqueleto axial en los casos en que se dividió el tronco en porciones más pequeñas. Las marcas de corte en las vértebras se concentran en el cuerpo vertebral (78%), mientras que en las pelvis se encuentran en la zona isquiática (58%) y en el acetábulo (32%). En los huesos largos, las partes más afectadas son las epífisis (84%). El hueso largo que registra más concentración de marcas es el fémur, especialmente en la epífisis proximal. En el caso de la tibia, contrariamente, la parte más afectada es la epífisis distal.

Por lo que respecta a las orientaciones, aunque aumenta el registro de cortes oblicuos y longitudinales respecto al desollado, la orientación más abundante continua siendo la transversal (72%). La intensidad del corte es moderada o fuerte, en cualquier caso más intensa que en las marcas de desollado.

• Descarnado

El número total de marcas de descarnado fue de 102 con un promedio de 34 marcas por animal. Cuando el descarnado se realiza cortando de la musculatura el número de marcas es bajo pero aumenta sustancialmente si los huesos son ▶

► raspados. Los cortes pueden aparecer en cualquier parte de la carcasa aunque la mayoría se concentran en el esqueleto axial (vértebras y costillas), pelvis y en las diáfisis de los huesos largos. Como ocurre durante el proceso de desarticulación, en la pelvis, la mayoría de las marcas de descarnado se concentran en el área isquiática (64%) pero no así en el acetábulo. En el caso de las vértebras, éstas se concentran en las apófisis (76%). Las marcas localizadas en

las diáfisis de los huesos largos suponen el 74%.

La orientación de las marcas de descarnado es muy variable. Hay un incremento importante de las marcas longitudinales y oblicuas, que superan en conjunto a las transversales (54% respecto 46%). La intensidad de las marcas suele ser ligera, generalmente más superficiales que las producidas por el desollado o la desarticulación.

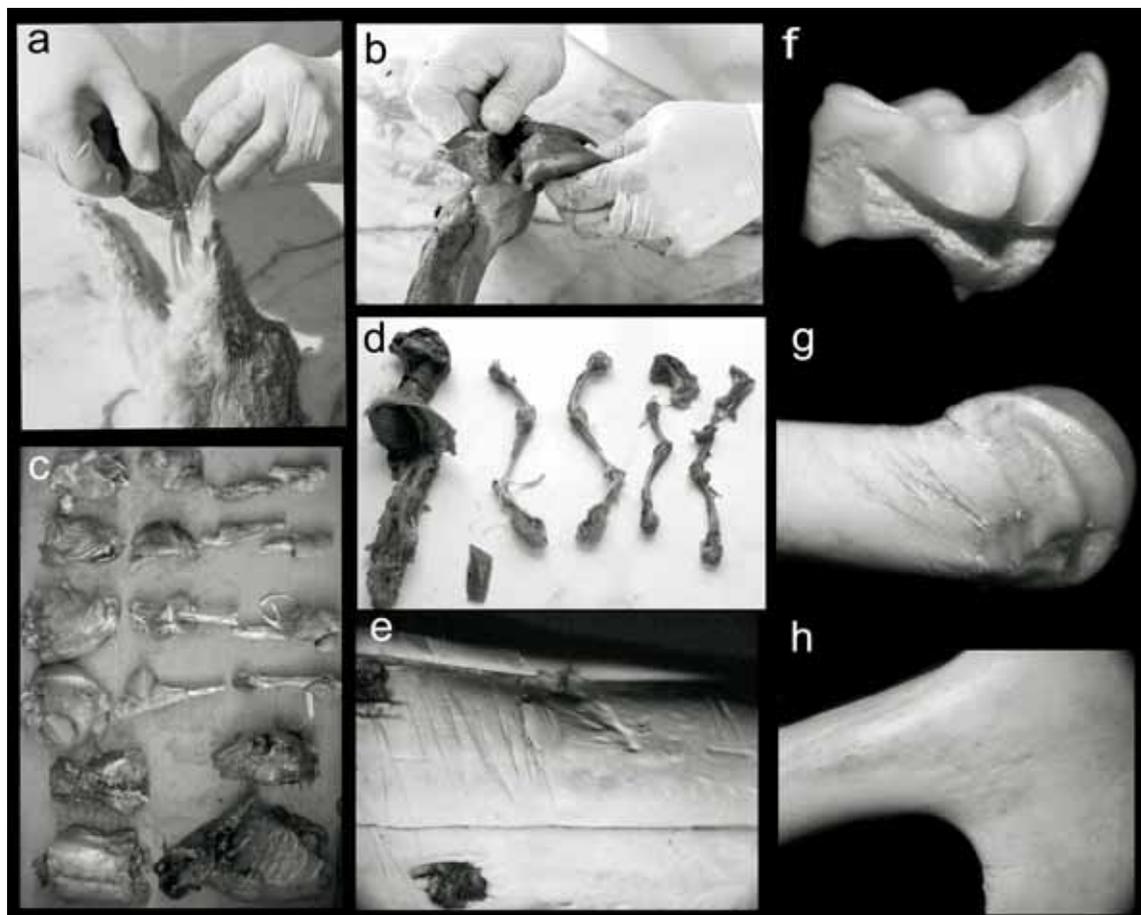


Figura 1. Ejemplos del proceso experimental de carnicería llevado a cabo y de las marcas de corte producidas. a: inicio del desollado; b: proceso de desarticulación; c: carcasa desarticulada; d: carcasa descarnada; e: marcas de corte causadas por el desollado; f y g: marcas de corte consecuencia del desarticulado; h: marcas producidas durante el descarnado

Discusión

El proceso experimental llevado a cabo sobre carcasas de conejo ha permitido crear unos modelos contrastables para evidenciar actividades de desollado, desarticulado y descarnado de huesos de lepóridos en contextos arqueológicos, que, junto otros estudios tafonómicos experimentales, permitirán caracterizar el origen antrópico o natural de concentraciones de estos animales en estaciones

paleolíticas y epipaleolíticas. Los criterios diagnósticos derivan del cruce de información obtenida a partir de estas tres variables: situación anatómica de las marcas, su intensidad y su orientación.

En este sentido, los sesgos producidos por un estudio intuitivo sin experimentación previa se hacen evidentes. Esto ha ocurrido con los datos que previamente obtuvimos

del análisis de las marcas detectadas en huesos de lepóridos procedentes de los niveles epipaleolíticos de la Balma del Gai según fuera su situación anatómica (García-Argüelles *et al.* 2004). Así, en aquel estudio se atribuyeron el 35% de las marcas a desollado, las marcas de desarticulado se supusieron siempre inferiores al 20% y las de descarnado podían ascender al 55%. La incertidumbre entre las proporciones de los valores de desarticulado y descarnado

se debía a la imposibilidad de discriminar el origen de algunos de los cortes. Así mismo, el alto número de marcas de desollado se debía al hecho de relacionar marcas en los metapodios y algunos huesos del tarso a dicha actividad y no al desarticulado, como se concluye del presente trabajo experimental. Las diferencias entre la atribución intuitiva y la atribución mediante experimentación pueden observarse en el gráfico 1.

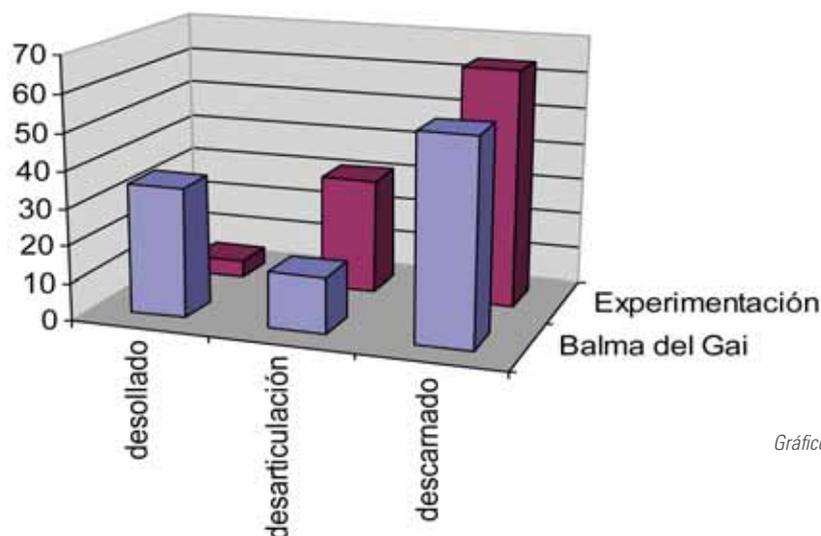


Gráfico 1. Distribución porcentual de los diferentes tipos de marcas según el trabajo experimental y según se habían atribuido en los restos de lepóridos de la Balma del Gai (García-Argüelles *et al.* 2004)

Destacaríamos de forma global de la experimentación:

- Que debe relativizarse la importancia de las marcas de desollado, que pueden estar sobrevaloradas por cuestiones de identificabilidad.
- Que algunas marcas tradicionalmente atribuidas a desollado podrían estar asociadas a la desarticulación (especialmente en los autopodios).
- Que la orientación y la intensidad de las marcas de corte aportan una información clave.
- Que las marcas atribuibles a la desarticulación o descarnado corresponderían con mayor frecuencia a la segunda actividad.

Respecto al sentido de las marcas de descarnado en carcasas de lepórido, tal vez deba relacionarse con actividades de conservación de la carne y no con el consumo directo. Aunque ello nos pueda, desde nuestra perspectiva, parecer un comportamiento poco rentable, existen paralelos etnográficos, especialmente en zonas, como el Sudoeste de Norteamérica, donde la caza de lepóridos era una actividad habitual y, además, solía concentrarse en determinadas estaciones del año (Bean 1972; Spier 1978).

La posibilidad de reconocer tales marcas en los yacimientos podría ayudar a establecer la estacionalidad de los asentamientos. Así, nosotros, por otras evidencias hemos propuesto la ocupación de la Balma del Gai, al menos, durante el final del verano o el otoño (Estrada *et al.* 2009).

Agradecimientos

La realización de este trabajo ha sido posible gracias a la beca de investigación SFRH/32025/2006 de la Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) del Gobierno de Portugal, a Lluís Lloveras. Se ha recibido soporte financiero de los proyectos de investigación HAR2008-00103 del Ministerio de Educación y Ciencia y SGR2005-00299 de la Generalitat de Catalunya. Las excavaciones en la Balma del Gai son

autorizadas y subvencionadas por el Departament de Cultura i Mitjans de Comunicació de la Generalitat de Catalunya. Así mismo dicha excavación recibe el apoyo logístico, científico y económico del Ayuntamiento de Moià. Agradecemos especialmente las gestiones que, desde esta institución, recibimos de Marta Fàbrega y Teresa Terricabras. ▶

Bibliografía

- BAZILE-ROBERT, E. (1980): "Les groupements à Amygdalus et Prunus de la Fin du Tardiglaciaire et au Début du Postglaciaire en Méditerranée Nord-Occidentale". *Géobios* 13: 777-780.
- BEAN, L.J. (1972): Mukat's People. *The Cahuilla Indians of Southern California*. University of California Press. Berkley.
- CHARLES, R.; JACOBI, R.M. (1994): "The late glacial fauna from the Robin Hood Cave, Creswell Crags: a re-assessment". *Oxford Journal of Archaeology* 13 (1): 1-32.
- DOMÍNGUEZ-RODRIGO, M. (1997): "Meat eating by early hominids at the FLK 22 Zinjanthropus site, Olduvai Gorge (Tanzania): an experimental approach using cut-mark data". *Journal of Human Evolution*, 33: 669-690.
- ESTRADA, A.; GARCIA-ARGÜELLES, P.; NADAL, J. (2004): "Les excavacions a la Balma del Gai (Moia, Bages)". *Actes de les Jornades d'Arqueologia i Paleontologia 2001*. Departament de Cultura. Generalitat de Catalunya. Barcelona: 135-143.
- ESTRADA, A.; NADAL, J.; LLOVERAS, LL.; VALENZUELA, S.; GARCIA-ARGÜELLES, P. (2009): "Acumulaciones de gasterópodos terrestres en yacimientos epipaleolíticos. Aproximaciones tafonómicas del registro fósil en la Balma del Gai (Moia, Barcelona)". *Monografies del SERP7*: 83-91.
- GARCIA-ARGÜELLES, P.; NADAL, J.; ESTRADA, A. (2004): "Balma del Gai Rock shelter: an epipalaeolithic rabbit skinning factory". En Ph. Crombé & P. Vermeersch (ed.): *Le Mésolithique/The Mesolithic. Actes du XIVème Congrès UISPP*. BAR IS 1302: 115-120.
- LAROULANDIE, V. (2001): "Les traces liées à la boucherie, à la cuisson et à la consommation d'oiseaux. Apport de l'experimentation". En L. Bourguignon ; I. Ortega; M.C. Frère-Sautot (eds): *Préhistoire et approche expérimentale*. Montagnac: Monique Mergoual: 97-108.
- LLOVERAS, LL.; MORENO-GARCÍA, M.; NADAL, J. (2008a): "Taphonomic study of leporid remains accumulated by Spanish Imperial Eagle (*Aquila adalberti*)". *Geobios* 41: 91-100.
- LLOVERAS, LL.; MORENO-GARCÍA, M.; NADAL, J. (2008b): "Taphonomic analysis of leporid remains obtained from modern iberian Lynx (*Lynx pardinus*) scats". *Journal of Archaeological Science* 35: 1-13.
- LLOVERAS, LL.; MORENO-GARCÍA, M.; NADAL, J. (2008c): "The Eagle Owl (*Bubo bubo*) as a leporid remains accumulator. Taphonomic analysis of modern rabbit remains recovered from nests of this predator". *International Journal of Osteoarchaeology*. DOI: 10.1002/oa.995.
- LUPO, K.D.; O'CONNELL, J.F. (2002): "Cut and tooth mark distributions on large animal bones: Ethnoarchaeological data from the Hadza and their implications for current ideas about early human carnivory". *Journal of Archaeological Science* 29. 85-109.
- PÉREZ- RIPOLL, M. (2001): "Les marques antròpiques en ossos de conill". En V. Villaverde (ed.): *De neandertals a cromanyons. L'inici del poblament humà a terres valencianes*. Fundació General de la Universitat de València: 119-124.
- SELVAGGIO, M.M. (1994): Carnivore tooth marks and stone tool butchery marks on scavenged bones: Archaeological implications. *Journal of human Evolution* 27: 215-218.
- SPIER, L. (1978): *Yuman Tribes of the Gila River*. Dover Publications Inc. New York.

Creación de un referente experimental para el estudio de las alteraciones causadas por dientes humanos sobre huesos de conejo

Alfred SANCHIS SERRA*, Juan Vicente MORALES PÉREZ** y Manuel PÉREZ RIPOLL***

* Museu de Prehistòria de València, SIP (Servei d'Investigació Prehistòrica), Diputació de València. Grupo de Investigación "Sociedades cazadoras-recolectoras prehistóricas". Universidad de La Laguna.

** Departament de Prehistòria i Arqueologia, Facultat de Geografia i Història, Universitat de València. Grupo de Investigación "Sociedades cazadoras-recolectoras prehistóricas". Universidad de La Laguna.

*** Departament de Prehistòria i Arqueologia, Facultat de Geografia i Història, Universitat de València.

Resumen

Junto a las alteraciones producidas por instrumentos líticos y la presencia de termoalteraciones en las zonas marginales de los huesos, la sistematización y descripción de los modos activos de fractura resulta fundamental a la hora de caracterizar como antrópicos los conjuntos óseos. A través de la experimentación, se ha pretendido poner de manifiesto que la mordedura es la forma más lógica y sencilla de fracturar los huesos de presas pequeñas como

el conejo. Este proceso, junto al del mordisqueo, origina una serie de modificaciones sobre los huesos que hemos definido y caracterizado. Además, se han podido establecer algunas diferencias respecto a las marcas producidas por otros predadores, fundamentalmente en el modo activo de fractura de los huesos que consideramos exclusivo de los grupos humanos: la mordedura-flexión.

Palabras clave: Experimentación, Huesos de conejo, Mordedura, Mordisqueo, Flexión.

Abstract

In addition to lithic marks and fire alterations in the marginal zones of bones, the systematizing and description of active manners of fracture turns out to be fundamental to identify the anthropogenic accumulations. With this experimentation, we have observed that the bite is the most logical and simple way to fracture the bones of small preys as the rabbit. This process,

in addition to the nibble, originates a series of modifications on the bone surfaces that we have defined and characterized. Also, we have observed some differences between the anthropogenic marks and those produced by other predators, fundamentally in the active way of bone breakage that we consider to be exclusive of the human groups: the bite - flexion.

Key words: Experimentation, Rabbit bones, Bite, Nibble, Flexion.

Introducción

En la zona mediterránea de la península Ibérica el conejo es muy abundante en la mayoría de los yacimientos paleolíticos y epipaleolíticos (Aura *et al.* 2002; Villaverde *et al.* 1996). La acumulación de sus restos en cavidades y abrigos puede ser consecuencia de la intervención de distintos agentes, ya que es una presa habitual en la dieta de diversos predadores (Delibes e Hiraldo 1981), por lo que es importante establecer si su presencia en los yacimientos responde o no a estrategias culturales.

Durante las fases de desocupación humana de los hábitats, diversos mamíferos carnívoros o carroñeros han podido ocupar estos enclaves, aportando allí los restos de su alimentación. La acción de rapaces rupícolas, pudo contribuir también a la acumulación de estas presas a través de la producción de egagrópilas o de restos desechados o no ingeridos, caídos desde nidos o posaderos localizados sobre paredes rocosas cercanas. En general, este tipo de agregados han sido descritos de forma más frecuente en contextos ▶

► del Paleolítico medio (Villaverde *et al.* 1996), momento en el que las ocupaciones humanas parece que fueron más cortas y esporádicas y favorecieron la intervención de estos animales (Guillem 1997). En este sentido, en los últimos años se han desarrollado numerosos trabajos actualistas con el propósito de caracterizar los conjuntos producidos por diversos predadores y así obtener referentes de comparación en los análisis de material arqueológico (Lloveras *et al.* 2008a y b; Sanchis 2000).

Los grupos humanos son otro de los potenciales acumuladores de restos de lepóridos: en diversas fases de la prehistoria se ha consumido su carne y otras partes blandas, y aprovechado también sus pieles, huesos y tendones. Prueba de ello son las grandes acumulaciones de sus restos en numerosos sitios del Paleolítico superior regional que muestran claras evidencias de manipulación antrópica (Aura *et al.* 2002; Pérez Ripoll 2004), aunque recientemente se viene constatando el interés humano por estas presas desde el Pleistoceno medio (Sanchis y Fernández Peris 2008) y puede que incluso antes (Huguet 2007). Los criterios definitorios del carácter antrópico de los conjuntos han sido la presencia de marcas de corte sobre los huesos, una estructura de edad dominada por los adultos, una representación esquelética en función de los distintos procesos carniceros, la sistematización de fracturas intencionadas, la presencia de termoalteraciones y la aparición de cilindros de huesos largos (Cochard 2004; Pérez Ripoll 2005/2006; Vigne y Marinval-Vigne 1982). La aparición de cilindros, diáfisis cuyos extremos han sido fracturados intencionadamente (sobre todo en el húmero, fémur y tibia), se asocia al consumo por succión de la médula ósea contenida en su interior (Cochard 2004; Pérez Ripoll 2005-06); asociados a esta acción se han documentado muescas y hundimientos, fundamentalmente sobre las zonas articulares de los huesos largos, sobre restos de lepóridos de yacimientos del Paleolítico superior del sur de Francia (Cochard 2004). Sin embargo, también es posible que dicha

fractura sea provocada para consumir directamente las articulaciones, en las que, pese al descarnado y limpieza de los huesos, siempre quedan restos de paquetes musculares y tendones, además de una cantidad considerable de grasa medular, sobre todo en las zonas más esponjosas (Binford 1978; Speth 2000). El consumo de estas porciones articulares, donde se concentran tanto paquetes cárnicos como grasa ósea y medular puede compensar la baja cantidad de lípidos que aporta la carne de los lagomorfos (Cochard 2004). El consumo de articulaciones óseas se ha documentado etnográficamente, tanto en presas de pequeño tamaño, donde incluso puede ser prioritario frente al de la médula (Landt 2004), como en el caso de elementos esqueléticos de animales de mayor tamaño (Brain 1976; Gifford-Gonzalez 1989; Brugal com. pers.), alterando los huesos (*chew*) y originando sobre ellos marcas que en algunos casos pueden ser muy similares a las producidas por los dientes de algunos carnívoros (Oliver 1993; Landt 2007).

A la hora de caracterizar los conjuntos óseos, cuando los restos presentan marcas de corte es más sencillo relacionarlos con acciones culturales. El problema surge cuando únicamente existen evidencias o marcas sobre los restos producidas por dientes con similares características y que podrían estar producidas por carnívoros y humanos (Landt 2007), lo que incluso puede ser un problema cuando coexisten con marcas líticas como consecuencia de la actuación carroñera.

A través de la experimentación llevada a cabo se introducen algunos conceptos novedosos que pueden ser muy importantes a la hora de establecer diferencias entre las alteraciones sobre los huesos causadas por las acciones de los dientes humanos y los de otros carnívoros. La experimentación ya ha sido utilizada en el caso de las aves para tratar de definir los patrones de alteración dental producidos por humanos y otros predadores (Laroulandie 2001, 2002).

Objetivos

Los objetivos de este trabajo son:

1. Definir los procesos donde la acción dental toma parte y las variables que intervienen.
2. Establecer y definir patrones y morfotipos de

alteraciones en los huesos producidas por la acción de los dientes humanos.

3. Establecer diferencias entre estas alteraciones y las producidas por otros agentes.

Experimentación y metodología de trabajo

Se ha llevado a cabo el procesado completo de cinco conejos de monte (*Oryctolagus cuniculus*). Los animales han sido pelados, desmembrados y descarnados con lascas de sílex no retocadas, y posteriormente se ha procedido a

la fractura y limpieza de algunos de los huesos empleando exclusivamente los dientes y la sujeción manual. Las acciones se han realizado sobre los huesos largos provistos de mayor cantidad de médula: húmero, fémur y tibia, que son los que

aparecen fracturados de manera más frecuente en contextos arqueológicos (p.e., Pérez Ripoll 2004). El número total de acciones realizadas sobre los huesos asciende a 22: 17 mordeduras y 5 mordisqueos. Debido fundamentalmente a problemas de espacio, en este trabajo se presentan tan

solo los resultados preliminares de la experimentación. En una próxima publicación se aportará una información más detallada sobre el tipo de acciones llevadas a cabo y las alteraciones producidas sobre los huesos (Sanchis *et al.* en preparación).

Muestra	1	2	3	4	5
Peso (gramos)	979	1195	1152	ca. 1000	ca. 1000
Edad (meses)	ca. 4	ca. 6	ca. 5-6	ca. 4-5	ca. 4-5

Tabla 1. Peso y edad de los ejemplares empleados en la experimentación

Definición de las acciones

- *La mordedura.* Es la acción de presión que los dientes efectúan sobre el hueso, con la finalidad de obtener la médula, consumir las articulaciones de estructura más blanda, o servir de ayuda en la desarticulación de segmentos o elementos anatómicos. En la experimentación, las mordeduras se han realizado colocando el hueso en la parte media-posterior de la boca, aproximadamente entre el último premolar y el primer molar definitivos, donde el aparato masticador alcanza mayor fuerza (Pileicikiene y Surna 2004; Zhao y Ye 1994) y el hueso se acomoda entre los dientes de manera más adecuada. Esta acción puede provocar la fractura de los huesos.

- *La mordedura-flexión.* Además de la mordedura propiamente dicha, se ha experimentado sobre una variante de fractura consistente en la sujeción del hueso con los molares por uno de sus extremos para flexionar con la mano por el otro hasta su fractura. Los objetivos son los mismos

que los descritos para la mordedura. La flexión por sí sola, como método de fractura, también puede ser utilizada y, a priori, sus objetivos pueden ser similares a los de las acciones ya explicadas. Por otro lado, la flexión puede estar relacionada con la desarticulación manual de las carcasas de los conejos. Este método de fractura todavía se encuentra en proceso de estudio.

- *El mordisqueo.* Es la acción repetitiva de movimientos laterales y longitudinales de los dientes para aprovechar la carne y otros tejidos blandos adheridos que no han podido ser retirados con anterioridad. En esta operación los dientes participan activamente, pero podemos considerar una variante donde los dientes sujetan el hueso y la mano estira de éste para que se deslice sobre ellos y queden retenidos los tejidos blandos. Ambas modalidades producen marcas diferentes.

Definición de las zonas anatómicas en cada uno de los huesos

Los tres huesos largos que generalmente aparecen más afectados por las alteraciones de los dientes son el húmero, fémur y tibia, ya que presentan una cavidad medular más grande. Cada uno de ellos presenta una serie de características concretas, referidas tanto a su longitud, como

a su desigual densidad (Pavao y Stahl 1999) y morfología. Todas estas variables condicionan de alguna manera la fractura, por lo que consideramos conveniente dividir de manera virtual cada hueso largo en diversas zonas.

Modificaciones resultantes

La **modificación principal** es aquella causada por la acción directa de los modos activos de fractura, los dientes y en algunos casos la flexión. Cuando se consigue el objetivo de fracturar el hueso, la modificación principal resultante es la fractura directa. Sólo cuando el intento es fallido, la modificación principal se limita a punciones

o arrastres producidos por las cúspides dentales. Las **modificaciones secundarias** implican la existencia de una fractura, la modificación principal, a la que irían asociadas. Estas modificaciones no son intencionadas, sino que aparecen accidentalmente al realizar la acción directa. Fundamentalmente se trata de **punciones** (Fig. 2a) ►

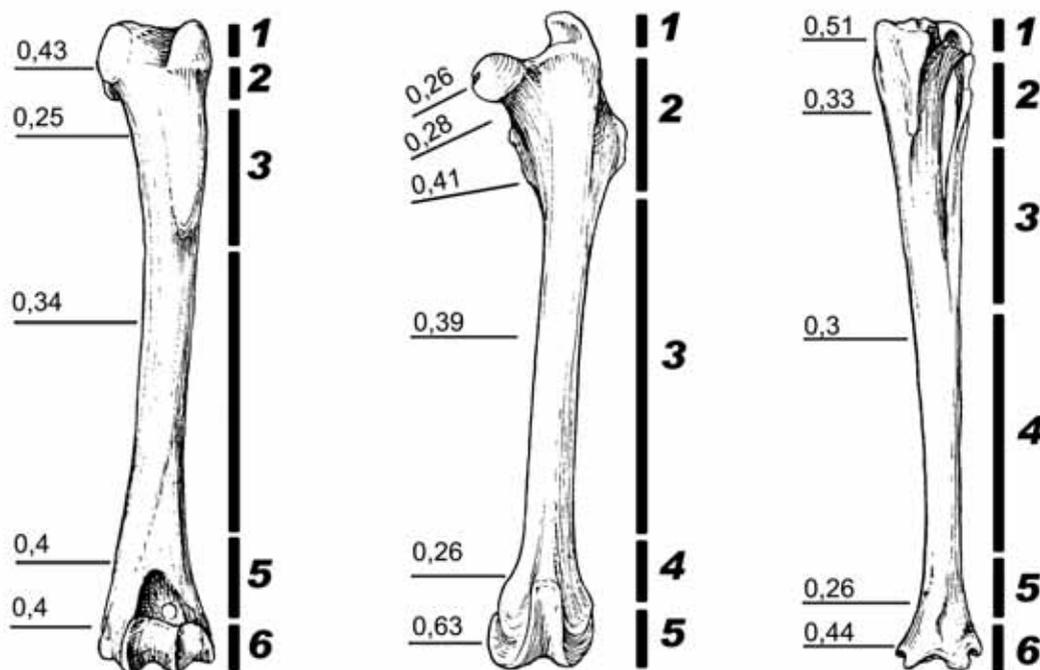


Figura 1. Zonas anatómicas en el húmero, fémur y tibia con los datos de densidad (g/cm³) propuestos por Pavao y Stahl (1999)

► o **arrastres**, entendiendo los primeros como una perforación superficial del hueso por impacto de las cúspides dentales, mientras que los segundos son alteraciones superficiales de la cortical ósea de disposición variable producidas al arrastrar los dientes. Los arrastres se pueden originar tanto en la fractura, si al presionar sobre el hueso las cúspides de los molares o premolares se deslizan sobre la cortical, como durante la limpieza del hueso, produciéndose en ese caso las marcas generalmente con los incisivos.

La **fractura** debe ser entendida como un complejo dinámico donde intervienen varios factores que se ve afectado por una serie de variables activas y pasivas. Las pasivas son las características propias del hueso (histología, zona, tejido afectado y desarrollo ontogénico) y de la persona que efectúa la acción (edad, fuerza o desgaste dental) que influyen en las activas: colocación del hueso en la boca y la fuerza aplicada (presión dental intencionada perpendicular al eje del hueso y flexión manual). En el caso de la fractura, es especialmente importante atender a su propia mecánica (Lyman 1994).

Discusión

La experimentación llevada a cabo ha puesto de manifiesto que existe una relación, lógica por otra parte, entre la **densidad** del hueso y la **forma** en que este se fractura mediante presión dental. Así, en las zonas de mayor densidad (por ejemplo, 5 y 4 del húmero o 2 y 3 del fémur, con

Podemos distinguir dos tipos: la **fractura directa** (Fig. 2b) tiene lugar en la zona donde los dientes (en general el agente de fractura) atacan o contactan con el hueso. Su morfología puede ser de dos tipos principales: la **muesca** (Fig. 2c), es una pérdida ósea en el borde de fractura que origina en la pared interna un negativo oblicuo de tendencia cóncava. En el caso de que el hueso se pueda remontar obtendríamos una **horadación** (Fig. 2b), es decir, una perforación completa del hueso. Este tipo de marca se produce sobre las zonas óseas de mayor densidad. La fractura directa también se puede presentar como un **hundimiento** (Fig. 2d), que es la perforación de la pared ósea con un desplazamiento hacia el interior del tejido más cortical, que se produce en zonas de baja densidad o de hueso esponjoso. Las microfisuras provocan que la superficie ósea se separe poco a poco originando superficies similares a las características del *peeling* (Fig. 2e). La **fractura indirecta** se produce como resultado de la directa en zonas donde no hay afectación o contacto directo con los dientes (Fig. 2f).

densidades teóricas próximas a 0,4 g/cm³), tras la mordedura aparecen siempre horadaciones, visibles si el hueso se remonta, y que en cada uno de los fragmentos de hueso resultantes (los que se suelen encontrar en los yacimientos arqueológicos) se refleja en forma de muescas más o menos

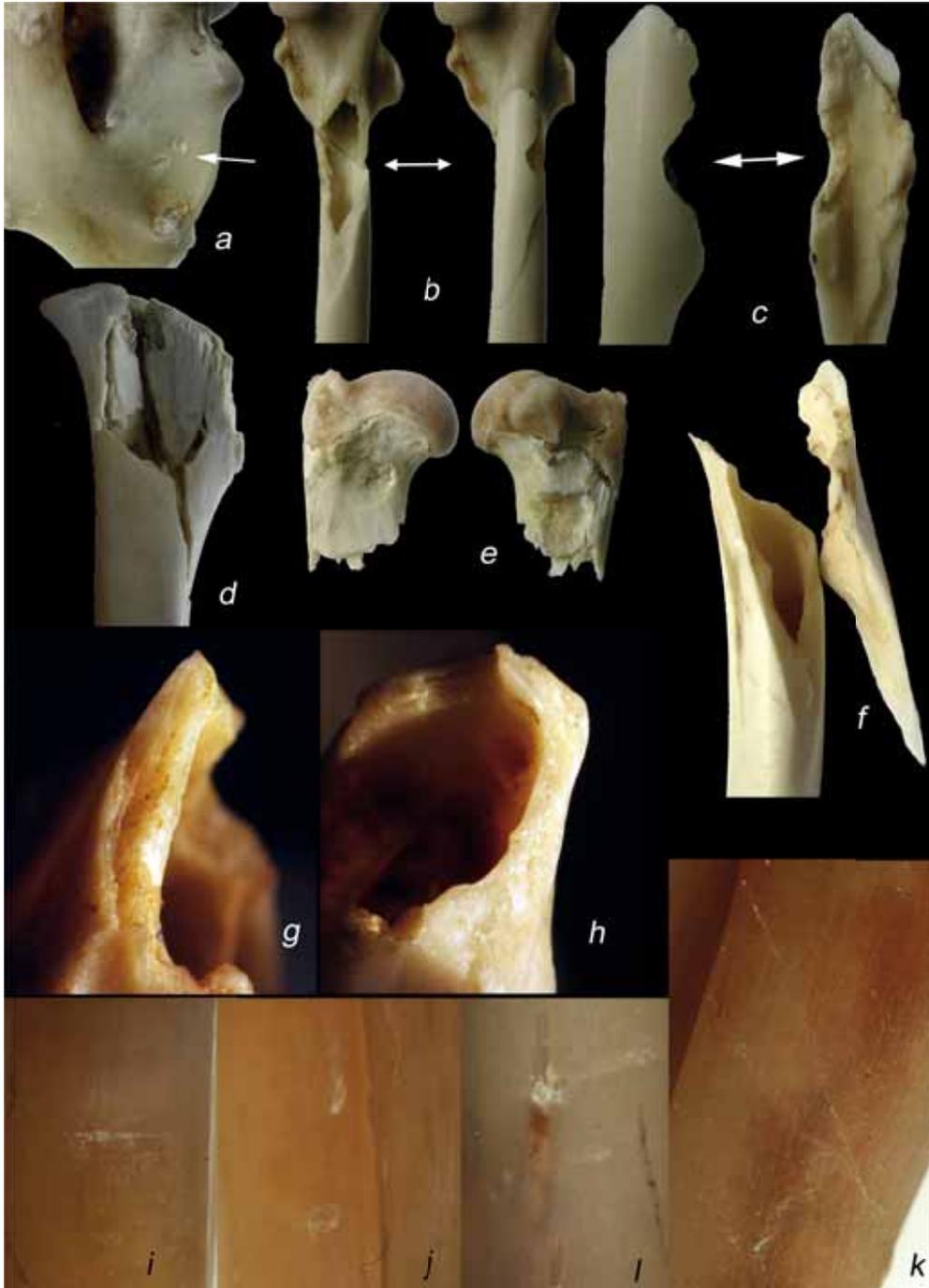


Figura 2. Modificaciones principales: a: punciones; b: fractura directa con horadación; c: muesca; d: hundimiento; e: hundimiento con peeling; f: fractura longitudinal indirecta; g: borde de fractura por flexión; h: borde de fractura por mordedura; i: arrastres planos; j: punciones; k: arrastre fino y oblicuo; l: punciones asociadas a arrastres planos

semicirculares de desarrollo cónico más abierto en la parte interna del cilindro. Por el contrario, en las zonas de menor densidad (zona 2 del húmero o la 4 del fémur, con densidades próximas a $0,26 \text{ g/cm}^3$), al aplicar presión dental, se producen hundimientos asociados a grietas, que normalmente no dejan muescas tan claras como las horadaciones. En el caso de la

tibia, la mayor parte de las veces la mordedura ha ocasionado hundimientos, tanto en la parte proximal, donde la densidad se sitúa en torno a los $0,33 \text{ g/cm}^3$, como en la distal ($0,26 \text{ g/cm}^3$). Sin embargo, al menos en un caso, al morder la zona 4 distal se ha producido una horadación que se separa en dos muescas, más semejante a las que aparecen en zonas más ▶

- ▶ densas. Por ello, y aunque no de forma absoluta, podemos concluir que existe una relación entre la densidad del hueso y la forma en la que la mordedura (los dientes) lo fractura.

También la **morfología** y el **tamaño** de la superficie del hueso determinan la posición del mismo en la boca y por tanto, que caras suelen verse afectadas por las mordeduras. En el caso del fémur proximal, se suelen producir en las caras craneal-caudal, mientras que en la parte distal sobre las caras lateral y medial. En el húmero, la colocación de la zona proximal es más cómoda si se presiona sobre las caras lateral y medial, mientras que la parte distal puede variar, dado que la zona 4 distal es más redondeada y la zona 5 más plana en las caras caudal y craneal. En la tibia, la zona proximal presenta un perfil triangular, y la forma más cómoda de ejercer presión sobre esta parte es apoyar el hueso sobre la cara lateral o medial; la zona distal es más rectangular, con las caras craneal y caudal más grandes, de manera que resulta más cómodo apoyar el resto sobre estas caras. Así pues, conociendo la parte del hueso que estamos estudiando, podemos esperar una determinada forma de afectación.

Otro aspecto importante es la identificación y descripción de las **fracturas mixtas**: mordedura y flexión combinadas. Es importante sobre todo a la hora de diferenciar estas fracturas de las ocasionadas por mordeduras de carnívoros, dado que estos animales no tienen la capacidad de manipulación humana. Esto supone en el caso de los humanos, en primer lugar, una mejor colocación del hueso en la boca; en segundo lugar, una mejor sujeción que impide que el hueso resbale, lo que a su vez implica una disminución de los arrastres o punciones producidas en intentos fallidos de fractura; y por último, una forma particular de fracturar el hueso mordiéndolo y flexionándolo, normalmente hacia abajo. En nuestra experimentación hemos realizado 5 fracturas mixtas, y todas presentan algunas características semejantes. Aquellas que se han producido sobre zonas de menor densidad (zona 5 de la tibia y 2 del húmero) presentan en las caras opuestas dos formas de fractura diferentes. En la cara de extensión, la zona en posición superior cuando se coloca en la boca, en

contacto con el maxilar (si la flexión se realiza hacia abajo), se producen bordes normalmente dentados, de ángulos oblicuos y aspecto irregular, similar al *peeling*, debido a la separación de los agrietamientos previamente producidos mediante presión dental. Por el contrario, en la cara de compresión, normalmente la inferior, se producen fracturas transversales, con bordes mixtos u oblicuos y de aspecto mixto. En el caso de la flexión producida sobre zonas de mayor densidad, los bordes de fractura suelen ser transversales y de ángulos oblicuos, con bordes escalonados (Fig. 2g), mientras que los bordes fracturados sólo por mordedura no presentan este escalonamiento (Fig. 2h).

Más complicado resulta definir las alteraciones originadas durante el mordisqueo, ya que son muy similares a las producidas por carnívoros (Landt 2007). En unos casos aparecen arrastres de longitud reducida y base plana que están hechos con los incisivos (Fig. 2i). En otros, se muestran punciones muy superficiales al rozar con el hueso las cúspides de los premolares (Fig. 2j). Una tercera modalidad se produce al arrastrar el hueso con la mano mientras se tiene colocado en la zona posterior de la boca, lo que da lugar a estrías de longitud importante, muy similares a las producidas por instrumentos líticos (Fig. 2k). También se documentan asociaciones de arrastres y punciones (Fig. 2l), que en todo caso nunca aparecen con la frecuencia e intensidad de aquellas originadas por carnívoros.

Las datos expuestos nos señalan que los grupos humanos son capaces de causar alteraciones con sus dientes sobre los huesos de los animales que consumen (médula, articulaciones y restos de tejidos blandos adheridos), lo que de manera habitual se vincula a la acción de carnívoros. En la fractura de los huesos de conejo los modos activos principales y lógicos son la mordedura y la flexión, que además no son excluyentes y pueden actuar a la vez. La fractura por mordedura-flexión presenta algunas características que pueden ser de importancia a la hora de definir el agente acumulador de los restos (natural/cultural). La percusión como modo principal de fractura de los huesos, sistemáticamente aplicada en los animales de mayor tamaño, no se hace necesaria. ■

Bibliografía

AURA, J.E.; VILLAVARDE, V.; PÉREZ RIPOLL, M.; MARTÍNEZ VALLE, R.; GUILLEM, P.M. (2002): "Big game and small prey: Paleolithic and Epipaleolithic economy from Valencia (Spain)". *Journal of Archaeological Method and Theory* 9 (3): 215-267.

BINFORD, L.R. (1978): *Nunamiut Ethnoarchaeology*, Academic Press, New York, San Francisco, London.

BRAIN, C.K. (1976): "Some principles in the interpretation of bone accumulations associated with man". En G.L. Isaac y E.R.

McCown (eds.): *Human origins: Louis Leakey and the East African evidence*. Menlo Park: 97-116.

COCHARD, D. (2004): *Les leporidés dans la subsistance paleolithique du sud de la France*. Thèse de doctorat. Université de Bordeaux.

DELIBES, M.; HIRALDO, F. (1981): "The rabbit as prey in the Iberian Mediterranean ecosystem". En K. Myers y C.D. MacInnes (eds.): *Proceedings of the World Lagomorph Conference*. University of Guelph. Ontario: 614-622.

- GIFFORD-GONZALEZ, D. (1989): "Ethnographic analogues for interpreting modified bones: some cases from East Africa". En R. Bonnichsen y M.H. Sorg (eds.): *Bone modification*. Center for the Study of the First Americans, Orono: 179-246.
- GUILLEM, P.M. (1997): "Estudio tafonómico de los quirópteros de Cova Negra (Xàtiva). Una confirmación del carácter corto y esporádico de las ocupaciones antrópicas". *Archivo de Prehistoria Levantina* XXII: 41-55.
- HUGUET, R. (2007): *Primeras ocupaciones humanas en la P. Ibérica: paleoeconomía en la Sierra de Atapuerca (Burgos) y la Cuenca de Guadix-Baza (Granada) durante el Pleistoceno inferior*. Tesis doctoral inédita. Universitat Rovira i Virgili de Tarragona.
- LANDT, M.J. (2004): *Investigations of human gnawing on small mammal bones: among contemporary Bofi foragers of the Central African Republic*. Department of Anthropology, Washington State University.
- LANDT, M.J. (2007): "Tooth marks and human consumption: ethnoarchaeological mastication research among foragers of the Central African Republic". *Journal of Archaeological Science* 34: 1629-1640.
- LAROULANDIE, V. (2001): "Les traces liées à la boucherie, à la cuisson et à la consommation d'oiseaux. Apport de l'experimentation". En L. Bourguignon, I. Ortega y M. Frère-Santot (Dir.): *Préhistoire et approche expérimentale*. Éditions M. Mergoïl. Prehistories 5: 97-108.
- LAROULANDIE, V. (2002): "Anthropogenic versus non-anthropogenic bird bone assemblages: new criteria for their distinction". En T. O'Connor (ed.): *Biosphere to lithosphere. New studies in vertebrate taphonomy*. 9th ICAZ Conference, Durham: 25-30.
- LLOVERAS, LL.; MORENO, M.; NADAL, J. (2008a): "Taphonomic study of leporid remains accumulated by the spanish imperial eagle (*Aquila adalberti*)". *Geobios* 41: 91-100.
- LLOVERAS, LL.; MORENO, M.; NADAL, J. (2008b): "Taphonomic analysis of leporid remains obtained from modern Iberian lynx (*Lynx pardinus*) scats". *Journal of Archaeological Science* 35: 1-13.
- LYMAN, R.L. (1994): *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge University Press, Cambridge.
- OLIVER, J.S. (1993): "Carcass processing by the Hadza: Bone breakage from butchery to consumption". En J. Hudson (ed.): *From Bones to Behavior: Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains*. Southern Illinois University, Carbondale: 200-227.
- PAVAO, B. Y STAHL, P.W. (1999): "Structural density assays of leporid skeletal remains with implications for taphonomic, actualistic and archaeological research". *Journal of Archaeological Science* 26: 53-66.
- PÉREZ RIPOLL, M. (2004): "La consommation humaine des lapins pendant le Paléolithique dans la région de Valencia (Espagne) et l'étude des niveaux gravéliens de la Cova de les Cendres (Alicante)". En J.P. Brugal y J. Desse (dirs.): *Petits animaux et sociétés humaines. Du complément alimentaire aux ressources utilitaires*. XXIVe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, Antibes: 191-206.
- PÉREZ RIPOLL, M. (2005/2006): "Caracterización de las fracturas antrópicas y sus tipologías en huesos de conejo procedentes de los niveles gravetienses de la Cova de les Cendres (Alicante)". *Munibe* 57/1. Homenaje a Jesús Altuna: 239-254.
- PILEICKIENE, G.; SURNA, A. (2004): "The human masticatory system from a biomechanical perspective: a review". *Stomatolojica, Baltic Dental and Maxillofacial Journal* 6: 81-84.
- SANCHIS, A. (2000): "Los restos de *Oryctolagus cuniculus* en las tafocenosis de *Bubo bubo* y *Vulpes vulpes* y su aplicación a la caracterización de registro faunístico arqueológico". *Saguntum PLAV* 32: 31-50.
- SANCHIS, A.; FERNÁNDEZ PERIS, J. (2008): "Procesado y consumo antrópico de conejo en la Cova del Bolomor (Tavernes de la Valldigna, Valencia). El nivel XVIIc (ca 350 Ka)". *Complutum* 19 (1): 25-46.
- SPETH, J.D. (2000): "Boiling vs. baking and roasting: a taphonomic approach to the recognition of cooking techniques in small mammals". En P. Rowley-Conwy (ed.): *Animal bones, Human societies*, Oxbow books, Oxford: 89-105.
- VIGNE, J. ; MARINVAL-VIGNE, M.C. (1982): "Méthode pour la mise en évidence de la consommation du petit gibier". *Animals and archaeology 1. Hunters and their prey*. Londres. *BAR International Series* 163: 239-242.
- VILLAVARDE, V.; MARTÍNEZ VALLE, R.; GUILLEM, P.M.; FUMANAL, M.P. (1996): "Mobility and the role of small game in the Paleolithic of the Central Region of the Spanish Mediterranean: A comparison of Cova Negra with other Palaeolithic deposits". En E. Carbonell y M. Vaquero (eds.): *The last Neandertals, the first anatomically modern humans: a tale about human diversity. Cultural change and human evolution: the crisis at 40 Ka BP*. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona: 267-288.
- ZHAO, Y.; YE, D. (1994): "Measurement of biting force of normal teeth at different ages (original en chino)". *Hua Xi Yi Ke Da Xue Xue Bao* 25: 414-417.

Experimentando con lobos; secuencia de acceso, consumo y dispersión de una carcasa de équido en la Sierra de la Culebra, Zamora (Península Ibérica)

Montserrat ESTEBAN-NADAL*, Isabel CÁCERES** y Carlos TARAZONA

* Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social.

** Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social. Àrea de Prehistoria Universitat Rovira i Virgili.

Resumen

Se presentan las observaciones realizadas durante el seguimiento del acceso, consumo y dispersión del cadáver de un équido (*Equus asinus*) por una manada de lobos en la Sierra de la Culebra, Zamora (Península Ibérica). La baja densidad humana y la disponibilidad de recursos tróficos hacen de éste un espacio natural de gran riqueza faunística, en el que ha pervivido el lobo ibérico (*Canis lupus*) de forma continuada y sin interrupciones hasta la actualidad. Las características de este territorio han proporcionado las condiciones adecuadas para el desarrollo de esta investigación de carácter actualista relacionada con el comportamiento del mayor predador de la Península Ibérica. La metodología empleada en el seguimiento se ha basado en los agardos continuados a

lo largo de varias jornadas, y en el registro de los restos derivados del carroñeo pocas horas después de haberse producido. El consumo y la dispersión del cadáver tuvo lugar en cinco tiempos distintos. En algunos de los accesos se constató transporte de segmentos anatómicos primero y de elementos esqueléticos después. Los transportes se realizaron en diferentes direcciones en una superficie de más de 1.200m². Se observaron mordeduras en las diáfisis de las costillas, en el sacro, la pelvis, las vértebras lumbares y las vertebrae torácicas. En el último acceso todas las partes esqueléticas fueron transportadas hasta puntos que no pudieron ser localizados con posterioridad.

Palabras clave: Arqueología Experimental, *Canis lupus*, Sierra de la Culebra, Tafonomía, Península Ibérica.

Abstract

Observations made during monitoring access, consumption and scattering of an equine carcass (*Equus asinus*) in Sierra de la Culebra, Zamora (Iberian Peninsula) are presented. The low human demography and the availability of trophic resources make this natural space to have a great diversity of fauna, in which the Iberian wolf (*Canis lupus*) has continuously subsisted until the present. The features of this territory have provided suitable conditions for the development of the actualistic research presented here, which is related with the behaviour of the great predator of the Iberian Peninsula. The methodology

has been based in a series of hides continued along seven days. The remains derived from the scavenging were recorded few hours after the wolves acceded the carcass. The consumption and dispersal of the carcass took place in five different phases. In some phases there were transport of skeletal segments in different directions in an area of more than 1.200m². Tooth marks were also observed to the rib fracture edges, sacrum, innominate, lumbar vertebrae and dorsal vertebrae. In the last phase all the skeletal parts were transported until points that could not be located later. ►

Key words: *Canis lupus*, Experimental Archaeology, Iberian Peninsula Sierra de la Culebra, Taphonomy.

Introducción

Este trabajo forma parte de un proyecto más amplio de arqueología y tafonomía experimental cuyo objetivo es caracterizar las modificaciones tafonómicas producidas por diferentes agentes bióticos en conjuntos óseos actuales. La información que aportan estas investigaciones será útil para discriminar el agente o agentes modificadores de las acumulaciones óseas en contextos arqueológicos y paleontológicos (Esteban *et al.* 2007; Cáceres *et al.* 2008).

El lobo es uno de los carnívoros con mayor capacidad de adaptación al medio y uno de los que presenta más amplia distribución. Habita en todo el hemisferio norte del planeta, desde el Ártico hasta los desiertos de Arabia, predando o carroñeando sobre todo tipo de presas (Mech and Boitani 2003). Es una especie oportunista y desde el punto de vista trófico se comporta de una manera generalista; puede cazar o carroñear presas de talla grande y mediana pero también se

puede alimentar de aves y de pequeños mamíferos (Blanco *et al.* 2003). A lo largo de todo el Pleistoceno y el Holoceno, el hombre y el lobo han cohabitado en las regiones templadas del hemisferio norte compitiendo por las mismas presas. Las relaciones de cohabitación entre estos dos agentes hacen que este cánido pueda producir acumulaciones en puntos que pueden tener coincidencia con los lugares de actividad humana, ya sea en cohabitación o en sucesión a lo largo del tiempo (Castel 2004; Rosas *et al.* 1999; Huguet *et al.* 2001).

De los estudios tróficos realizados sobre el lobo en la Península Ibérica se deriva una gran variabilidad en su comportamiento. Ésta se observa tanto en la selección de la talla de la presa, en la forma de acceso, en los tiempos y en la forma de consumo, como en el transporte de las presas o parte de ellas (Castroviejo *et al.* 1975; Cuesta *et al.* 1991; Llana *et al.* 2000).

Sierra de la culebra

Este espacio natural se localiza en el cuadrante noroccidental de la provincia de Zamora. Además de las principales actividades agrícolas y ganaderas se han dado también actividades como el carboneo, el aprovechamiento de madera y las herrerías, que han contribuido a la modificación del paisaje vegetal original. En las últimas décadas se han ido abandonando progresivamente la ganadería y los trabajos del campo y se han llevado a cabo repoblaciones de pinos en grandes extensiones. Todo estos factores han ido configurando un característico paisaje en el que predominan grandes

extensiones de pinar y de matorral con pequeñas áreas de bosque original. La baja densidad humana, la despoblación y por tanto el abandono del medio rural y la disponibilidad de recursos, han hecho de esta sierra un espacio natural de gran riqueza faunística en el que ha pervivido el lobo ibérico de forma continuada y sin interrupciones hasta la actualidad. En el año 1996 fue denominada *Reserva Regional de Caza* con la finalidad de gestionar y conservar las poblaciones autóctonas de lobo (*Canis lupus*), corzo (*Capreolus capreolus*) y jabalí (*Sus scropha*).

Material y método

El cadáver de asno (*Equus asinus*), un espécimen senil con un peso aproximado de 300kg fue depositado a unos 100m del punto de observación (Fig. 1). La metodología empleada en el seguimiento se basó en los aguardos. Éstos se realizaron al amanecer y al atardecer a lo largo de 7 días en febrero de 2005. El seguimiento de la carcasa se produjo durante 168 horas. Las modificaciones registradas se derivaron del carroñeo realizado por una manada de lobos.

El número mínimo de lobos identificados (n=3) fue calculado a partir de las huellas y de los excrementos. Después de cada aguardo se procedió a la inspección de la zona en la que se hallaban los restos de asno (Fig. 2). En cada inspección se procedió a: relacionar las partes consumidas, identificar los elementos anatómicos a medida

que se observaban mordeduras o eran desarticulados; medir las distancias a las que eran transportados los segmentos o los elementos anatómicos; orientar las trayectorias según el norte geográfico; fotografiar los restos; registrar los restos y las trayectorias sobre un plano de la zona.

Tiempo 0 (0 horas)

Depósito inicial del cadáver de asno. La presencia de huellas y excrementos encontrados en las inmediaciones del cadáver y en los caminos de acceso indicaban que varios lobos estuvieron merodeando el cadáver. A pesar de ello no se registró acceso alguno a la carcasa durante las primeras 95 horas. Varios cuervos (*Corvus frugilegus*) se aproximaron a la zona donde estaba depositado el cadáver.

Tiempo 1 (96 horas después)

Después de una prolongada nevada que nos impidió acudir a los dos últimos aguardos, se registró el primer acceso por parte de los lobos al cadáver. Observamos que las extremidades posteriores estaban comidas parcialmente. Por la cantidad de carne consumida parecía que habían entrado a comer varios lobos (com. per. del celador de la reserva que nos acompañó en los aguardos). No hubo desplazamiento alguno de la carcasa.

Tiempo 2 (105 horas después)

La carcasa fue desplazada 5m en dirección suroeste respecto a la ubicación original. Los lobos consumieron completamente las extremidades posteriores, a excepción de los zigopodios y los autopodios. También consumieron la zona de la pelvis, la zona lumbar y la parte del costillar que quedaba más expuesta. Presentaban marcas de mordeduras los bordes de fractura de las diáfisis de las costillas, el ala ilíaca, el pubis, los procesos transversos de las vértebras lumbares y los procesos espinosos de las vértebras torácicas. No fueron comidas las vísceras que seguían en la cavidad torácica, al igual que las extremidades anteriores, el cuello, el cráneo y las mandíbulas. Un cuervo (*Corvus frugilegus*) se aproximó al cadáver aunque no picoteó sobre él si no en las inmediaciones.

Tiempo 3 (120 horas después)

En el tiempo previo al aguardo, que dejó de nevar, los lobos volvieron a preñar sobre la carcasa. Sobre las huellas y rastros dejados por los lobos no se acumuló nieve, así que pudieron reproducirse los movimientos con exactitud (Fig. 3). Detectamos huellas de lobos (como mínimo de tres individuos) y también tres excrementos recientes alrededor de los restos esqueléticos. El cadáver fue desplazado unos 45m (respecto a la posición secundaria) y en dirección oeste, hacia un barranco con vegetación muy densa conformada sobre todo por pinos y brezo (*Pinus alepensis*, *Pinus nigra* y *Erica ssp.*). El arrastre se produjo en zig-zag, probablemente



Figura 1. Panorámica de la zona en la que se llevaron a cabo los aguardos



Figura 2. Registro de datos después del tercer acceso (Tiempo 3). Se puede observar sobre la nieve parte de la trayectoria que siguieron los lobos arrastrando la carcasa de asno

como resultado del forcejeo entre los diferentes lobos de la manada. En este punto se produjo la desarticulación de las distintas partes esqueléticas y la dispersión y transporte en diferentes direcciones, así lo indicaban las huellas, los excrementos, los restos de sangre, las partes dispersadas de las vísceras que no fueron consumidas y los restos óseos.

En el punto de los 45m se localizó parte de la carcasa en conexión anatómica (sacro, pelvis, v. lumbares, v. torácicas y 19 costillas). El esternón apareció fracturado y las vísceras ya no estaban en el interior de la caja torácica. ►

► A 3m al norte encontramos las dos extremidades posteriores. Ya en el acceso anterior fue consumida la práctica totalidad de la masa muscular correspondiente a los estilopodios. En este momento seguían sin ser consumidos los zigopodios y los autopodios, que todavía mantenían la piel.

A 8m al suroeste encontramos dos fragmentos de costilla en conexión anatómica. Éstas presentaban mordeduras en los bordes de fractura de la diáfisis.

De las extremidades anteriores sólo se localizaron las escápulas. Una estaba a 15m en dirección noroeste y la otra a unos 20m de ésta.

A 41m al oeste se encontraron la cabeza y el cuello (cráneo, mandíbula, v. cervicales, primeras v. torácicas y 9 costillas). Estas partes no fueron consumidas y todavía conservaban la piel.

A 55m se localizó un fragmento de hueso plano no identificado que ha fue parcialmente comido y que presentaba mordeduras. En las inmediaciones se observó una pluma de águila real (*Aquila chrysaetos*).

Tiempo 4 (132 horas después)

La carcasa continuaba en el mismo lugar. Había nuevos excrementos. Las extremidades posteriores fueron desplazadas 6m en dirección norte (Fig. 3).

Tiempo 5 (168 horas después)

Los lobos volvieron a predar sobre el cadáver. No quedó ningún resto esquelético a la vista, todos fueron transportados hasta puntos más o menos alejados que no fueron localizados.

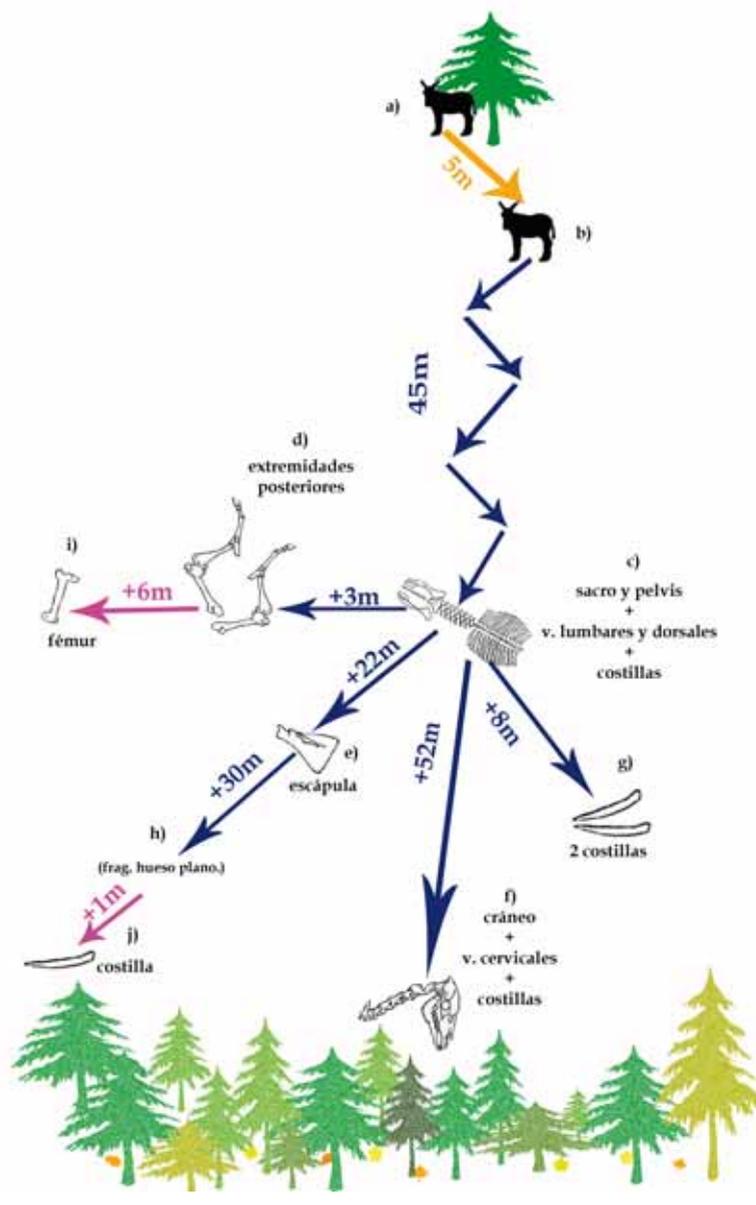


Figura 3. Croquis en el que se representa la desarticulación y la dispersión del asno en los diferentes accesos; a) Tiempo 0; b) Tiempo 2; c - h) Tiempo 3; i - j) Tiempo 4

Resumen

El grupo de cómo mínimo tres lobos accedió a la carcasa por lo menos hasta en cinco ocasiones (tiempos). En todos los tiempos hubo consumo pero sólo en los 4 últimos se produjo dispersión, siendo los tiempos 3 y 5 cuando se produjeron los mayores movimientos.

En primer lugar, los lobos consumieron parcialmente las partes con más masa muscular de las extremidades

posteriores. En segundo lugar, las acabaron de consumir hasta la altura de la tibia, y empezaron a comer la zona pélvica, lumbar y parte del costillar. En tercer lugar, se produjo la desarticulación por segmentos esqueléticos y elementos anatómicos. También se produjo la fractura del esternón y la dispersión de la masa visceral. No fueron consumidos los zigopodios y autopodios de las extremidades posteriores,

que se mantuvieron recubiertos por la piel hasta el final del seguimiento.

Tampoco se constató el consumo de la cabeza y el cuello, en el período de tiempo que duró el seguimiento. De las extremidades anteriores sólo fueron localizadas las dos escápulas. Se produjeron marcas de mordeduras por lo menos en el sacro, en los bordes anatómicos de la pelvis, en los bordes de fractura de las costillas, en los procesos transversos

de las vértebras lumbares y en los procesos espinosos de las vértebras torácicas. Debido al estado (todavía tenían piel y restos de masa muscular parcialmente comida) en que se encontraban los restos no pudieron ser registradas posibles mordeduras en el esqueleto apendicular. La dispersión de los restos se produjo en un radio de más de 1200m². En último lugar, todos los restos esqueléticos fueron transportados hasta puntos desconocidos.

Discusión

Se han comparado estos resultados con los procedentes de un estudio sobre gestión y seguimiento del lobo en el País Vasco (Sáenz de Buruaga *et al.* 2006). En ese estudio se describe y se cuantifica el consumo por lobo de ganado doméstico (ovino, caprino, equino y bovino). El número de equinos y bovinos muertos que muestran algún tipo de marca de consumo asciende a 9 individuos. En nuestro estudio las extremidades posteriores fueron las partes sobre las que los lobos accedieron en primer lugar y fueron completamente consumidas. En Sáenz de Buruaga *et al.* (2006), el 55,6% de la muestra presenta las extremidades posteriores consumidas, tanto en las especies mayores (equinos y bóvidos) como en el ganado menor (ovino y caprino). Hemos podido constatar que el esternón fue fracturado y la caja torácica abierta. La desaparición posterior de las vísceras estaría indicando su consumo, si bien éste no se produjo durante el primer acceso a pesar de que parte del costillar había sido fracturado. En el trabajo citado anteriormente, el 100% de la muestra presenta signos de alimentación en la zona pectoral y de éstos el 54% no conserva el esternón y las diáfisis de las costillas aparecen fracturadas.

Por su parte, Castroviejo *et al.* (1975), describen, de manera genérica y sin especificar la talla de la presa/carroña, la secuencia de consumo por lobo en la Península Ibérica. Se deriva de sus observaciones que los lobos empiezan consumiendo el esternón, la axila, zona humeral y la paletilla. También acceden a la masa muscular por las heridas hechas en los cuartos traseros para continuar por el costillar. Estos autores observaron que en muchos de los casos los lobos

despreciaron “el paquete intestinal, las extremidades anteriores a partir del húmero y del cubito y las posteriores a partir del fémur y la tibia”. Tampoco consumieron la cabeza y el cuello por encima del pecho. Algunos de esos datos son coincidentes con las observaciones que se presentan aquí. Si bien en el último acceso todos los elementos esqueléticos fueron transportados hasta sitios que no fueron localizados, en las observaciones hechas en el penúltimo acceso, no habían sido consumidos los zigopodios y autopodios, ni tampoco el cuello y cabeza. La masa visceral que en primer acceso no fue consumida, quedó dispersada en el tercer acceso y desapareció en el cuarto.

Nadal (1996) concluyó de sus observaciones hechas sobre el consumo de herbívoros de talla mediana y pequeña por lobos en cautividad, que no existen claros patrones de desmembración. A pesar de ello, sí que hay factores a tener en cuenta en su comportamiento como: el número de individuos; el tiempo transcurrido desde la última captura; la edad y las características anatómicas de la presa.

El lobo es un carnívoro oportunista que se comporta con frecuencia como un carroñero. Puede cazar o carroñear de forma individual pero también puede hacerlo en pequeños grupos de varios individuos. El consumo de las presas depende, además de los factores que apunta Nadal (1996), de otros condicionantes, entre ellos la presión del entorno, la talla de la presa, o la existencia de crías. Todos estos son factores subyacentes a la gran variabilidad que muestra el lobo en su comportamiento trófico.

Conclusiones

El método empleado en este trabajo es el adecuado para la obtención de datos empíricos relacionados con el acceso y consumo de presas por parte de lobos.

Los resultados derivados de las observaciones permiten confirmar la viabilidad de la experiencia para diseñar futuros programas experimentales. ►

► El lobo es un carnívoro oportunista que presenta una gran variabilidad en su comportamiento trófico. Por lo tanto, hay que contemplar esta gran variabilidad cuando se analiza este carnívoro como agente tafonómico en conjuntos arqueológicos.

Son necesarios más trabajos de esta naturaleza para poder obtener datos y poderlos contrastar, con la finalidad de aplicar los resultados al registro arqueológico y paleontológico. ■

Agradecimientos

Al Departamento de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León. A Evencio, F. Gómez y R. Gómez por su inestimable colaboración. M.E-N disfrutó de una ayuda a la investigación de la Fundación Atapuerca.

Bibliografía

- BLANCO, J. C.; CORTÉS, Y.; RODRÍGUEZ, J. L. (2003): *El lobo ibérico. El misterio del monte*. Edilesa Monografías N° 68. León.
- CÁCERES, I.; ESTEBAN-NADAL, M.; FERNÁNDEZ-JALVO, Y.; BENÑASAR, M.L. (2008): "Disarticulation and Dispersal processes of cervid carcasses at the Bosque de Riofrío (Segovia, Spain)". *Quinta Reunión de Tafonomía y Fossilización. Taphos'08*. Granada
- CASTEL, J. C. (2004): "L'influence des canidés sur la formation des ensembles archéologiques. Caractérisation des destructions dues au loup". *Revue de Paléobiologie*. 23
- CASTROVIEJO, J.; PALACIOS, F.; GARZÓN, J.; CUESTA, L. (1975): "Sobre la alimentación de los Cánidos Ibéricos". *XII Congresso da União Internacional dos Biologistas da caça*. Lisboa.
- CUESTA, L.; BÁRCENA, F.; PALACIOS, F.; REIG, S. (1991): "The trophic ecology of the Iberian Wolf (*Canis lupus signatus*, Cabrera, 1907). A new analysis of stomach's data". *Mammalia* 55 2: 239-254.
- ESTEBAN, M.; CÁCERES, I.; PÉREZ, M. J.; CARBONELL, E.; GALUCHINO, J.; ALLUÉ, E.; BURJACHS, F.; EXPÓSITO, I.; CABANES, D.; FONTANALS, M.; GARCÍA-ANTON, M. D.; OLLÉ, A.; RODRÍGUEZ, A.; VAN DER MADE, J.; VERGÉS, J. M. (2007): "Proyecto de arqueología experimental en un espacio natural protegido en los Pirineos, (Huesca, España)". En Ramos, M^o L.; González, J. y Baena, J. (eds.): *Arqueología Experimental en la Península Ibérica. Investigación, didáctica y patrimonio*. Asociación Española de Arqueología Experimental, Santander: 77-87.
- HUGUET, R.; DIEZ, C.; ROSELL, J.; CACERES, I.; MORENO, V.; IBÁÑEZ, N.; SALADIE, P. (2001): "Le gisement de Galería (Sierra de Atapuerca, Burgos, Espagne): un modele archeozoologique de gestion du territoire au Pleistocene". *L'Anthropologie* 105: 237-257.
- LLANEZA, L. RICO, M.; IGLESIAS, J. (2000): "Hábitos alimenticios del lobo ibérico en el antiguo parque nacional de la montaña de Covadonga". *Galemys* 12 (n° especial): 93-102.
- MECH, L. D.; BOITANI, L. (ed.) (2003): *Wolves. Behavior, Ecology, and Conservation*. Chicago and London. The University of Chicago Press.
- NADAL, J. (1996): "Patrones de desmembración en herbívoros consumidos por lobos (*Canis lupus*)". En Meléndez, G.; Blasco, M. F.; Pérez, I. (eds.): *II Reunión de Tafonomía y Fossilización*. Institución "Fernando el Católico, Zaragoza: 259-263.
- ROSAS, A.; CARBONELL, E.; OLLÉ, A.; PÉREZ, A.; VALLVERDÚ, J.; HUGUET, R.; CÁCERES, I.; ROSELL, J.; SALA, R.; MOSQUERA, M.; VAN DER MADE, J.; SÁNCHEZ, A.; CUENCA-BESCÓS, G.; RODRÍGUEZ, X. P.; RODRÍGUEZ, J.; (1999): "Contribución del yacimiento de Galería (Sierra de Atapuerca) al Cuaternario Ibérico". En Díez, J.C.; Carbonell, E. (eds.) *Atapuerca: Ocupaciones humanas y paleoecología del yacimiento de Galería*: 377-390.
- SÁENZ DE BURUAGA, M.; CAMPOS, M. A.; CANALES, F.; ARBERAS, E. Y ONRUBIA, A. (CONSULTORA DE RECURSOS NATURALES, S.L.) (2006). *Seguimiento y gestión del lobo (Canis lupus) en el País Vasco*. Departamento de Agricultura, Pesca y Alimentación de Gobierno Vasco, Departamento de Medio Ambiente de Diputación Foral de Álava y Departamento de Agricultura de Bizkaia. Vitoria-Gasteiz. Informe inédito, 304 pp.



Tafonomia experimental aplicada à Antropologia Forense: implicações para a compreensão dos registos arqueológicos

Maria Teresa FERREIRA y Eugénia CUNHA

Departamento de Antropologia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Resumo

Os casos forenses onde as condições ambientais influenciam a decomposição e conseqüentemente o tempo decorrido desde a morte legitimam novos estudos desenvolvidos em diferentes condições geoclimáticas. A inexistência deste tipo de abordagem em Portugal justifica o presente projecto, em desenvolvimento no âmbito de uma dissertação de doutoramento (Ferreira, 2007).

No presente trabalho apresentamos a metodologia a seguir no quadro dos trabalhos de Tafonomia experimental: monitorização da decomposição de carcaças de porco (*Sus scrofa domestica*). Através deste, projecto inovador em Portugal, pretendemos integrar na reflexão dos contextos arqueológicos os processos ocorridos durante a formação dos sítios, nomeadamente no que concerne os estádios de decomposição cadavérica e a sua influência no meio envolvente.

Palavras chave: Tafonomia experimental, Intervalo post mortem (PMI), Antropologia forense, Esqueleto.

Abstract

The forensic cases which, decomposition and post mortem interval are influenced by environmental conditions justify new approaches in different geo-environmental conditions. These types of studies are inexistent in Portugal, and motivated a PhD research (Ferreira, 2007).

*The present paper describes the methodology used on our taphonomic research with pig carrion (*Sus scrofa domestica*). With this innovative project in Portugal, we expect to contribute to the understanding of the processes of archaeological sites formation, namely how the cadaveric decomposition influences the surround environment.*

Key words: *Experimental Taphonomy, Post mortem interval (PMI), Forensic Anthropology, Skeleton.*

“Repeated experience teaches the investigator to be wary of relying on any single observation for estimating the time of death, and he wisely avoids making dogmatic statements based on an isolated observation. (Adelson, 1974: 151) ”

Introdução

Ao antropólogo forense chegam casos que incluem restos ósseos de cemitérios, arqueológicos, fauna e cadáveres em vários estados de preservação (Pinheiro e Cunha 2006; Cunha e Pinheiro 2007; Ferreira e Cunha 2008). As figuras 1, 2 e 3, onde podemos observar três indivíduos exumados no mesmo dia, dum único talhão de um cemitério português, são disso exemplo. Apesar de terem intervalos *post mortem* idênticos, apresentam estádios de decomposição da cabeça distintos: saponificação (Fig. 1); esqueletização

parcial (Fig. 2); e esqueletização completa (Fig. 3) (Cunha *et al.*, 2006). A variabilidade no microambiente tafonómico, associada aos factores intrínsecos a cada cadáver produziram diferentes padrões de decomposição, impedindo uma correcta determinação do intervalo *post mortem* (Ferreira *et al.* 2007).

O exame de diversas variações tem vindo a mostrar a presença de vários estádios de decomposição cadavérica em contextos similares evidenciando que, caso fosse ▶

- ▶ desconhecido, o intervalo *post mortem* não poderia ter sido determinado com exactidão (Galloway 2002). Para complicar, um mesmo cadáver pode apresentar estádios de decomposição distintos em diferentes regiões anatómicas (Pinheiro 2006; Pinheiro e Cunha 2006).



Figura 1. Indivíduo com a região anatómica da cabeça saponificada



Figura 2. Indivíduo com a região anatómica da cabeça parcialmente esqueletizada

Na destriça dos contextos, e conseqüente determinação das implicações legais ou arqueológicas do caso, é indispensável uma crítica tafonómica sólida que esclareça as condições de deposição dos indivíduos e o tempo decorrido desde a morte. Para esta crítica é fundamental recolher correctamente os restos, conhecer o ambiente e as modalidades da decomposição (Hunter e Cox 2005).

O nosso projecto pretende colmatar a ausência de estudos de reconstrução de cenários *peri* e *post mortem* para o ocidente da Península Ibérica, desenvolvendo procedimentos metodológicos para a avaliação do intervalo *post mortem* (PMI) expressamente válidos para este contexto geoclimático. Este objectivo exige a caracterização dos processos de decomposição cadavérica, com particular enfoque para as modificações dos ossos e decomposição diferencial dos tecidos e articulações do cadáver, e para as características físico-químicas do meio envolvente (uso de aceleradores de decomposição, solo, sazonalidade, humidade e temperatura, etc) (Galloway 2002).



Figura 3. Indivíduo com a região anatómica da cabeça completamente esqueletizada

O projecto

Para atingir os nossos objectivos é essencial gerar um *corpus* documental estatisticamente significativo, que se pertende constituir através da descrição sistemática e pormenorizada dos processos de decomposição cadavérica observados durante o acompanhamento de exumações e transladações de restos humanos provenientes de cemitérios municipais e cujo o intervalo *post mortem* é conhecido.

Paralelamente, aquele objectivo exige ainda a constituição de um acervo documental de referência, este a constituir no âmbito de um trabalho de Tafonomia experimental em

que a decomposição cadavérica de animais ocorra em ambientes pré-estabelecidos, sendo as características do meio e a evolução do processo de esqueletização objecto de parametrização prévia e monitorização contínua. Devido à dificuldade ética da experimentação em cadáveres humanos, utilizar-se-ão cadáveres de animais, designadamente porcos (*Sus scrofa domestica*).

Por fim, serão criados protocolos de recolha e escavação sistemáticas de restos cadavéricos humanos, fundamentados em experiências internacionais, e adaptados especificamente ao contexto legal português. De seguida apresentamos o protocolo de Tafonomia experimental.

O recurso à Tafonomia experimental

Na pesquisa de Tafonomia experimental utilizar-se-ão séries de duas carcaças de porco, uma exposta e a outra enterrada, em locais distintos. Aquando das deposições das carcaças registar-se-ão as condições ambientais (tipo de solo, pH, humidade, temperatura; sazonalidade e condições meteorológicas). Periodicamente, as alterações sofridas pelas carcaças expostas serão registadas no

local, seguindo um protocolo baseado em seis estádios de decomposição cadavérica, definidos inicialmente por Payne (1965) e recentemente utilizados por diversos investigadores, nomeadamente Wilson *et al.* (2007) e Matuszewski *et al.* (2008) (tabela 1). Após a esqueletização, todas as peças ósseas e as suas alterações serão devidamente analisadas e registadas. ►

Estádios	Alterações da carcaça
I. Fresco	<ul style="list-style-type: none"> - começa com a morte, inclui o <i>rigos mortis</i>, as hipostases e o arrefecimento; - continua até ser visível inchaço na carcaça; - pêlo e pele intacta; - não há sinais evidentes de decomposição; - ocorrência de Diptera adultas
II. Gasoso primário	<ul style="list-style-type: none"> - acumulação de gases no corpo; - não há desarticulação; - perda de pêlo e epiderme; - interface solo/pele cinzenta; - forte odor a decomposição; - presença de grande número de Diptera adultas; - ocorrência de larvas de Diptera
III. Gasoso secundário	<ul style="list-style-type: none"> - corpo inchado; - desarticulação dos membros; - início da libertação de líquidos e diminuição do inchaço; - interface solo/pele cinzenta; - forte odor a decomposição; - ocorrência de larvas de Diptera
IV. Decomposição activa	<ul style="list-style-type: none"> - sem inchaço, "esvaziamento" da carcaça; - desarticulação da cabeça e dos membros; - tecidos moles e pele ainda presentes; - pêlos no solo sob e em volta da carcaça; - carcaça muito húmida; - forte odor a decomposição; - massas de larvas de Diptera alimentando-se dos tecidos moles da carcaça
V. Decomposição avançada	<ul style="list-style-type: none"> - colapso do abdómén/caixa torácica; - a maioria dos tecidos moles liquidificou; - carcaça constituída por pêlos, ossos, pele e produtos resultantes da decomposição dos tecidos moles; - ossos expostos; - carcaça está húmida; - formação de adipocera; - fraco odor a decomposição; - migração das larvas de Diptera
VI. Esqueletização	<ul style="list-style-type: none"> - os tecidos moles e as cartilagens desapareceram; - a carcaça está reduzida a pêlos e ossos; - podem restar alguns ligamentos e adipocera; - não há odor

Tabela 1. Definição dos estádios de decomposição (baseada em Payne, 1965; Wilson *et al.*, 2007; Matuszewski *et al.*, 2008)

► Após 12 meses, os enterramentos serão parcialmente escavados e recolhidos alguns ossos pares. A superfície dos ossos será observada e registada as suas alterações bem como as modificações dos tecidos e articulações. Após 24 meses, as carcaças enterradas serão escavadas e exumadas segundo os princípios da Arqueotanatologia (Duday 2006).

As peças ósseas serão analisadas (aspecto da superfície: textura, cor, alterações pela fauna e flora; superfícies articulares; presença ou não de tecidos moles, etc) e será feita uma análise comparativa com as peças osteológicas simétricas antes exumadas, tal como tem sido sugerido por alguns autores (van Wijngaarden-Bakker 2000).

Considerações finais

A aplicação dos modelos tafonómicos deve ser feita sistematicamente, sendo casos como o ilustrado nas figuras 1, 2 e 3, acontecimentos valiosos para a apreciação do intervalo *post mortem* e a sua relação com a decomposição e esqueletização do cadáver (Ferreira *et al.* 2007; Ferreira e Cunha 2008).

A análise e interpretação das observações de campo e de laboratório permitirão determinar o intervalo *post mortem* com base nos estigmas do esqueleto, nomeadamente através: da relação de cada variável ambiental com as alterações ósseas; da taxa de decomposição diferencial entre articulações; da relação entre as alterações dos ossos e a sua posição no corpo e no enterramento; das diferenças de decomposição ocorridas entre os diferentes ambientes; da variação da composição do solo ao longo do processo de decomposição cadavérica.

O estudo comparativo dos estigmas esqueléticos observados em dois tipos de registos: *sepulcral* (observação

das alterações cadavéricas de indivíduos com intervalo *post mortem* conhecido); e *experimental* (monitorização da decomposição de carcaças de porco), permitirá caracterizar as etapas da decomposição cadavérica em casos portugueses.

Sabendo que em contextos arqueológicos, os gestos funerários podem ser mascarados pelas dinâmicas da decomposição, e que a reconstrução do processo de decomposição de um cadáver é um aspecto de primordial importância na interpretação da inumação permitindo aceder ao ritual de enterramento (Roksandic 2002), o registo dos estádios de decomposição de cadáveres em diferentes ambientes fornecem ferramentas para a interpretação dos rituais funerários. Através deste projecto que pretende sistematizar os estádios de decomposição cadavérica em contextos do ocidente peninsular, esperamos também contribuir para um melhor entendimento dos sítios arqueológicos funerários. ■

Agradecimentos

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da dissertação de doutoramento da autora MTF, financiada pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (bolsa FCT SFRH/BD/40565/2007).

Bibliografia

ADELSON (1974): *The Pathology of Homicide*. Thomas. Springfield.

CUNHA, E.; PEDROSO, E.; SABINO, M.; SAYCHUK, O.; EIRAS, L.; COSTA-SANTOS, J. (2006) *How Forensic Anthropology solved a series of identification errors in an urban modern cemetery*. Comunicação apresentada em XXth Congress of International Academy of Legal Medicine. Budapest.

CUNHA, E.; PINHEIRO, J. (2007): "Forensic Anthropology in Portugal: from current practice to future challenges". In Brickley, M. B.; Ferllini, R. (eds.) *Forensic Anthropology. Cases studies from Europe*. CC. Thomas. Springfield: 38-57.

DUDAY, H.; GUILLON, M. (2006): "Understanding the circumstances of decompositions when the body is skeletonized". In Schmitt, A.; Cunha, E.; Pinheiro, J. (eds.) *Forensic anthropology and*

medicine: complementary sciences from recovery to cause of death. Human Press. Tottowa: 117-157.

FERREIRA, M. T.; CUNHA, E. (2008): *Representação esquelética do tempo decorrido desde a morte: o contributo da Tafonomia experimental*. Póster apresentado no 7º Congresso Nacional de Medicina Legal. Tomar.

FERREIRA, M. T. (2007): *Tafonomia aplicada à Antropologia forense: representação esquelética do tempo decorrido desde a morte*. Projecto de Dissertação do Programa Doutoral em Antropologia Forense. F.C.T.U.C. Coimbra.

FERREIRA, M. T.; SAYCHUK, O.; EIRAS, L.; COSTA-SANTOS, J.; CUNHA, E. (2007): *Decomposição cadavérica diferencial: considerações acerca do intervalo post mortem*.

Póster apresentado no 6º Congresso Nacional de Medicina Legal. Guimarães.

GALLOWAY, A. (2002): "The process of decomposition: a model from the Arizona-Sonoran desert". In Haglund, W. D.; Sorg, M. (eds.) *Advances in Forensic Taphonomy: method, theory and archaeological perspectives*. CRC Press. Boca Raton: 139-150.

HUNTER, J.; COX, M. (2005): *Forensic archaeology, advances in theory and practice*. Routledge. Abingdon.

MATUSZEWSKI, S.; BAJERLEIN, D.; KONWERSKI, S.; SZPILA, K. (2008): "An initial study of insect succession and carrion decomposition in various forest habitats of Central Europe". *Forensic Sci. Int.*, 180(2-3): 61-69.

PAYNE, J.A. (1965): "A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa Linnaeus*". *Ecology*, 46 (5): 592-602.

PINHEIRO, J. (2006): "Decay Process of a Cadaver". In Schmitt, A.; Cunha, E.; Pinheiro, J. (eds.) *Forensic anthropology and medicine: complementary sciences from recovery to cause of death*. Human Press. Tottowa: 85-116.

PINHEIRO, J.; CUNHA, E. (2006): "Forensic Investigation of Corpses in Various States of Decomposition, A Multidisciplinary Approach". In Schmitt, A.; Cunha, E.; Pinheiro, J. (eds.) *Forensic anthropology and medicine: complementary sciences from recovery to cause of death*. Human Press. Tottowa: 159-195.

VAN WIJNGAARDEN-BAKKER, L. (2000): "Experimental taphonomy". In Huntley, J.P.; Stallibrass, S. (eds.) *Taphonomy and Interpretation*. Symposia of the Association for Environmental Archaeology, nº 14. Oxbow Books. Oxford: 85-89.

WILSON, A.S.; JANAWAY, R.C.; HOLLAND, A.D.; DODSON, H.I.; BARAN, E.; POLLARD, A.M.; TOBIN, D.J. (2007): "Modelling the buried human body environment in upland climes using three contrasting field sites". *Forensic Sci. Int.*, 169 (1): 6-18.

B L O Q U E - I V -

“ **Tecnología cerámica y
metalúrgica experimentales** ”



La policromía de las terracotas arquitectónicas en época romana y su experimentación arqueológica

María Luisa RAMOS

Universidad de Cantabria.

Resumen

Se analiza el proceso de policromía empleado en época romana para decorar las terracotas arquitectónicas y se experimenta con la técnica de la pintura al temple con caseína.

Palabras clave: Terracota arquitectónica. Antefija. Imbrice. Pintura al temple. Pintura a la encaústica.

Abstract

It is analyzed the process of polychromy to decorate architectural terracottas in Roman times. It is experimented with casein tempera painting techniques.

Key words: *Roman age. Architectural terracotas. Antefixa. Imbrex. Tempera painting with casein. The encaustic painting.*

Introducción

Desde hace ya algún tiempo venimos interesándonos por los posibles tipos de policromía empleados para la coloración de las terracotas arquitectónicas (Ramos y Fuentes 1998: 5-52). En España carecemos de piezas policromadas sobre las que poder realizar los análisis químico mineralógicos que nos pudieran aportar más datos sobre la técnica pictórica empleada. Estas piezas eran elaboradas con arcillas, más o menos depuradas, que luego se cocían en hornos a temperaturas diversas, no sobrepasando en la mayoría de los casos los 900° C. Las terracotas reciben su nombre del italiano "Terra cotta" que literalmente quiere decir tierra cocida. Su manufactura era estandarizada y se realizaba por medio de moldes, aunque también son conocidos algunos ejemplos de terracotas arquitectónicas modeladas a mano¹. Estos materiales se producían en talleres donde se fabricaban otros elementos de construcción, como tejas y ladrillos o cerámica común.

Las terracotas arquitectónicas se distribuyen por toda la Península Ibérica, relacionándose con edificios de carácter público o privado, ubicados en las ciudades romanas y su periferia. La mayoría son producciones locales, aunque existen algunos ejemplares realizados en Italia y que luego eran importadas a la Península Ibérica, como es el caso de las antefijas descubiertas en *Cartago Nova* (Noguera *et al.* 2001: 85-101). La cronología que se establece para las terracotas arquitectónicas, es en la mayoría de los casos, de los ss. I a.C. al s. II d.C. Existen diversos tipos de terracotas: lastras, simas, acróteras o gárgolas, siendo las más difundidas las antefijas, cuyo nombre procede del latín *antefixium= ante+figure* y cuyo significado es fijar o colocar delante.

En sus orígenes tenían un valor simbólico representando a divinidades y monstruos fantásticos que servían de elementos apotropaicos o ahuyentadores del mal. En época augustea permanecen estos motivos y se incorporan otros nuevos asociados al culto imperial, como los candelabros o la victoria con trofeo (Ramos 2008: 780). ►

¹ Así sucede en la antefija procedente de la Villa de Río Seco de los Quintanares en Soria (Ramos, 1996, vol. II, 230: 576).

► Sabemos que todas las terracotas iban policromadas, estos ejemplares son abundantes en la Península Itálica, sin embargo son pocas las piezas en las que han quedado restos de coloración en Hispania, es el caso de una antefija procedente de Toledo en la que quedan trazos de color rojo (Ramos, 1996 vol I: 57). Ello nos hace pensar que no se aplicaban los colores ceramizados, es decir, fijados mediante una fuente de calor. Sino que se daban en frío.

En el 2003 procedimos a experimentar con la técnica de la encáustica (Ramos 2004) que describe Plinio y que era comúnmente utilizada en superficies que tuvieran que

permanecer al aire libre. Esta técnica consiste en fundir los pigmentos minerales en cera líquida de abeja. En aquella ocasión pintamos un total de 10 antefijas que luego quedaron expuestas a la intemperie por un largo espacio de tiempo. Pasados los 3 primeros años la policromía de las antefijas empezó a resquebrajarse y a sufrir agrietamientos y desconchones. En la actualidad ya no quedan restos de color. Así pues quedó demostrado, en un principio, que ésta era una técnica ineficaz para ser utilizada por las terracotas (Ramos 2007: 313-314).

Experimentación con la técnica de la pintura al temple con caseína

En el año 2008 procedimos a realizar otra experimentación con una técnica pictórica diferente, al objeto de averiguar cual pudo ser el método empleado en la antigüedad para policromar estas piezas. Para ello nos decidimos a probar con la técnica del temple a la caseína (Pedrola 1998: 134-136), empleada ya en época romana². De las técnicas de pintura existentes que eran aplicadas en fresco, esta es una de las pocas cuya pintura es insoluble en agua y por lo tanto ofrece una mayor resistencia a los agentes atmosféricos. El temple es además muy estable y de gran poder adhesivo, lo que facilita la aplicación del color sobre superficies irregulares.

Otra característica de la caseína (*caseus*, “queso”) que es una fosfoproteína presente en la leche, es su gran claridad e intensidad luminosa. Destacan los expertos³, que ninguna otra técnica ha resistido tan ampliamente la prueba de los años, “sin presentar ningún tipo de cuarteamientos, fermentación y los cambios moleculares que son característicos de los medios grasos y resinosos”. Otro asunto a tener en cuenta es que cuando el temple seca, no es afectado por la temperatura ni por la humedad. Cuestiones estas que tendremos ocasión de comprobar.

La pintura al temple se obtiene de mezclar los pigmentos molidos, de origen mineral y orgánico con agua y cola. Esta operación se llamaba “templar los colores”, de ahí la denominación de pintura al temple. En la pintura al temple con caseína eran utilizados los pigmentos mezclados con agua y caseína como aglutinante. De esta manera fue establecida una distinción con la pintura al fresco, cuyos pigmentos requerían solo de la adición de agua. La caseína es insoluble en agua de ahí su resistencia a los agentes atmosféricos.

Elaboración de las terracotas

En esta ocasión hemos realizado el experimento en la Tejera Covadonga, una fábrica tradicional que lleva fabricando tejas y ladrillos desde el año 1886 en las inmediaciones de Camargo (Cantabria). La idea de realizar allí nuestro trabajo, partió en primer lugar de la propuesta de poder manufacturar nuestras terracotas en una fábrica que utilizara arcillas del entorno de las antiguas termas romanas (Fig. 1). Por otra parte queríamos realizar productos de calidad que nos permitieran llevar a cabo las experimentaciones al aire libre, sin menos cabo de su integridad. Pues en el año 2003 gran parte de los ímbrices elaborados, se destruyeron en unos pocos meses debido a una cocción defectuosa en el horno eléctrico de la Universidad de Cantabria.

La arcilla que hemos empleado es rica en óxido de hierro y tiene abundante chamota⁴. Con ella hemos elaborado doce antefijas con sus correspondientes ímbrices. Estas tejas han sido cocidas en los hornos industriales de la fábrica a una temperatura de 1100° C.

Preparación de la lechada de cal

Los análisis químico mineralógicos realizados en más de trescientos ejemplares procedentes de la Tarraconense (Ramos 1996: 153-197), demostraron que la mayoría de las antefijas recibieron una lechada de cal, lo que sirvió como fondo para acentuar la luminosidad de los colores (Ramos 2003: 185).

En nuestro experimento preparamos esta lechada de cal de la siguiente forma: empleamos 1 kg de piedras calizas compactas (carbonato de cal) que fueron diluidas en 3 litros

2. Se considera que algunas pinturas pompeyanas sobre fondo de color estaban hechas a la caseína (Pedrosa, 1998: 137).

3. www.portalmundos.com/mundoarte/tecnicas/altemple.htm

4. “Arcilla cocida y molida en granos de distinto grosor que se usa como desgrasante en las pastas arcillosas para disminuir la merma durante el secado, especialmente en el modelado de piezas de grandes dimensiones. Se trata de un óptimo desgrasante ya que no aporta ningún cambio en la composición química de la masa arcillosa” (Ramos y Fuentes 1998: 57).



Figura 1. Elaboración de terracotas arquitectónicas en la Tejera Covadonga (Camargo, Cantabria)

de agua, al objeto de transformar el óxido de calcio (cal viva) en hidróxido de calcio (cal apagada). Luego dejamos reposar la masa por espacio de 48 h. Tiempo mínimo en el que el hidróxido de calcio ya se había enfriado. Antes de este proceso la cal crepita obteniéndose altas temperaturas que pueden llegar a quemar.

En esta ocasión no hemos utilizado el óxido de plomo que apareció en alguna de las piezas originales analizadas (Ramos 1996: 164), ya que la pintura al temple exige otro procedimiento que consiste en mezclar la caseína con la masa de cal, lo que actúa como aglutinante para fijar los colores.

Preparación de la pintura al temple

Se temple la pintura convirtiéndola en una sustancia apropiada para su uso.

Para ello se emplean los pigmentos minerales diluidos en sustancias aglutinantes. En nuestro caso dicha sustancia es la caseína que se obtiene del requesón de la leche o también a partir de leche fresca desnatada.

Para su obtención hemos partido de dos fórmulas distintas, al objeto de observar cómo se comportan cada una de ellas y cual puede ser la más idónea: ►

- Obtención de la caseína a partir del requesón. Para ello hemos partido del requesón obtenido industrialmente que se vende en el mercado. Este se presenta molido y secado artificialmente.

- Obtención de la caseína a partir de la leche fresca desnatada.

En ambos casos para obtener la caseína hemos recurrido a la fórmula tradicional que consiste en mezclar el requesón o la leche desnatada, con la cal apagada. Es necesario emplear la cal apagada como emulsionante, ya que la caseína por sí misma es insoluble en agua. Por cada 100 gr de requesón hemos añadido 20 gr de cal apagada, de esta forma se obtiene el caseinato cálcico. Después la masa se ha diluido en agua de cal para poder ser empleada.

Aplicación del fondo de cal

A diez de las antefijas se les aplicó la cal sin tamizar y a dos de ellas tamizada, para luego ver las diferencias (Fig. 3). Luego se aplicó el fondo de cal mediante brocha y se dejaron secar las piezas por espacio de dos días. Transcurrido dicho tiempo la masa quedó perfectamente integrada en la terracota, por lo que no fue preciso dar más manos de cal.

En total se prepararon 12 antefijas:

- 6 con masa de cal + caseína fresca (partiendo de la leche desnatada)
- 6 con masa de cal + caseína seca (partiendo del requesón)

Pasados 10 días desde que dimos la lechada de cal con caseína, iniciamos las pruebas. Elaboramos una paleta con 9 muestras: Una con caseína fresca y otra con caseína seca.



Figura 2. Preparación de la paleta de pruebas para la elaboración del fondo de cal

Se tuvo en cuenta en las pruebas que la lechada de cal se fijara bien a la superficie de la terracota y que no se cuartease (Fig. 2). Una vez realizadas doce pruebas con diferentes proporciones, se vio que la fórmula más idónea fue la aportada por la prueba número 5 que ofreció los siguientes resultados:

- 40 cc de cal + 10 cc leche + 20 cc agua.
- 40 cc cal + 5 cc caseína seca + 100 cc agua.



Figura 3. Aplicación del fondo de cal sin tamizar y proceso de secado



Aplicación de la policromía

Los pigmentos naturales empleados han sido: el rojo de óxido de hierro, el blanco de zinc y el negro de huesos calcinados. Estos pigmentos naturales fueron mezclados con caseína y la masa de cal, previamente preparada, que fue tamizada por tres veces con dos tamices de diferente grosor. De este modo conseguimos una masa lo más fina posible, al objeto de que ligara mejor con la superficie cerámica.

Para elegir el tono más idóneo se prepararon dos paletas de color. A la hora de elegir el color más apropiado se tuvo

en cuenta que fuera el más intenso, ya que con la base del blanco tendían a aclararse. La mezcla más idónea fue la prueba nº 5: Los pigmentos naturales se mezclaron con la Caseína fresca y seca en las siguientes proporciones:

- 2.5 cc cal + 50 cc leche + 150 cc agua.
- 1.5 cc cal + 5gr caseína seca (mezclada con 50 cc de agua) + 350 cc agua.



Figura 4. Aplicación de la pintura al temple con caseína y resultado de las pruebas de color.

Conclusiones

No es preciso administrar una segunda capa de pintura, pues el temple cubre bien.

Los tonos aplicados se aclararon más por efecto del fondo de cal.

Hay que utilizar los colores disueltos en la masa (Cal+Caseína) hasta su grado de saturación, para evitar

que los tonos queden desvaídos y con poca intensidad

El fondo de cal tamizado se adhirió mejor a la superficie de la terracota que el que no se tamizó, ya que las piedrecillas que quedaron en la superficie de la terracota, luego cayeron arrastrando luego la cal.

Experimentos en curso

Tres meses después de de la realización de las terracotas con la pintura al temple, la mitad de la producción (6 terracotas) ha sido colocada a la intemperie, en una casa de las inmediaciones de Santander. Las restantes fueron llevadas un año después de su ejecución al yacimiento romano de Juliobriga, situado en las proximidades de Reinosa. En ambos casos se tuvo en cuenta poner las terracotas realizadas con caseína fresca y con caseína seca, al objeto de analizar su posterior comportamiento. La elección de dos lugares geográficamente diversos atiende a la diferente climatología, en Santander el clima es muy lluvioso y suave, en Reinosa

es un clima de montaña muy riguroso, con temperaturas extremas.

Otro experimento que estamos llevando a cabo es el seguimiento de tres tejas con sus antefijas policromadas a la encaústica, que fueron colocadas en el exterior, transcurrido un año de su realización. Queremos ver la diferencia existente entre estas terracotas, que han tenido tiempo de que cristalice su pintura y las realizadas en el 2003, que fueron colocadas en el tejado, pocos días después de su elaboración. Así podremos comparar ambos resultados. ■

Agradecimientos

Este trabajo forma parte de un proyecto de investigación I+D titulado: *Los materiales de cubrición de la Cantabria romana. Propuesta de experimentación*. (HUM 2006-1101).

Expresamos nuestro agradecimiento a la Tejera Covadonga, en la figura de Leopoldo Arche, por la gentileza que tuvieron con nosotros, permitiéndonos realizar parte de la experimentación en sus instalaciones. A Luis Fuentes

Profesor de plástica de la Universidad de Cantabria y a Carmen García Bercedo, Licenciada en Bellas Artes, por sus útiles sugerencias y aportaciones. A María José Alcega y María Lacal, alumnas de la Universidad, que colaboraron en el proceso de experimentación. Y a mi profesora de inglés Raquel.

Bibliografía

NOGUERA, J.M.; AGOSTINI, S.; STIVALETTA, N.; SANTED, M.L. (2001): "Antefijas arquitectónicas en Cartago Nova (Cartagena, España): Análisis Arqueométrico y procedencia romana". *Anas*, 14: 85-101.

PEDROLA FONT, A. (1998): *Materiales, procedimientos y técnicas pictóricas*. Edt. Ariel, S.A., Barcelona.

RAMOS SAINZ, M. L. (2008): "Terracotas y elementos de Coroplastia". En Bernal, D. y Ribera, A. (eds.): *Cerámicas Hispanorromanas. Un estado de la cuestión*. Universidad de Cádiz: 775-786.

RAMOS SAINZ, M. L. (2007): "Las tejas romanas en San Juan de Maliaño (Cantabria). Proceso experimental de su manufactura" 309-315. En Ramos, González y Baena

(eds.): *Arqueología experimental en la Península Ibérica. Experimentación, Didáctica y Patrimonio*. Asociación Española de Arqueología Experimental, Santander.

RAMOS SAINZ M.L.; FUENTES GHISLAÍN L. (1998): *Arqueología Experimental: La manufactura de Terracotas en época romana. BAR Internacional Series 736*. Hadrian Books.

RAMOS SAINZ M.L. (1996): *Las terracotas arquitectónicas en la Hispania romana: La tarraconense*. 2 vols. Universidad Autónoma de Madrid.

RAMOS SAINZ M.L. (2004): *Experimentar en Arqueología construyendo un tejado romano*. DVD, Santander. Ayuntamiento de Camargo y Universidad de Cantabria.



Áreas fuente de arcilla: estudio analítico y experimental

Daniel ALBERO SANTACREU y Jaume GARCÍA ROSSELLÓ

Grup de Recerca Arqueobaleare (Departamento de Ciências Históricas y Teoría de las Artes, Universidad de las Islas Baleares).

Resumen

El estudio de las arcillas locales es importante para poder identificar algunas conductas de los seres humanos y aproximarnos a los esquemas de racionalidad inmersos en la captación, procesamiento y uso de esta materia prima. Para ello, especialmente en producciones prehistóricas, es necesario el estudio de los materiales cerámicos pero también de las materias primas potencialmente utilizables en la producción. La caracterización de los recursos minerales presentes en el territorio nos permite conocer que materias estuvieron disponibles, accesibles y por lo tanto, también pudieron utilizarse para la alfarería. En este contexto, se ha

iniciado un estudio de los recursos arcillosos disponibles en la zona de Santa Ponsa (Mallorca, España). La rutina de análisis ha combinado la experimentación con distintos análisis arqueométricos (mineralogía, textura y estudio de microfósiles). La aplicación conjunta de distintas perspectivas de análisis se realiza con la finalidad de obtener el máximo de información de los afloramientos de arcilla. Se trata de una información que posteriormente será potencialmente aplicable a las cerámicas arqueológicas en términos de procedencia y tecnología cerámica.

Palabras clave: Arcilla, materias primas, cerámica, análisis mineralógico, análisis textural, microfósiles, experimentación.

Abstract

The study of local raw materials is important to know more about human behaviors and rationale schemes related to the catchment, processing and uses of clay. For that, in prehistoric pottery productions, it is important to study archaeological pots but also it is suggestive to know more about the local raw materials potentially employed in the production. The characterization of clay resources gives a tool to understand which clays are available and accessible for potting. In this context, we have started a research focused into the clay

resources located in Santa Ponsa (Mallorca, Spain). Analysis routine consists in the use of experimentation combined with archaeometric research (mineralogy, texture and microfossil identification). Since clay it's a complex material we need different perspectives to maximize the role played for raw materials in the production and use processes. In future works the information obtained from local clays could be compared with the archaeological pots in terms of provenance and pottery technology.

Key words: *Clay, raw materials, pottery, mineralogical analysis, textural Analysis, microfossils, experimentation.*

Introducción

La arcilla es una de las materias primas utilizadas para fabricar diversos útiles. Los distintos usos que realizan los seres humanos de este recurso justifican la localización y la caracterización de las diversas vetas de arcilla disponibles. Ello supone realizar un acercamiento a las posibilidades

minerales de las diversas poblaciones que ocupan un territorio y evaluar la calidad de los materiales en relación a diversas funciones. Para poder realizar una clasificación adecuada de la cerámica y comprender ciertas acciones de la cadena operativa, como la adición de desgrasantes, es ▶

► necesario conocer las características de la materia prima. De esta manera, en base estudios analíticos y experimentales podemos conocer cómo se comportan distintos tipos de arcillas bajo distintas condiciones. Arqueológicamente, es importante la caracterización de las arcillas potencialmente utilizables para contrastar después sus rasgos con la composición de las cerámicas y otros artefactos. Además

de la variabilidad introducida en el conjunto cerámico por acciones humanas, las arcillas también presentan cierto grado de variabilidad en su estado natural. La composición de las pastas cerámicas debe ser entendida también en términos de la variabilidad de las materias primas dentro del área de captación de recursos (Martineau *et al.* 2007; Blackman 1992; Stark *et al.* 2000).

Muestreo

Las diferencias composicionales de las materias primas tienen su expresión en términos de propiedades físicas. Los alfareros usualmente seleccionan y preparan la pasta cerámica teniendo en cuenta estas propiedades y características. La finalidad del trabajo consiste en conocer la variabilidad y las cualidades (cualitativas y cuantitativas) de las arcillas disponibles con tal de aproximarnos a los criterios utilizados en la selección de las materias primas (Arnold 2000; Hein *et al.* 2004).

La rutina de trabajo consistió en seleccionar una serie de depósitos arcillosos de diferentes características y situados a

distintas distancias del hábitat fortificado de la Edad del Hierro del *Puig de Sa Morisca* (Mallorca, España). La selección de las muestras se realizó en base a una metodología que combina la prospección del territorio y el análisis de plasticidad (García y Alberó, en este volumen) con la diversidad geológica del entorno. Se pudieron seleccionar para analíticas y estudios experimentales diversas muestras del Cretácico, Terciario, Pleistoceno y Holoceno, que por su alta plasticidad y su ubicación, cercana al yacimiento, se mostraron adecuadas para el trabajo alfarero

Estudio analítico

Análisis mineralógico: Difracción de Rayos X y análisis petrográfico

La composición mineralógica de las arcillas se ha determinado mediante Difracción de Rayos X (DRX) utilizando diagrama de polvo total. La intensidad de la difracción obtenida está relacionada con la cantidad de mineral presente en la muestra lo que permite semicuantificar las distintas fases presentes. El análisis de DRX nos ha permitido clasificar los sedimentos en función de los minerales presentes y la cantidad de cada uno de ellos. Todas las muestras presentan como principales minerales de la arcilla illita y moscovita. En todas las arcillas (excepto las adscritas al Holoceno) se ha identificado también, clorita, y en las arcillas del Terciario, además, montmorillonita. En cuanto a los minerales no plásticos predominan, como es habitual en ambientes sedimentarios (Quinn y Day 2007), cuarzo y calcita. También se constata de forma accesoria la presencia de feldespatos y dolomita. Este último mineral se documenta en los sedimentos más cercanos a dolomías tableadas. Cuantitativamente, se observan importantes diferencias entre las muestras, existe una relación inversa en la proporción de minerales plásticos y no plásticos. Observamos arcillas con una alta cantidad de minerales de la arcilla (>60%) y una cantidad baja de inclusiones (<40%), y sedimentos donde la cantidad de minerales de la arcilla es sensiblemente menor (<40%) mientras el de anti-plásticos

es más alto (>60%). También existe una relación inversa en los niveles de carbonatos y cuarzo de las distintas muestras, mientras el nivel de cuarzo de la mayoría de las muestras es inferior a 12%, el de calcita se sitúa >23%. En cambio, en las muestras del Cretácico y del Pleistoceno analizadas la tendencia se invierte, el cuarzo representa cerca de un 20% mientras la calcita se reduce a <13%.

Para completar el análisis mineralógico se ha realizado un análisis petrográfico de las vetas de arcilla más cercanas y plásticas. Este método nos permite observar la fracción gruesa de la arcilla y determinar ciertos atributos mineralógicos y texturales de los sedimentos que serán concluyentes en la comparativa que se realice después con las cerámicas en términos de procedencia y elección tecnológica. El examen petrográfico nos permite determinar el tamaño, la frecuencia, la ordenación, la morfología y el grado de esfericidad de las inclusiones presentes en el sedimento. El grado de variación en estas variables ayuda a caracterizar arcillas y cerámicas con un origen geoquímico común (Velde y Druc 1999: 198).

El estudio petrográfico sobre las arcillas del Terciario nos permite corroborar la presencia de margas arcillosas con una matriz verde/marrón (LPP/LPX) óptimamente activa con un alto contenido en filosilicatos (60%). La escasa cantidad de materiales no plásticos, cuarzo subangular y redondeado (0.3 mm de tamaño), feldespatos (< 3%) y carbonatos, incrementa la capacidad plástica de esta arcilla. Estos

datos nos indican que junto con la arcilla, también limos y arenas muy finas conforman el depósito. Los carbonatos detectados son básicamente fragmentos de caliza, conchas y microfósiles así como calcita como cemento aportado en disolución. Todas las inclusiones están muy redondeadas y alteradas por procesos fisicoquímicos. Lo más común son las inclusiones anhedras de caliza de hasta 1.8 mm formadas por calcita micrítica. Finalmente, se documentan varias inclusiones opacas de color rojizo o marrón que deben relacionarse con la presencia de óxidos de hierro (hematites, magnetita) formados en la arcilla a temperatura ambiente.

Estudio de microfósiles

Los foraminíferos y ostrácodos, son a menudo visibles en lámina delgada o con binocular (tras un tratamiento previo en cubeta de ultrasonidos), y su presencia en las arcillas debe relacionarse con ambientes sedimentarios. El objetivo de esta técnica consiste en clasificar los microfósiles en género y especie en función de su morfología. Estas inclusiones son indicativas de la edad geológica del sedimento de forma que aportan información potencial relacionada con los materiales utilizados por las sociedades prehistóricas. Esta aplicación es relevante en el estudio de cerámicas pues la información geológica obtenida del estudio de microfósiles puede utilizarse para realizar interpretaciones precisas sobre la procedencia de las arcillas utilizadas en la producción cerámica. Además, el estudio de los microfósiles, presentes en las arcillas y en las pastas cerámicas, junto con los estudios texturales, constituyen la única forma de constatar con seguridad si se han mezclado diferentes arcillas (Quinn y Day 2007).

Los microfósiles detectados resultan muy variables entre los diferentes sedimentos. Por un lado, documentamos arcillas, como las del Cretácico, que presentan exclusivamente foraminíferos planctónicos. Su identificación permitió datar este sedimento obtenido de una cata realizada en una albufera y que no aparecía en los mapas geológicos más recientes (ITGE 1991). Por otro lado, documentamos en los sedimentos del Terciario la presencia conjunta de fauna planctónica y bentónica, ésta última asociada a ambientes someros de deposición. Entre los foraminíferos planctónicos hay que destacar el grupo de los *Globigerinidae*, que también ha podido observarse en algunas cerámicas arqueológicas.

Finalmente, los depósitos de albufera adscritos al Holoceno han mostrado únicamente la presencia de foraminíferos bentónicos así como ostrácodos y gasterópodos. En los sedimentos del Pleistoceno se constató la ausencia de microfósiles.

Análisis textural

La determinación de la textura nos proporciona información sobre el tipo de ambiente en el que se depositó el sedimento y su grado de alteración. En base a su estudio se van a poder precisar diferencias o semejanzas que hay entre muestras arcillosas que tienen una composición mineralógica similar. La caracterización de la textura, además de proporcionar datos sobre la procedencia, tiene también importantes implicaciones tecnológicas que afectan a distintas fases de la cadena operativa cerámica. El tamaño y la forma de las inclusiones, interviene activamente en los procesos de fabricación y uso. Las inclusiones son necesarias para consolidar la estructura de la pasta a la hora de modelar la pieza, prevenir de la aparición de fracturas durante la fase de secado, son indispensables para que la vasija conserve la forma y tenga resistencia mecánica (Hein *et al.* 2004; Besoain 1985: 18-19; Echallier 1984; Rice 1987; Velde y Druc 1999: 140, 198).

En este sentido se han realizado análisis granulométricos mediante difracción láser. Este método es de gran utilidad para caracterizar la fracción inferior a 0.5 mm y por lo tanto para conocer la proporción de arenas finas, limos y arcillas presentes en la muestra. Para el análisis textural láser se tamizaron las muestras y se seleccionó la fracción inferior a 500 μm . El análisis granulométrico nos ha permitido observar diferencias importantes en la textura de las muestras analizadas. Por un lado, tenemos muestras con una textura arcillo limosa (moda < 10.28 μm) que se relacionan con los sedimentos del Cretácico y del Terciario. Por otro lado, la arcilla del Pleistoceno ha mostrado una textura de tipo limo arcillosa (moda = 31.5 μm). Finalmente, el sedimento adscrito al Holoceno ha presentado una textura limo-arenosa arcillosa (moda = 45.75 μm). En el primer grupo textural la presencia de fracciones más gruesas (arenas gruesas y gravas) es prácticamente inexistente, en cambio, están presentes en pequeñas proporciones (< 5%) en las arcillas del Pleistoceno y Holoceno.

Estudios experimentales

Agua de plasticidad y comportamiento durante el secado

La capacidad de las arcillas para hidratarse y deshidratarse participa de forma activa en el desarrollo de varias fases de

la cadena operativa y afecta a aspectos como el modelado o la aparición de fracturas durante el secado y la cocción. El comportamiento de la arcilla está estrechamente ligado a su composición y éste tiene importantes implicaciones ►

► tecnológicas que influyen en los procesos de producción y uso. Se han realizado 40 plaquetas experimentales de arcilla en las que se han calculado distintos índices a partir de la cuantificación de la pérdida de peso de la muestra en húmedo y seco. Según P. Rice (1987: 68), el cálculo del porcentaje de agua de plasticidad (% AP) y de porosidad interna (% PI), así como el comportamiento durante la fase de secado a partir de mediciones relativas proporcionará la base para conocer la cantidad de agua requerida en cada caso para dotar de plasticidad a la arcilla y la capacidad que tiene la misma para retenerla.

Podemos distinguir dos grupos en función del %AP de las arcillas. Por un lado, se observan muestras con una elevada capacidad de absorción, entre 23 y 29%. Estas muestras resultaron aptas en la fabricación de plaquetas experimentales y ninguna de ellas se fracturó durante la fase de secado. Por otro lado, se documentan índices sensiblemente inferiores a la media en las arcillas del Pleistoceno (media 22%). La mayoría de las plaquetas realizadas con esta arcilla se fracturaron durante el proceso de secado, las fracturas se maximizaron durante el proceso de cocción, fase en la que además suelen aparecer otras fracturas nuevas. El comportamiento de esta arcilla durante el secado fue además, diferente al observado en otras arcillas más plásticas, como las del Terciario. Las arcillas del Pleistoceno mostraron una mayor reducción de peso en menos tiempo (75h), hasta alcanzar el punto crítico, cuando se estabiliza el peso de la muestra y finaliza el periodo de secado con una reducción de peso del 16.8%. Por el contrario, las muestras del Terciario, con más capacidad de absorción mostraron una pérdida de peso mayor (19.2%) pero más gradual, el secado se prolongó hasta transcurridas 133h, cuando se estabilizó el peso de la pieza. Este comportamiento diferencial también se constata en la variable %PI. Las arcillas más absorbentes (Terciario) muestran una mayor capacidad de retener agua formando microporos (6.4%) frente a la del Pleistoceno (3.5%).

Gama cromática

El color interviene en la manera en la que los recursos son percibidos por las personas. Las personas utilizan una serie de criterios perceptivos, que pueden ser compartidos, para elegir, seleccionar y utilizar los recursos. Desde la etnografía se ha puesto en relieve cómo los alfareros pueden desarrollar un alto grado de interacción con los materiales que utilizan y sus cualidades físicas. Los alfareros actuales suelen percibir variables como el color, la textura, presencia de ciertas partículas o el índice de plasticidad y salinidad para distinguir (y seleccionar o rechazar) entre arcillas de distintas calidades. El color de un sedimento está en función de su composición mineralógica y geoquímica y puede constituir una variable de análisis muy útil para identificar distintas formaciones sedimentarias (Echallier 1984:6; Wilshusen y Stone 1990; Gosselain y Livingstone 2005).

Se ha realizado una clasificación de la gama cromática utilizando las tablas de color *Munsell* de las muestras secas, húmedas y cocidas. Este tipo de clasificación cualitativa ha evidenciado que existen importantes divergencias en los sedimentos en función de la coloración que presentan, especialmente en húmedo. En estado húmedo, el material cretácico ha presentado una coloración gris (2.5Y 7/2) que hemos atribuido a la presencia de materia orgánica y microfauna piritosa. La veta del Pleistoceno presentó colores rojizos (7.5YR 6/5) que deben relacionarse principalmente con la escasa presencia de carbonatos y la presencia de óxido férrico. Los sedimentos del terciario son de color amarillento-verdoso (2.5 Y 7/3), estos deben su color a la mezcla de minerales de la arcilla con materia orgánica. En este caso la presencia de óxidos de hierro es escasa y el color suele provenir del hierro que está presente con los minerales de la arcilla. Finalmente, la arcilla de albufera adscrita al Holoceno ha presentado un color marrón pálido (10YR 7/3). Podemos concluir señalando que arcillas relacionadas con diferentes épocas y con diferentes calidades y composición pueden distinguirse fácilmente a partir de la coloración del sedimento.

Conclusiones

Se ha podido consignar mediante la experimentación y el análisis de la composición la amplia diversidad de las materias primas minerales presentes en el entorno así como sus distintas cualidades. Los sedimentos arcillosos analizados están formados por componentes que pueden variar enormemente de un depósito a otro, y en menor medida en un mismo depósito. Esta variación de los materiales se extiende también a las características mecánicas de los mismos. Probablemente los alfareros prehistóricos no fueron capaces de conocer con esta precisión que componentes

formaban parte de estas arcillas pero seguramente pudieron asimilar las características de los materiales que tenían a su disposición y evaluar su grado de adecuación a las necesidades biológicas y culturales. Podemos establecer las siguientes categorías de arcillas en función de su adecuación a la producción cerámica:

1) Arcillas muy aptas: Los análisis y experimentos realizados nos indican que varios de los sedimentos seleccionados reúnen las características básicas para ser

aptos para la producción de cerámica pues poseen ciertos rasgos técnicos necesarios (plasticidad), son accesibles y fáciles de identificar. Se ha podido confirmar la existencia de arcillas, adscritas al Terciario, muy plásticas y aptas para la confección de cerámica prehistórica. Esta alta plasticidad se relaciona con una alta cantidad de minerales de la arcilla y un tamaño de grano del sedimento muy fino. Estas muestras reaccionaron bien en la fase de modelado y secado aunque, como se expondrá en futuros trabajos, estas mismas arcillas pueden presentar problemas potenciales derivados del alto estrés que sufren durante el proceso de cocción consecuencia directa de su alta capacidad para hidratarse. Los datos preliminares obtenidos de la identificación de microfósiles en cerámicas arqueológicas apuntan hacia la utilización de estas arcillas del Terciario.

2) Arcillas aptas: Se ha consignado la existencia de otras muestras de arcilla, adscritas al Cretácico y a niveles de albufera del Holoceno, que han proporcionado resultados

satisfactorios en los test experimentales y en los análisis realizados. Son arcillas que dadas sus características texturales y mineralógicas presentan cierta plasticidad y consistencia para ser modeladas y utilizadas en la producción cerámica. Sin embargo, al contrario que en el caso anterior, no tenemos constancia arqueológica directa de que estas vetas fueran utilizadas. Probablemente el hecho de situarse a una mayor distancia y su difícil accesibilidad pudieron influir en su explotación. Estas arcillas se situarían a cotas más bajas y en un ambiente de albufera que habría afectado a su disponibilidad.

3) Arcillas no aptas: Son arcillas que carecen de plasticidad o que se han fracturado durante la fase experimental de modelado y secado, por lo tanto no son aptas para la producción de cerámica en estado bruto. Esta ausencia de plasticidad debe relacionarse con una cantidad insuficiente de minerales de la arcilla (< 30%) y excesiva presencia de carbonatos. ■

Agradecimientos

Este trabajo se ha desarrollado bajo los objetivos científicos y la financiación del proyecto *Producir, consumir, intercambiar. Explotación de recursos y relaciones externas de*

las comunidades insulares baleáricas durante la prehistoria reciente (HAR2008-00708) financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Bibliografía

- ARNOLD, D. (2000): "Does the standarization of ceramic pastes really mean standarization?". *Journal of archaeological method and theory*, 7: 333-375.
- BESOAIN, E. (1985): *Mineralogía de arcillas y suelos*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica.
- BLACKMAN, M. (1992): "The effect of human size sorting on the mineralogy and chemistry of ceramic clays". En *Chemical Characterization of Ceramics Pastes in Archaeology*, Monographs in World Archaeology Nº 7, Prehistory Press: 113-124.
- ECHALLIER, J. (1984): "Éléments de Technologie Céramique et d'Analyse des Terres Cuites Archéologiques". *Documents d'Archéologie Méridionale: Méthodes et Techniques*, 3.
- GOSSELAIN, O.; LIVINGSTONE, A. (2005): "The source clay selection and processing practices in Sub-saharian Africa". *British Archaeological Reports International Series 1349*: 33-47.
- HEIN, A.; DAY, P.; CAU, M.; KILIKOGLU, V. (2004): "Red clays from Central and Eastern Crete: geochemical and mineralogical properties in view of provenance studies on ancient ceramics". *Applied Clay Science*, 24: 245– 255.
- MARTINEAU, R.; WALTER-SIMMONET, A.; GROBÉTI, B.; BUATIER, M. (2007): "Clay Resources and Technical Choices for Neolithic Pottery (Chalain, Jura, France): Chemical, Mineralogical and Grain-size Analyses". *Archaeometry*, 49 (1): 23-52.
- QUINN, P.; DAY, P. (2007): "Calcareous microfossils in Bronze Age Aegean ceramics: Illuminating technology and provenance". *Archaeometry*, 49 (4): 775–793.
- RICE, P. (1987): *Pottery analysis: A Sourcebook*. The University of Chicago Press.
- STARK, M.; BISHOP, R.; MIKSA, E. (2000): "Ceramic Technology and Social Boundaries: Cultural Practices in Kalinga Clay Selection and Use". *Journal of Archaeological Method and Theory*, Vol. 7, No. 4: 295-331.
- VELDE, B.; DRUC, I. (1999): *Archaeological Ceramic Materials: Origin and Utilization*, Natural Science in Archaeology, Springer, Berlín.
- WILSHUSEN, R.; STONE, G. (1990): "An Ethnoarchaeological Perspective on Soils". *World Archaeology*, 22: 104-114.

Identificación de agregados líquidos en pastas cerámicas

Aixa SOLANGE VIDAL

Resumen

Con frecuencia se señala que en las sociedades preindustriales la manufactura de cerámica se realiza en zonas cercanas a las fuentes de arcillas debido a las dificultades que presenta su acarreo. Sin embargo, en muchos casos los bancos existentes en las inmediaciones no tienen la plasticidad necesaria para la alfarería. Es muy posible que en estos casos se buscaran fuentes alternativas, aunque estuvieran más alejadas. Una alternativa, recogida en algunos casos de alfarería etnográfica, es la utilización de materiales de origen vegetal y animal en estado líquido o semi-líquido para aumentar la plasticidad de las arcillas y facilitar su trabajabilidad.

Por otro lado, en algunas sociedades formativas y neolíticas de distintas partes del mundo se localizan ejemplos

sorprendentes de utilización de arcillas sin cocción que han perdurado con alteraciones mínimas incluso expuestas a todo tipo de alteraciones. Teniendo en cuenta la tradicional corta vida útil de estos materiales, es posible que se incorporaran otros componentes a las pastas que no se consideraron hasta el momento.

Se propuso así una experimentación muy simple, modelando mezclas con composiciones variadas de arcilla y agregados orgánicos. Posteriormente, se realizaron observaciones macroscópicas de las muestras con el fin de determinar qué tipo de registro visible arrojarían estos materiales y establecer una serie de parámetros que permitieran su identificación en ejemplares arqueológicos.

Palabras clave: Agregados orgánicos, plasticidad, durabilidad.

Abstract

It is frequently mentioned that in preindustrial societies pottery manufacture is carried out not far from clay sources due to the difficulties of transport. Nevertheless, in many cases, local clays are not plastic enough for pottery making. It is possible that in this situation potters would search for alternative materials at longer distances. Another alternative, recorded in ethnographical groups, is the use of liquid or semi-liquid organic materials to increase clay plasticity and make them workable.

On the other hand, some Formative and Neolithic societies around the world show outstanding examples of the use of

unfired clay that survived millennia without serious damage, even when exposed to weathering. Considering the usual short life of these materials, we can postulate that certain components previously neglected were added to paste composition.

Thus, we proposed a simple experimentation to produce pottery from a variety of pastes that include animal and vegetal inclusions. These samples were later macroscopically analysed to identify the presence/absence of particular traces and establish a parameter useful for archaeological research.

Key words: *Organic inclusions, plasticity, durability.*

Introducción

La cerámica ha sido tradicionalmente uno de los elementos de la cultura material sobre el que más se ha escrito debido a la gran versatilidad de preguntas que puede responder. Ya sea

en forma de vasija, recubrimiento o material de construcción, los materiales arcillosos forman parte ineludible del registro arqueológico desde hace varios milenios. ►

► Pero, ¿qué es la cerámica? Se la define como un material compuesto por arcilla, antiplásticos y agua, que se mezcla y modela para finalmente tornarlo en una materia dura por medio del fuego. Además, algunos autores (Rice 1987; Rye 1981, por ejemplo) agregan a esta definición algunos materiales de composición similar que solamente fueron secados al sol.

En este trabajo proponemos que al menos parte de los materiales cerámicos y posiblemente un buen porcentaje

de los materiales arcillosos utilizados en contextos arqueológicos podrían incluir otro tipo de elementos dentro de su composición: sustancias que aumentan la plasticidad de las arcillas o que permiten su floculado y que, por lo general, se incorporan a la pasta en estado líquido. Las menciones a estas sustancias son prácticamente inexistentes en los análisis de cerámica arqueológica, pero aparecen esporádicamente en las descripciones etnoarqueológicas (Fernández 1997).

Agregados no arcillosos

Teóricamente, la arcilla es un mineral, pero en la práctica es una roca, es decir, una mezcla de minerales. Rara vez se halla arcilla pura, ya que suele estar naturalmente mezclada con diferentes porcentajes de impurezas minerales que alcanzan hasta el 35% de su volumen. Las arcillas primarias pueden incluir fragmentos parcialmente descompuestos de la fuente principal de roca sólida; en el caso de las arcillas sedimentarias, durante el proceso de acarreo se incorporan materiales que han sufrido, cada uno de ellos, un ciclo de erosión diferente.

La arcilla no se usa nunca sola para preparar la pasta de modelar. En el caso de que no aparezcan asociados naturalmente en la cantidad idónea, es necesario el añadido de otros materiales. Las inclusiones cumplen una función tan importante en la preparación y utilización de la pasta cerámica que en todas las épocas se han incorporado a la arcilla.

En arqueología, se suele usar “atemperante” para referirse a los componentes gruesos en una pasta cerámica, en ocasiones agregados intencionalmente. Pero no siempre su presencia es antrópica. Rice (1987) sugiere utilizar el término “aplástico” o “antiaplástico” si bien ello establece un contraste con la naturaleza plástica de la cerámica y deja de lado otro tipo de materiales como los que aquí presentamos, que son en sí mismos plásticos. Como señalamos anteriormente, en algunos casos se agregan materiales arcillosos como la atapulgita u otras sustancias generalmente orgánicas que aumentan la plasticidad y la adherencia de las pastas al formar polímeros orgánicos hidratados en estado de gel constituidos por moléculas de proteína de gran tamaño. Entonces, al referimos a este tipo de materiales, es conveniente denominarlos “agregados”, ya que su incorporación es siempre intencional dado que no se encuentran asociados a los bancos arcillosos en la naturaleza.

En términos estrictos, incluso el agua añadida se puede considerar un agregado (Rye 1981), ya que la mezcla de arcilla y agua genera un medio plástico moldeable, que se puede trabajar y cocer. Además del agua, con frecuencia se encuentra

un segundo componente que se volatiliza y provoca pérdida de peso y tamaño durante la cocción: el material orgánico, que en ocasiones se agrega para modificar las propiedades de la pasta cerámica. Estos agregados por lo general no dejan huella visible y por ello se omiten en las descripciones, pero es importante recordarlos ya que modifican la trabajabilidad, secado, cocción y posterior uso de la cerámica.

Tanto el registro etnográfico como el arqueológico nos muestran un número ilimitado de materiales que pueden funcionar como agregados, además del clásico material inorgánico: se utilizan excrementos (London 1981); espículas silíceas de esponjas en la Amazonia (Linné 1957:156); sangre animal en el ártico americano (Stimmell y Stromberg 1986: 248) e incluso de cadáver (“wira”) en la Amazonia (Fernández 1997); y distintos productos de origen vegetal como las fibras, las cenizas (Matson 1974: 346), la paja, o el musgo en el sudeste de los Estados Unidos (Simkins y Allard 1986). En algunas vasijas hindúes actuales se agrega a la arcilla una mezcla de materiales, que incluye cortezas de árbol, semillas, frutas, varios tipos de tierra (doméstica, de labranza, etc.), cenizas, resinas, jengibre, pimientos, miel, leche, mantequilla, azafrán, etc. (Varma 1970). Otros casos etnográficos citados por Fernández (1997) incluyen savia, resinas, huesos molidos y carbón.

En cuanto a los materiales arcillosos no cocidos, cabe recordar que en algunos sitios como Perú existen estructuras de adobe y esculturas que fueron solamente secadas al sol (Fernández 1997). Una posible explicación para la pervivencia de estas estructuras expuestas a condiciones climáticas extremas (como la corriente del Niño) es la utilización de un agregado vegetal como floculante que fortalecería la estructura de la arcilla. Las reseñas etnoarqueológicas de los aborígenes *collkas* y *yamquis* de la cercana sierra de Arequipa (Perú) describen la manufactura de grandes vasijas para granos mezclando arcilla con pulpa de cactus que, al ser viscosa, se endurece durante el secado de la pieza y evita la disgregación del material incluso sin cocción posterior.

En lo que respecta a los agregados orgánicos, cabe recordar que la oxidación del carbono comienza a los 200°C, cuando se transforma progresivamente en CO y CO₂. Hacia los 400-500°C,

la arcilla comienza a oscurecerse por el desplazamiento del carbón hacia la superficie, y no se volatilizan hasta superar los 600-750°C en atmósferas oxidantes.

Función de los agregados

La mayoría de las arcillas se endurecen al ser cocidas a bajas temperaturas, pero son demasiado plásticas para modelar vasijas. Además, estas pastas suelen agrietarse durante el secado o la cocción, a menos que se compense el grado de plasticidad con algún agregado antiplástico. Estos rellenos producen efectos complejos con lo cual es imprescindible escoger la combinación correcta de arcilla y agregados. Debido a que los materiales añadidos no contienen agua, se disminuye su proporción en la mezcla provocando una menor reducción del volumen de la arcilla y un tiempo de secado más corto (Jacobs 1983). La arcilla con mayor proporción de inclusiones tiende a tener mayor resistencia a la humedad y un secado más estable. Sin embargo, a mayor cantidad de materiales inorgánicos, menor plasticidad de la arcilla, lo que aumenta la dificultad para trabajarla. La arcilla con una proporción elevada de relleno no es muy adecuada, por ejemplo, para la fabricación de vasijas de paredes delgadas o para el modelado con torno.

Por otro lado, existen arcillas que presentan las características opuestas: son poco plásticas, aún depurándolas y remojándolas. Este tipo de arcillas se puede mejorar agregándole materiales orgánicos. Los productos ácidos, como el vinagre o el vino agriado (ácido acético), aumentan la plasticidad al reducir el pH a niveles neutros en las pastas alcalinas, facilitando la floculación de la arcilla (Grimshaw 1971). En otros casos, se agrega yogur, cerveza o fermentos leudantes a las arcillas alcalinas para aumentar su acidez y fomentar el desarrollo de bacterias que aumentarían la plasticidad.

El uso de distintos tipos de excrementos es más frecuente y difundido; de hecho, en quechua hasta tiene un nombre específico: "*khara*". Una vez preparada la mezcla, no se puede usar inmediatamente, ya que es necesario dejarla reposar varias semanas a la sombra a fin de que madure y se añeje, con lo que pierde el fuerte olor característico.

El añejado de la arcilla también incrementa la plasticidad al facilitar la absorción de agua y el desarrollo de bacterias y ácidos. Sin embargo, la formación de moho durante el añejado puede causar dificultades durante el modelado y la cocción (Fina 1985). Lamentablemente, como señala Rye (1981), es muy difícil reconocer la presencia de estos elementos en

la cerámica arqueológica. Una forma de identificarlos sería comparar los residuos orgánicos supervivientes con coprolitos de la fauna local y los restos de vegetales cercanos. Por otro lado, la calcinación de los materiales orgánicos aumenta la permeabilidad de la cerámica (Matson 1963), pero ello no es una propiedad exclusiva de este tipo de agregados. Por último, Fernández (1997) sugiere que un alto contenido de sustancias orgánicas haría que la pieza cociera en un color gris claro o mediano, aunque tampoco es éste un rasgo exclusivo.

La resistencia a formar fisuras y grietas durante el secado está determinada por la fuerza en crudo: la fuerza que resiste la pieza una vez seca pero sin cocer (Ryan 1965). Una vasija con importante resistencia a la fuerza en crudo conserva su integridad debido a que las distintas fuerzas actuantes mantienen las partículas unidas. Los elementos que condicionan la fuerza en crudo son, entre otros, las partículas de grano fino, la presencia de iones de Na⁺ y un estado defloculado. Por ello, el agregado de materiales orgánicos en la arcilla aumenta la fuerza en crudo, sobre todo cuando se agrega harina, gluten, sólidos de leche (ricos en caseína), y savia de diversos árboles y arbustos (Norton 1970).

En la práctica, otros materiales, como los azúcares, se agregan a los pigmentos para solidificarlos y protegerlos de accidentes durante el secado, la cocción y el almacenamiento. Por ejemplo, en la cerámica Talavera de Puebla (México), se agrega miel al baño como material emulsionante (Whitaker y Whitaker 1978). Si bien no se registra su uso para la composición de la pasta, nada indica que no se pueda utilizar con una finalidad similar.

Por último, se aplica una amplia variedad de extractos vegetales como selladores, sobre todo resinas, gomas y leche. Con frecuencia se esparcen sobre la superficie aún tibia. Las vasijas para líquidos valiosos como el aceite, vino y perfumes suelen sellarse; en el caso de los recipientes para cocción, se suelen impermeabilizan con el uso, hirviendo algún tipo de alimento de sabor agradable que deje un residuo permanente (Rye 1981). Pese a no estar registrados etnoarqueológicamente, todos estos elementos podrían utilizarse para preparar la pasta, con el objetivo de reducir la porosidad total del recipiente. ►

Experimentación propuesta

Enfrentados a la dificultad para localizar fuentes de materias primas cercanas a los yacimientos debido a la baja plasticidad de las arcillas locales, y a la imposibilidad de identificar huellas claras de procedencia en los cortes cerámicos, se buscaron alternativas para la preparación de las pastas cerámicas, teniendo en cuenta la gran capacidad de manipulación de las arcillas. Así, nos encontramos con el escaso registro etnográfico sobre el uso de materiales de origen vegetal y animal en estado líquido para aumentar la plasticidad de las arcillas y facilitar su trabajabilidad.

Por otro lado, al analizar los materiales arcillosos de sociedades formativas y neolíticas en distintas regiones, encontramos ejemplos de arcillas sin cocción que han perdurado con alteraciones mínimas durante siglos. Considerando la tradicional corta vida útil de estos materiales, planteamos la posibilidad de que en la pasta se hubiera incorporado algún componente aún no identificado.

Se propuso entonces una experimentación muy simple, modelando mezclas con composiciones variadas de arcilla y agregados orgánicos. Posteriormente, se realizaron observaciones sobre las muestras con el fin de determinar el registro visible de estos materiales y establecer parámetros que permitieran identificarlos en ejemplares arqueológicos.

Proceso de manufactura

1. Obtención de la materia prima

Para realizar las muestras experimentales se utilizaron dos tipos de arcillas naturales obtenidas en bancos superficiales en las provincias de Catamarca (región Noroeste) y de Chubut (Patagonia), ambas en Argentina.

La arcilla de las dos primeras muestras, de características geológicas idénticas, se obtuvo de dos puntos diferentes dentro de la localidad de Antofagasta de la Sierra (Catamarca): por un lado, una cantera de arcillas primarias cercanas al poblado actual (arcilla 1.a.), que se sigue utilizando para la fabricación de ladrillos de adobe y el recubrimiento de paredes y, por otro, muestras del revestimiento de una probable fosa de enterramiento en el sitio arqueológico de Cueva Cacao 1A (arcilla 1.b.). En este último caso, la estructura negativa de piedras estaba revestida de una capa de grosor medio de arcilla depurada, de la cual obtuvimos la muestra. Estas arcillas son una mezcla de materiales micáceos hidróxicos (mayormente illitas) con hasta un 5% de arcilla expandible o montmorillonita (Vidal 2006). Es un material con buen grado de plasticidad y diversidad de materiales aplásticos minerales de varios tamaños que no necesita demasiada manipulación.

El segundo tipo de arcillas fue extraído en las proximidades del Dique Florentino Ameghino (Chubut) y es una mezcla de caolines naturales y barros con menos de un 10% de impurezas. Esta arcilla es en su estado natural de un color blanco sucio, de grano muy fino, con poca adherencia y gran absorción de agua. Hace unas décadas se utilizaba con fines industriales pero en la actualidad su aprovechamiento es escaso debido a las dificultades de extracción y la poca cantidad de material arcilloso.

2. Preparación de la pasta

La arcilla se secó al sol y se molió con mortero hasta convertirla en partículas muy finas. Dada la escasa cantidad de inclusiones visibles a ojo desnudo, no fue necesario cribar, y sólo se limpiaron algunos fragmentos mayores a 3mm presentes en la arcilla 1.a.

La arcilla así preparada se humedeció con distintas sustancias: leche de vaca, sangre de vaca y de pollo, resina de aloe-vera (*Aloe barbadensis*) y una mezcla de aserrín de hueso fresco con restos de carne, a los que fue necesario agregar agua. Se preparó, asimismo, una plaqueta de referencia con arcilla, arena y agua. Las proporciones de los agregados se mantuvieron constantes, ajustándose la cantidad de arcilla al grado de viscosidad de la pasta. Sin embargo, la proporción es similar en todos los casos: 1u. de agregado líquido por cada 3u. de arcilla, muy similar al porcentaje de agregados minerales necesarios para la arcilla 1, que suele ser del 20-30% según el tipo de recipiente deseado. No hay que olvidar que los agregados líquidos cumplen dos funciones: por un lado, reemplazan el agua agregada por su estado líquido, y por otro, producen alteraciones en la plasticidad de la pasta cerámica. Ello es más notorio en el caso de la caolinita, que no se suele mezclar con agregados, pero necesita mayor cantidad de agua que la arcilla común. En nuestro caso, no hemos notado ninguna diferencia importante.

La unión de los materiales no presentó dificultades, excepto en el caso del hueso molido. Debido a que se incorporó en crudo, conservaba un alto contenido de tuétano que en contacto con la arcilla en polvo formó grumos, requiriendo de una mayor inversión de tiempo y esfuerzo en el amasado inicial. La leche, la sangre y la resina humectaron perfectamente la arcilla, sin notarse diferencias con respecto a la utilización del agua.

Durante el añejado de la arcilla, quedó evidenciado el contenido orgánico de los agregados: las preparaciones despedían un fuerte olor a materia en descomposición y se oscurecieron con manchas irregulares. Al cabo de un mes, se

recuperaron las mezclas depositadas en un lugar techado, ventilado y cubiertas por un plástico y, tras un breve oreo a la sombra, se las amasó. La plasticidad había mejorado notablemente -excepto en el caso de los agregados de resina- notándose incluso un importante cambio en la textura de las mezclas con caolín. No había presencia de grumos ni concentraciones diferenciales de materiales.

Con las distintas pastas así preparadas se procedió a formar tabletas rectangulares de unos 8cm de alto por 4cm de ancho y 0,5cm de espesor que se dejaron secar durante una semana.

3. Cocción

Las tabletas con agregados de origen animal se cocieron en horno eléctrico a 500°C durante dos horas. Debido a que los agregados orgánicos se calcinan, se decidió cocer las muestras a la temperatura más baja que permitiera la irreversibilidad del material debido a la pérdida del agua química contenida.

Las muestras trabajadas con resina de aloe-vera se expusieron al sol durante dos días de la temporada estival (ca. 30°C), retirándolas por la noche para evitar el rocío.

Visibilidad de los desgrasantes

El segundo objetivo planteado consiste en la identificación de cualquier tipo de alteraciones en la textura, color y composición de la cerámica con el fin de sugerir parámetros para su identificación en materiales arqueológicos. Se consideraron en esta etapa los siguientes elementos: 1. acidez/alcalinidad de la cerámica; 2. cambios de color; 3. presencia de poros/vesículas; 4. depósitos de carbón; 5.

presencia de carbonatos; 6. presencia de lípidos.

Si bien existen técnicas y equipos de alta sofisticación para estas evaluaciones, debido a cuestiones logísticas y presupuestarias sólo fue posible realizar analíticas simples. Por ello mismo, ni el análisis de lípidos ni el cristalográfico pudieron llevarse a cabo. ►

Nº	Composición	Color	Inclusiones visibles	Otras características	Observaciones
1	CC1A+leche	Gris	mica	X	líneas de modelado
2	PV+leche	Rojiza	mica termoalterada; basalto	Manchas grisáceas restringidas	X
3	DFA+leche	Gris	X	manchas negras y grumos	X
4	CC1A+sangre	Rojiza- gris	mica	X	muy friable; color homogéneo
5	PV+sangre	Rojiza	diversas	manchas negras	X
6	DFA+sangre	Gris	X	X	Rajaduras
7	CC1A+ave	Rojiza	X	manchas negras poco nítidas	X
8	PV+ave	Rojiza	diversas	manchas negras poco nítidas	X
9	DFA+ave	Gris	X	X	muy lisa
10	CC1A+hueso	Rojiza	astillas blancas	sin cavidades ni restos de hollín, pasta muy oscura	corte negro, textura firme, rajaduras
11	PV+hueso	Rojiza	diversas, astillas blancas	cavidades, pasta muy oscura	corte negro, textura firme, rajaduras
12	DFA+hueso	Gris	astillas castañas y negras	Sin cavidades ni restos de hollín	muy disgregable
13	CC1A+resina	Rosada	mica fina	X	muy firme, sin rajaduras
14	PV+resina	Rojiza	diversas	manchas negras	muy firme, sin rajaduras
15	DFA+resina	Blancuzca	X	X	Disgregable

Tabla 1. Alteraciones observables en la cerámica con agregados líquidos.

► La determinación del grado de acidez/alcalinidad se realizó con un pH-metro de campo, sumergiendo los fragmentos de cerámica en agua destilada. En todos los casos los valores eran neutros, un resultado esperable debido a la insolubilidad de la cerámica cocida.

Para evaluar los carbonatos se rociaron las superficies y el corte fresco con ácido clorhídrico diluido. Como era predecible, sólo reaccionó ante el hueso, aunque de manera menos agresiva que ante la presencia de fragmentos de hueso calcinados.

Los cambios de color se observaron a ojo desnudo, tanto en el corte fresco como en las superficies, tomando como referencia no sólo las muestras de cerámicas sin agregados sino también la arcilla en estado crudo. En general, el color no sufrió grandes alteraciones (Tabla 1): en la illita varía desde el rojizo original a un rojizo-grisáceo, y en la caolinita no se observa ninguna modificación del color, manteniendo siempre el tono gris. Quizás lo más destacable es, en este caso, una pérdida de brillo con respecto al material mezclado con agua.

La presencia/ausencia de poros o vesículas y de depósitos carbonosos se determinó mediante la observación de cortes frescos con una lupa binocular Kyowa Optical, modelo SDZ-TR-PL, con lentes lentes Nikon 3x20X, propiedad de la UCM.

Como refleja la Tabla 1, las modificaciones detectadas son mínimas en la arcilla tradicional y nulas en la caolinita. Contrariamente a nuestras expectativas, no se evidencia un incremento en los poros visibles, ni la presencia de cavidades. Asimismo, los depósitos de carbón son inexistentes, detectándose apenas unas manchas negras aisladas que bien

podrían ser producto de la putrefacción del material orgánico antes que de su combustión, ya que también aparecen en las muestras con resina, que no fueron horneadas, pero no están presentes en las muestras de referencia. Creemos que ambas ausencias se explicarían porque, al ser incorporado en estado líquido, el agregado (ya sea leche, sangre o resina) se fusionó homogéneamente con la arcilla en polvo, con lo cual no hubo posibilidad de que se concentraran cantidades suficientes en un solo punto para que su combustión posterior dejara manchas carbonosas, como sucede en el caso de agregados orgánicos más compactos. En el caso del hueso, al no estar calcinado previamente, no llegó a carbonizarse por completo a la temperatura de cocción de las muestras, sufriendo escasas modificaciones.

Las alteraciones más notorias son en cuanto al peso y resistencia a la fractura de las muestras. Las tabletas con agregados de origen animal tuvieron muy poca reducción de tamaño por contracción pero su peso es menor al de la muestra de referencia (ca. 10-12%). Probablemente se deba a un aumento de la porosidad total de la pasta, aunque la inmersión de los materiales en agua no resultó significativa debido fundamentalmente a su estado friable por la baja temperatura de cocción.

Las muestras trabajadas con resina no muestran cambios significativos en tamaño ni en peso, pero sí son más compactas y resistentes al corte, en contraposición con el resto de los materiales, incluyendo las muestras con agua, que tienden a ser bastante disgregables e incluso, en el caso de la caolinita, a presentar un aspecto de granos sueltos.

Conclusiones

El registro que resulta de la utilización de agregados de origen animal en estado líquido a las pastas cerámicas es invisible con técnicas analíticas simples. Sería útil realizar pruebas más sofisticadas que ampliarían el rango de observación pero, aún así, es muy posible que los valores sean poco significativos y coincidan con otro tipo de alteraciones en las vasijas, como la presencia de lípidos en los poros internos por absorción durante la cocción de alimentos.

Donde sí demostró ser más válido el estudio de los agregados líquidos en la cerámica fue en la modificación de las condiciones de trabajabilidad de la pasta. La mezcla de arcilla con leche, sangre o resina es fácil de preparar y resulta en una masa muy plástica pero a la vez firme y de buena manipulación. Asimismo, al ser cocida, presenta escasas grietas, incluso en el caso de la caolinita, encoge muy poco y no se deforma, características importantes para la manufactura de cerámica, en particular cuando se trata

de materiales originariamente difíciles de manipular por su escasa viscosidad.

Por otro lado, la resina vegetal incorporada a pastas arcillosas sin cocción posterior dio excelentes resultados en cuanto a cohesión y resistencia a la fractura, sin provocar alteración alguna a nivel visual.

Entonces, ¿se agregaron sustancias animales a las cerámicas prehistóricas? No tenemos elementos diagnósticos para aseverarlo. La analogía etnográfica y las propiedades puestas a prueba en esta experimentación sugerirían que podrían haber sido aprovechados, en particular cuando no se contaba con bancos de arcillas de buena calidad en las cercanías, o para fines específicos, como en el caso amazónico o hindú. Por otro lado, las favorables características floculantes de las resinas de algunos vegetales de zonas áridas también nos hacen pensar en su posible aprovechamiento para endurecer materiales arcillosos que

no estarían en contacto permanente con agua, pero, de momento, su presencia en algunas creaciones de arcilla del pasado como los cráneos humanos del PPNA, los bucráneos

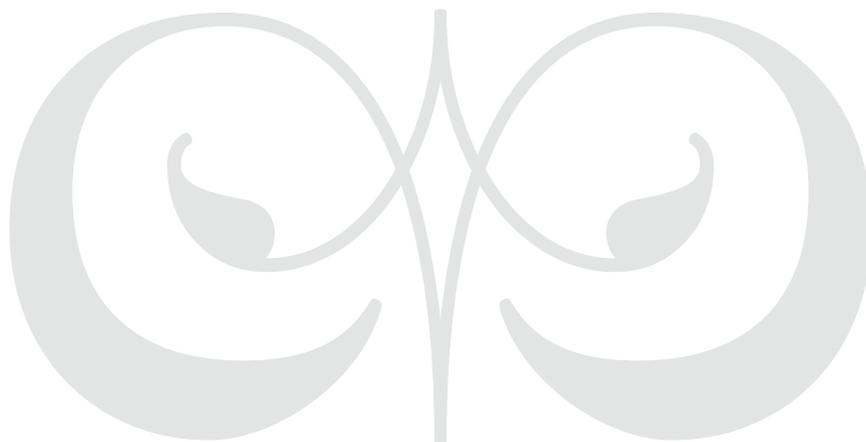
del Cercano Oriente y los templos y palacios peruanos, es sólo una posibilidad. ■

Agradecimientos

A mi madre por las muestras experimentales, a la profesora de cerámica Elena A. Yurkiewicz que gestionó la utilización del horno y a Emilio Hornero por el instrumental analítico.

Bibliografía

- FERNANDEZ, J. (1997): *Cerámica indígena arqueológica. Condorhuasi*. Buenos Aires.
- FINA, A. (1985): "Porcelain Plasticity Update". *Ceramics Monthly*, 33 (6): 104-5.
- GRIMSHAW, R. (1971): *The Chemistry and Physics of Clay and other Ceramic Materials*. John Wiley. Nueva York.
- LINNÉ, S. (1957): "Technical Secrets of American Indians". *Journal of the Royal Anthropological Institute*, 87: 149-64.
- LONDON, G. (1981): "Dung Tempered Clay". *Journal of Field Archaeology*, 8: 189-195.
- MATSON, F. (1963): "Some Aspects of Ceramic Technology". En D. Brothwell y E. Higgs (eds.): *Science in Archaeology*. Basic Books. Nueva York: 592-602.
- MATSON, F. (1974): "The Archaeological Present: Near Eastern Potters at Work". *American Journal of Archaeology* 78: 345-47.
- NORTON, F. (1970): *Fine Ceramics, Technology and Applications*. McGraw-Hill. Nueva York.
- RICE, P. (1987): *Pottery Analysis*. University of Chicago Press. Chicago.
- RYAN, W. (1965): "Factors Influencing the Dry Strength of Clays and Bodies". *Transactions of the British Ceramic Society*, 64: 275-85.
- RYE, O. (1981): *Pottery Technology. Manuals on Archaeology 4. Taraxacum*. Washington.
- SIMPKINS, D.; ALLARD, D. (1986): "Isolation and Identification of Spanish Moss Fibre from a Sample of Stallings and Orange Series Ceramics". *American Antiquity*, 51 (1): 102-17.
- STIMMEL, C.; STROMBERG, R. (1986): "A Reassessment of Thule Eskimo Ceramic Technology". En W. Kingery (ed.): *Technology and Style. Ceramics and Civilization 2*. American Ceramic Society. Columbus: 237-50.
- VARMA, L. (1970): *The Indian Technique of Clay Modelling*. Pradner. Calcuta.
- VIDAL, A. (2006): "Análisis funcional de la cerámica utilitaria en Casa Chávez Montículos (Prov. de Catamarca)". *Shincal*: 1-11. Universidad Nacional de Catamarca. Catamarca.
- WHITAKER, I. Y WHITAKER, E. (1978): *A Potter's Mexico*. University of New Mexico Press. Albuquerque.



Áreas fuentes de arcilla. Identificación y análisis de plasticidad

Jaume GARCÍA ROSSELLÓ y Daniel ALBERO SANTACREU

Grup de Recerca Arqueobaleare (Departamento de Ciéncias Históricas y Teoría de las Artes, Universidad de las Islas Baleares)

Resumen

En el presente trabajo se propone una metodología basada en la experimentación sobre muestras de arcilla que tiene por objetivo la identificación de las vetas de arcilla potencialmente utilizables en un territorio determinado. La caracterización de las muestras de arcilla se ha basado en un test de plasticidad sobre las diferentes arcillas identificadas en el territorio que formaba parte del poblado de la edad del Hierro del Puig de Sa Morisca (Calvià, Mallorca). Este método está fundamentado en la prospección intensiva

del territorio. Se trata de un sistema poco costoso, que no requiere una infraestructura compleja y permite descartar un gran número de muestras que no deben ser sometidas a lámina delgada y DRX. Para que la información obtenida sea suficientemente válida es imprescindible determinar los criterios en los que se basa la prospección. En nuestro caso se han fundamentado en la etnografía, la etnoarqueología y el análisis espacial del territorio.

Palabras clave: Arcillas, Tecnología cerámica, Experimentación, Plasticidad, Análisis del territorio.

Abstract

In this paper we propose a methodological process based on the experimentation carried out in clayed samples in order to establish clay sources in a determinate area. The sample characterization was based on plasticity tests made on clays which were found in a near place next to the Puig de Sa Morisca (Calvià, Mallorca) dated as Iron age. This method was based on intensive exploration of

the territory. This is an inexpensive system that does not require a complex infrastructure and to discard a large number of samples which were not subjected to thin sections and XRD analyses. Ethnography, etnoarchaeology and spatial analysis of the territory were the main criteria of our prospection system.

Key words: *Clays, Pottery technology, Experimentation, Plasticity, Territorial Analysis.*

Introducción

El estudio que presentamos a continuación se enmarca en el desarrollo de dos tesis doctorales centradas en la tecnología cerámica desarrollada por las poblaciones postalayóticas del poblado del Puig de Sa Morisca (Calvià, Mallorca) y su entorno (IV-II a.n.e.). Este trabajo tiene por objetivo reconocer las posibles vetas de arcilla utilizadas por estos grupos y así profundizar el área de captación de recursos de las personas que habitaban este territorio. Al analizar, mediante diferentes métodos arqueométricos estas

arcillas, y compararlas con las cerámicas halladas en algunos de estos yacimientos, se podrá precisar mucho mejor cuáles fueron las arcillas utilizadas por estas comunidades.

La identificación de los materiales arcillosos presenta una problemática concreta debido a las características mineralógicas de los sedimentos, al propio método utilizado, las modificaciones históricas del territorio y a los estudios geomorfológicos existentes. ►

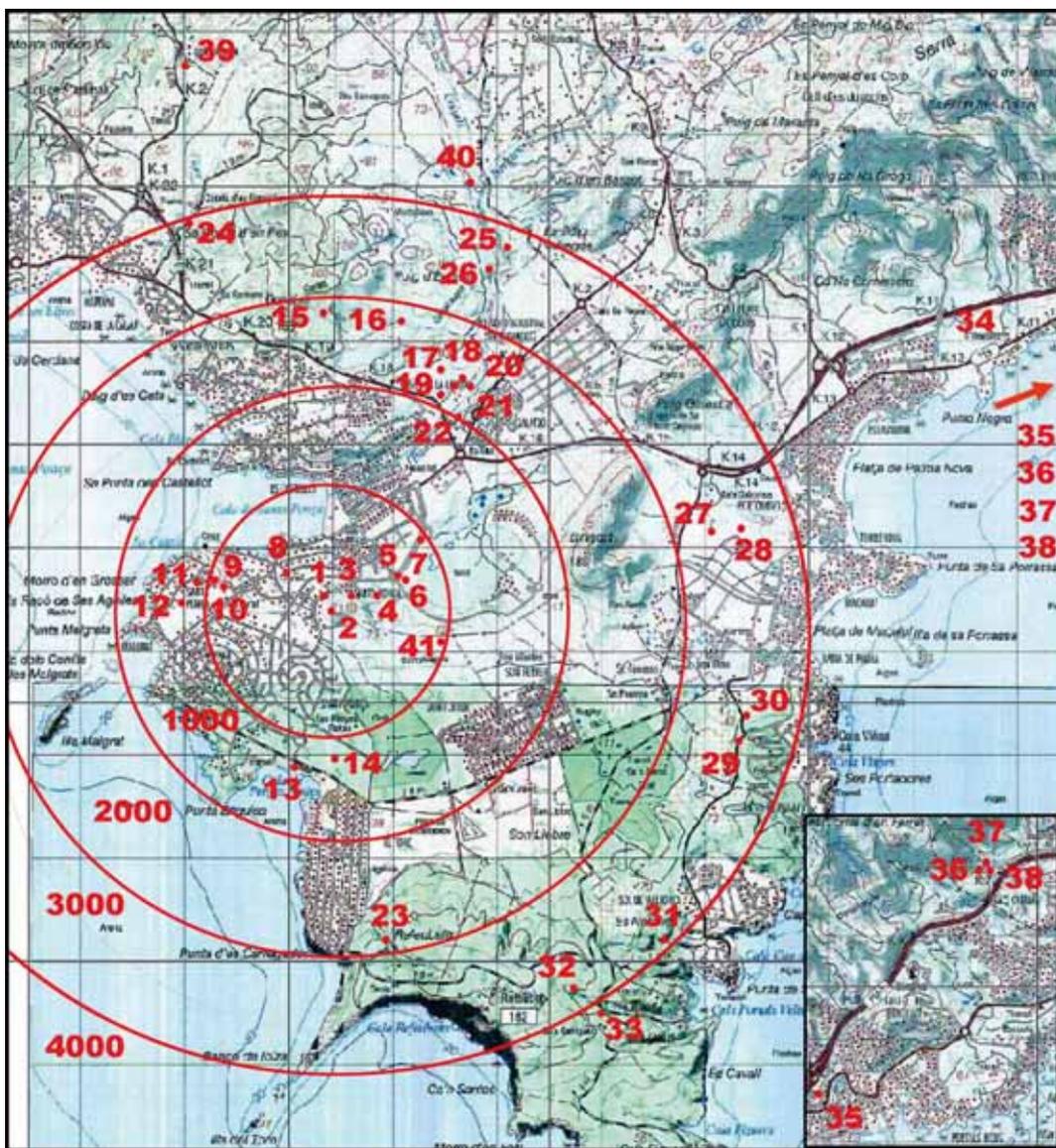


Figura 1. Área de prospección y muestras recogidas

► Generalmente, la identificación de las arcillas de un territorio se ha venido realizando mediante la observación visual de depósitos sedimentarios que forman terrones, están agrietados y en ocasiones aparecen parcialmente inundados. Por un lado, existe rechazo a considerar muestras que presentan una textura muy polvorienta (muestra 3) pero que pueden presentar cierta plasticidad. Por otro lado, otras que forman terrones, pueden presentar una baja plasticidad (muestras 33, 38 y 40), o son simplemente limos (muestras 9, 20, 25 y 39). En definitiva, los criterios de identificación suelen ser arbitrarios de modo que no se puede precisar la diferente calidad de las arcillas presentes en el territorio.

Así mismo, pocas veces se considera los múltiples usos que puede tener la arcilla. La arcilla, puede ser utilizada, como material de construcción, engobe, pintura y evidentemente para el modelado de cerámica. Según el tamaño de las piezas, el modelado o la función a la que van a ir destinadas, puede condicionar la utilización de arcillas más o menos plásticas. Igualmente, sedimentos que presentan una baja concentración de filosilicatos, tal como arenas o gravas, pueden ser añadidos a la matriz arcillosa para conseguir menor plasticidad, mayor resistencia térmica, mejor resistencia mecánica o posibilitar una menor dilatación durante el secado.

Por este motivo, además de la observación de la coloración y textura de los sedimentos disponibles en la zona, hemos realizado a las muestras recogidas un test de plasticidad, consistencia y elasticidad durante el secado. Somos conscientes de que la recogida de arcillas efectuada no ha sido completa, es decir no ha sido realizada sobre el mismo territorio que se disponía en la prehistoria. Este hecho se basa principalmente en dos motivos:

1. Los terrenos urbanos: El territorio actual ha sufrido

profundos cambios, fruto de dinámicas históricas diversas.

2. Los terrenos agrícolas: La identificación de arcillas en la zona no supone que las comunidades prehistóricas las utilizaran. Las zonas destinadas a uso agrícola ocupan una parte considerable del territorio prospectado. En estos terrenos los campesinos tienden a añadir tierras foráneas y abonos con relativa frecuencia. La recogida de arcillas en esta zona podría distorsionar los resultados obtenidos al tratarse de materias primas contaminadas.

Área de obtención de recursos: elección del territorio a prospectar

Para definir el área a prospectar hemos utilizado criterios arqueológicos, el territorio donde hemos recogido las arcillas se corresponde con el Hinterland establecido para el poblado del Puig de sa Morisca por Guerrero, Calvo y Quintana (2006, e.p.).

A su vez, hemos utilizado información de tipo etnográfico y etnoarqueológico, principalmente el trabajo de Arnold (1985) y nuestros propios estudios de campo llevados a cabo en diferentes puntos de Chile (García Rosselló 2008) y el Sahel y la Krumiria Tunecinos. La utilización de este tipo de estudios debe entenderse como hipótesis de trabajo, como un marco de referencia desde el que iniciar el estudio y que luego, deberá ser confirmado por la arqueología. Para nada pretendemos realizar algún tipo de analogía etnográfica ya que los contextos ecológicos y sociales varían enormemente de unos grupos a otros y por ello no son extrapolables a las comunidades prehistóricas (García Rosselló 2008). En este sentido es interesante el estudio de la distancia de recogida de arcilla realizado por Arnold (1985) sobre 110 grupos alfareros contemporáneos.

A partir de estas dos ideas hemos desarrollado la prospección en base a dos estrategias:

1. Una, ha consistido en prospectar intensivamente el territorio en un radio de 4 Km en línea recta respecto al Poblado del Puig de Sa Morisca.

2. La otra se ha basado en prospectar cualitativamente el territorio situado a mayor distancia en base a la toponimia y los accidentes geográficos.

La recogida se ha realizado a diferentes profundidades según la configuración del terreno. Cuando ha sido posible se han utilizado recortes artificiales para facilitar la recogida a profundidades más elevadas. Nos referimos a acequias, fosos, trincheras o pozos. Hemos considerado como una profundidad válida los dos metros y medio en base a los argumentos establecidos en otros trabajos (Echalier 1984). Pero al mismo tiempo proponemos en base a diferentes ejemplos etnográficos (García Rosselló 2008) la validez de la recogida en superficie, una vez limpiadas las primeras capas de tierra para evitar contaminaciones.

Propuesta metodología: test de plasticidad

El test de plasticidad (o test del anillo) se usa normalmente por numerosos alfareros y alfareras. Como hemos señalado, se conocen diferentes formas populares de reconocer la arcilla como por ejemplo la existencia en el campo de balsas de barro que se agrietan formando polígonos irregulares o la formación de terrones cuando se extraen las muestras del suelo. Pero es realmente la plasticidad de las muestras lo que permite reconocer una arcilla.

La documentación de la plasticidad sirve para conocer las posibilidades de modelado de las diferentes muestras recogidas, por lo que se debe complementar con otros test para conocer su comportamiento durante la cocción.

Actualmente no sabemos si en la prehistoria mallorquina la arcilla recogida se modelaba directamente, una vez recogida o era sometida a algún proceso de purificación como el cribado o la decantación. Los estudios preliminares realizados por nosotros sobre cerámicas procedentes de los yacimientos de Son Ferrer (Mallorca, España) o Turó de Ses Abelles (Mallorca, España) nos permiten plantear que las arcillas eran machacadas y mezcladas con restos vegetales pero en la mayoría de casos no eran decantadas ni cribadas. Muchas veces las arcillas pueden ser modeladas tal como han sido recogidas. Otra dificultad es que en muchos casos presentan una gran cantidad de impurezas que hacen difícil su manipulación. ►

► Con el objetivo de someter a todas las muestras al mismo patrón y evitar distorsiones se decidió dejar secar todos los ejemplares. Posteriormente se machacaron las muestras, cuando fue necesario, y posteriormente fueron cribadas (tamiz 0,5 mm) con el fin de eliminar impurezas, afinar mejor sobre las características de la muestra y que el agua se distribuyera por la arcilla de manera homogénea.

Llegados a este punto se establecieron dos estrategias:

Primero se estableció si la muestra era plástica o no. Para ello se distinguió entre las que permitían modelar un lazo y las que no. La confección de los rulos se realizó sobre un tablero de formica porque la arcilla se adhiere fuertemente en este tipo de superficies no absorbentes.

En segundo lugar, se añadieron diferentes proporciones de agua a las muestras que resultaban plásticas con el fin de evitar posibles distorsiones atribuibles a fallos en la experimentación. Hay que tener en cuenta que la apariencia de grietas o la falta de consistencia de la arcilla puede deberse a la cantidad de agua añadida a la muestra porque algunos tipos de arcillas son más permeables que otros. Variando el contenido de agua se pueden conseguir diferentes consistencias de la arcilla que también pueden relacionarse con el tipo de vasija que se pretende fabricar. Según el porcentaje de agua se puede conseguir desde un fluido cremoso, una pasta firme o un terrón dúctil. Se confeccionaron tres anillos por muestra con diferentes proporciones de agua para contrastar la plasticidad. En esta fase se intentó identificar los diferentes grados de plasticidad, fluidez y dureza de las arcillas por medio de la observación en estado húmedo y seco y teniendo en cuenta los siguientes factores básicos comunes a todas las arcillas:

1. La arcilla se contrae al secar y puede tornarse quebradiza.
2. Cuanto más húmeda esté mayor será la contracción.
3. Las arcillas secas se contraen menos que las grasas con igual contenido de humedad.
4. Generalmente la arcilla se agrieta al secarse si no tiene unos componentes que permitan adaptar el material a la contracción.
5. Un secado uniforme reduce las tensiones de la contracción.
6. El aumento del contenido de agua reduce la capacidad de la arcilla de sostenerse a sí misma.

El ensayo realizado para conocer si la proporción de agua y arcilla era la óptima para cada muestra fue el siguiente:

1. Confección de una pasta con exceso de agua. Así se consigue una pasta de poca consistencia pero muy maleable. El rulo se pega a la tabla y deja restos de materia. Una vez obtenido el lazo presenta una textura rugosa generalmente sin grietas en estado húmedo.

2. Confección de una pasta con poca agua. Se consigue una pasta muy consistente pero poco maleable. El rulo no se pega a la tabla y no deja restos de materia pero puede deshacerse varias veces durante el modelado. Una vez obtenido el lazo presenta una textura lisa y se agrieta fácilmente pudiendo llegar a romperse según el grado de plasticidad de la muestra.

3. Confección de una pasta con una proporción de agua intermedia respecto a las otras dos. El rulo no se pega a la tabla y no deja restos de materia. Se consigue un lazo que apenas se agrieta si la pasta es muy plástica.

Con este sistema de confección de tres lazos se elimina la alta variabilidad en las proporciones de agua, evitando así, observaciones incorrectas sobre el grado de plasticidad de la pasta.

Del mismo modo se intentó identificar si se trataba de arcillas secas o grasas. Las grasas suelen ser pegajosas y se resquebrajan al secar, por el contrario las secas se desmoronan con facilidad. La mejor arcilla para modelar es un término intermedio entre las dos. Las arcillas secas se ablandan más deprisa y necesitan menor cantidad de agua que las grasas.

Para conocer el comportamiento plástico de las arcillas es conveniente establecer si presentan una fracción gruesa o fina. La arcilla gruesa no será tan maleable como la fina. Para identificar si la muestra presenta una fracción gruesa basta con disolver la arcilla en agua hasta que se deshaga. No nos parece acertado discriminar las arcillas por presentar arenas o por ser muy finas ya que las arcillas pueden mezclarse entre sí o añadirles arenas o arcillas que en apariencia parecen muy poco plásticas como se ha podido documentar etnográficamente (García Rosselló 2008) y además según el tipo de vasija que se quiere fabricar se pueden utilizar pastas más o menos groseras.

Descripción de las variables utilizadas:

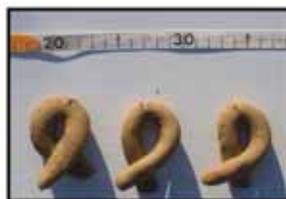
Características de la muestra tratada:
Consistencia física una vez seca: Desmenuzada- desecha- suelta/ terrones/ Parte en terrones y parte desmenuzada- suelta
Machacado: Si / No
Color: Es una variable aproximada: anaranjada/ rojiza-granate/ blanca/ parda-gris/ marrón/ Negruzca
Fracción: Con esta variable se pretende realizar una aproximación a la existencia de gravas una vez que la muestra se disuelve en agua: Gruesa/fina
Modelable: Se establece si se puede formar un: Rulo/ Lazo
Nº rulos con grietas profundas o fracturas:
Consistencia: Se consigna si la muestra mantiene la forma una vez manipulada o si la pierde: Muy baja (no se consigue formar un rulo)/ Baja (no se consigue formar un lazo)/ Media (las puntas del lazo se desmoronan)/ Alta (el lazo mantiene la forma)/ Muy alta (el lazo mantiene la forma pero es difícil de modelar por su rigidez)
Grado de plasticidad: Es la variable que nos permite conocer las posibilidades de modelado de la muestra: Baja (Fractura del lazo)/ Media (Grietas profundas)/ Alta (Grietas poco profundas)/ Muy alta (Sin grietas)
Proceso de secado: Con esta campo se pretende conocer el comportamiento de contracción de la muestra durante el secado: Aumento del agrietado/ Se fractura/ Se mantiene igual
Textura: Grasa/ seca
Restos minerales en la criba: Se consigna si ha simple vista se observa algún tipo de partículas pétreas. Se establece igualmente el tamaño.
Presencia de materia orgánica : Se refiere a la existencia de raíces o de otro tipo de materiales biológicos.



Muestra 1: Balma Morisca. Tipo 1 Muestra 14: Pla Penyes rotges. Tipo 2 Muestra 8: Albufera Magalluf. Tipo 3



Muestra 13: Penyes Rotges. Tipo 4



Muestra 24: Serral de'n Paloi
Tipo 5



Muestra 38: Clot de Sa Terra- Om.
Tipo 5



Muestra 17: S'hort de Ses
Rotes Velles. Tipo 6



Muestra 4: Coma Terra de's
Gerrers. Tipo 7



Muestra 6: Turó de ses Abelles.
Tipo 7

Figura 2. Test de plasticidad por tipos de muestras

Resultados

Para establecer la idoneidad de las muestras para ser utilizadas en el trabajo alfarero se han utilizado tres variables: consistencia, plasticidad y contracción durante el secado. El motivo es que aunque una arcilla puede resultar muy plásticas puede presentar una baja homogeneización durante el proceso de secado o pueden presentar una consistencia tan baja que se desmorone sin aguantar la forma dada. En algunos casos puede que las arcillas que no son de buena calidad sean aptas para el modelado si se mezclan con inclusiones de diferente origen o con otras arcillas o gravas.

Distinguimos diferentes tipos:

Tipo 1: Son muestras no plásticas. Se caracterizan por presentar una consistencia muy baja por lo que no se consigue formar un rulo o colombino de arcilla. En este grupo se incluyen las muestras: 1, 8, 41, 11, 12, 18, 23 y 32.

Tipo 2: Son muestras no plásticas. Estos sedimentos tienen una consistencia baja, aunque se puede formar un rulo no se puede modelar un lazo. Este tipo esta formado por las muestras 9, 14, 20, 21, 25, 29, 31, 33 y 39.

Tipo 3: Son muestras no plásticas. Estas muestras tienen una consistencia media lo que permite formar un lazo pero se agrietan o fracturan. Los lazos de este tipo se agrietan y fracturan independientemente de la proporción de agua introducida en la mezcla. Componen este grupo las muestras 2, 3, 16, 22, 28 y 40.

Tipo 4: Son muestras de plasticidad media. Tienen una consistencia alta pero los lazos con una proporción equilibrada o reducida de agua se agrietan. Presentan una buena homogeneidad de contracción durante el secado ya al finalizar este proceso se mantienen igual. Las muestras de este tipo son: 10, 13, 15 y 27.

Muestras tipo 5: Presentan una plasticidad media. Tienen una consistencia alta pero los lazos se agrietan independientemente de la proporción de agua que se utilice. En casi todos los casos se fracturan durante el proceso de secado. Las muestras de este tipo son: 24, 35, 37 y 38.

Tipo 6: Presentan una buena o muy buena plasticidad. Tienen una consistencia media porque los lazos no mantienen la forma. Estas muestras tienen una contracción homogénea durante el secado. Este grupo esta compuesto por las muestras: 17 y 19.

Tipo 7: Presentan una buena o muy buena plasticidad. La plasticidad muy alta se refiere a muestras que tienen una consistencia alta o muy alta porque los lazos mantienen las formas y además presentan cierta rigidez. Curiosamente

estas muestras tienen una mala contracción durante el secado aumentando el número de grietas en los lazos modelados con mezclas más secas pudiendo llegar a fracturarse. Este grupo esta compuesto por las muestras: 4, 5, 6, 7, 30, 34 y 36.

Tipo 8: Finalmente este tipo se caracteriza por presentar una alta plasticidad. Además su consistencia es muy alta y durante el secado no se agrieta lo que le da unas características óptimas para el modelado. Este tipo está definido exclusivamente por la muestra 26.

Comportamiento de las muestras

A partir de los comportamientos de las arcillas durante la experimentación podemos distinguir entre muestras plásticas y muestras no plásticas:

A. Muestras no plásticas (Suponen el 65% de las muestras recogidas). Se caracterizan por presentar un grado de plasticidad bajo. Se trata de los tipos 1, 2, 3 y 5. El 1 y 2 tienen una consistencia baja que impide formar rulos. En el 3 los rulos que se forman se agrietan siempre. El tipo 5 aunque presenta cierta plasticidad se fractura durante el secado por lo que la calidad de la muestra es bastante baja. Algunas de estas muestras, que presentan abundante cantidad de arenas, pudieron mezclarse con arcillas puras para evitar el choque térmico producido durante la cocción o el secado, para mejorar la consistencia de las arcillas o para aumentar la plasticidad de las mismas.

Siendo conscientes que con el añadido de antiplásticos o desengrasantes podría mejorarse la consistencia y plasticidad de algunas arcillas hemos desechado las que no mantienen la forma del rulo y las que forman grietas profundas. Esto es debido a que sería más lógico utilizar las arcillas de mejor calidad existentes en el entorno más que utilizar otras arcillas de peor calidad. La mayoría de muestras no plásticas se obtuvieron en lechos de torrentes (muestras 2, 3, 8, 11, 12, 20, 21, 25, 31, 32, 39, 40, 35) o zonas inundadas con abundantes restos orgánicos (muestras 8, 28). La razón de obtener muestras de los lechos de torrentes obedece a la existencia de algunos pueblos alfareros actuales (Por ejemplo las mujeres Mapuches: García Rosselló 2008) que utilizan esta estrategia. Como se verá algunas muestras recogidas en lechos de torrentes han resultado muy plásticas (muestra 5) o medianamente plásticas (20%). Sin embargo el 80% de las muestras obtenidas en lechos de torrentes no eran plásticas.

Dentro de este grupo se pueden incluir algunos afloramientos anaranjados profundos (muestras 18, 24 y 37) o blanquecinos superficiales (muestras 16 y 22).

B. Muestras plásticas (35%). Nos referimos a los tipos 4, 6, 7 y 8 que presentan una plasticidad media o alta. Dentro de las arcillas plásticas distinguimos entre las de calidad media y las de buena calidad.

El 42% de estas muestras se han obtenido en cotas relativamente profundas (2 mts), el 21% en lechos de torrente, otro 21% en laderas o llanos superficiales y un 15% en los acantilados de la costa. Proceden de vetas ocreas (muestras 15 y 26), anaranjadas (muestras 13, 27, 30 y 34), blanquecinas (muestras 19 y 36) y pardas (muestras 4, 5, 6, 7).

B1. Arcilla de calidad media. Tipos 4 y 6. Estas arcillas se caracterizan por presentar una plasticidad media (tipo 4) o por no tener una consistencia suficiente para mantener la forma (tipo 6). La procedencia de estas muestras es variada: lechos de torrentes, acantilados, y laderas y llanos profundos.

B2. Arcillas de buena calidad. Tipos 7 y 8. Son arcillas muy plásticas y con una buena consistencia. La distinción está en el proceso de secado, mientras que el tipo 7 puede agrietarse durante el secado, el tipo 8 no. A excepción de las muestras 5 y 34 únicamente se agrieta el rulo más seco. ■

Bibliografía

ARNOLD, D. (1985): *Ceramic theory and cultural process*, New studies in Archaeology, Cambridge University Press, Cambridge.

ALBERO SANTACREU, D. (2007): Primeras aproximaciones a la tecnología cerámica prehistórica en la península de Calviá (Mallorca). *Arqueología y Territorio*, 4. Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Granada: 70-86.

GARCÍA ROSSELLÓ, J. (2008): *Etnoarqueología de la producción cerámica: Identidad y territorio en los valles centrales de Chile*. Mayurqa 32. Número monográfico.

GUERRERO, V.M.; CALVO, M. QUINTANA, C. (2006, e.p.): Territori i intercanvi: La influencia púnica a la comunitat talaiòtica del Puig de Sa Morisca. I Jornades de Arqueologia Balear.



Para aprender no hay edad: irregulares frecuentes en la cerámica realizada por aprendices adultos

Aixa SOLANGE VIDAL

Resumen

Las corrientes teóricas de finales del siglo pasado empiezan a considerar a los distintos individuos que generaron el registro arqueológico. Es entonces cuando irrumpe la concepción de los niños como aprendices que participaban en las tareas artesanales mientras incorporaban las habilidades necesarias para el desarrollo de su vida adulta. Sin embargo, las descripciones etnográficas y etnoarqueológicas mencionan también artesanos que empiezan a modelar siendo adultos: inmigrantes a centros alfareros, viudas, discapacitados o sucesores de alfareros.

Los escasos estudios de aprendices suelen considerar la decoración realizada por niños aborígenes, vinculando las irregularidades presentes a las etapas del desarrollo psicomotriz de los menores y a sus restricciones de tamaño y fuerza.

Palabras clave: Aprendiz, niños, adultos, cerámica, defectos de manufactura.

Empero, no se ha sistematizado aún el registro generado por aprendices adultos, donde no hay impedimentos de desarrollo pero, aún así, su producción difiere de la de los expertos debido su escaso conocimiento de las técnicas necesarias.

Con el fin de obtener una descripción de las alteraciones en la cerámica producida por aprendices adultos durante su formación, se relevaron los trabajos iniciales de un taller comunitario de alfarería donde concurren tanto niños como adultos sin experiencia previa en el trabajo de la cerámica. Registramos los tipos de vasijas, la variabilidad métrica y los defectos de conformación, decoración y cocción. Así, pretendemos elaborar un modelo de la cerámica realizada por aprendices adultos que pueda trasponerse a la realidad arqueológica.

Abstract

The new theoretical frameworks at the turn of last century started to consider the many agents generating the archaeological record and incorporated the idea of children as apprentices that collaborated in the many subsistence and crafting tasks while acquiring the abilities needed for adult life.

Ethnographic and ethnoarchaeological descriptions also mention artisans that started crafting as adults: immigrants to pottery-production centers, widows, handicapped people or heirs to retired potters.

The few studies considering apprentices usually consider decoration by aboriginal children and relate the irregularities to their psycho-motor development as well as size and strength

Key words: *Apprentice, children, adults, pottery, craft marks.*

restrictions. There is not current systematization of the produce by adults, which is not hampered by their body development but is still different from experts' due to their scarce knowledge of the necessary techniques.

In order to provide a description of the irregularities produced by adult apprentices during their formation we recorded the first vessels made in a pottery learning workshop by children and adults without previous crafting experience. We consider the type of vessel, metrical variability and manufacture, as well as decoration and firing defects. In this way, we propose a model to identify pottery made by adult apprentices in the archaeological record.

Introducción

Cuando hablamos de alfareros, utilizamos un término muy amplio que incluye por lo menos tres tipos de personas vinculadas a la manufactura cerámica: el alfarero *stricto*

sensu, el ayudante y el aprendiz. En esta ocasión queremos ahondar en el concepto de aprendiz, con la intención de identificar a los individuos que participan en esta etapa. ▶

► Las publicaciones etnográficas y etnoarqueológicas son bastante ambiguas sobre la edad en que se aprende a hacer cerámica. Casi sin excepción, mencionan que el aprendizaje comienza en el ámbito doméstico “desde niños”, sin especificar la edad, aunque en la mayoría de los casos no se trata de aprendices, sino de ayudantes que colaboran en alguna actividad no especializada. Incluso cuando sí participan en el modelado de piezas como en Ticul (México), donde los niños fabrican escudillas a molde en épocas de gran demanda, los ceramistas los califican como no-alfareros ya que no poseen la capacidad suficiente para realizar “verdadera” cerámica modelada (Arnold 1999) y se limitan a unas pocas formas simples que sólo se amplían posteriormente en el caso de mujeres solteras, madres abandonadas y viudas que dependen de los ingresos de la alfarería para vivir.

En la mayoría de los casos, el aprendizaje de la cerámica comienza en la adolescencia. En Udaipur (India), los jóvenes complementan el aprendizaje de la cerámica con otros estudios tradicionales (Kramer 1991). En algunas tribus amazónicas, las mujeres sólo tienen acceso a la arcilla después de parir el primer hijo (Lévi-Strauss 1986). Incluso en Europa, algunos alfareros tradicionales se incorporan a la actividad tras la jubilación o muerte de los alfareros de la familia.

En general, los datos etnográficos nos hablan de diversas edades en las que se realiza el aprendizaje de la cerámica. En el caso de los niños aprendices, se considera que producen recipientes pequeños y de escasa calidad técnica debido tanto a sus dimensiones corporales como a sus capacidades cognitivas y motrices (Tabla 1). Si bien en los adultos estas restricciones no tienen cabida, la falta de experiencia y práctica con el material debería dejar un registro reconocible. Pese a que algunas dificultades técnicas son comunes entre ambos grupos etarios, algunos autores (Kramer 1991, por

ejemplo) consideran que, por más inexperto que sea un aprendiz adulto, su trabajo difícilmente muestre una muy mala calidad. Sin embargo, los casos estudiados son pocos y no se presenta una descripción de las irregularidades observadas.

Propusimos así el análisis de piezas realizadas por aprendices en dos ámbitos de educación normada donde se enseña cerámica mediante indicaciones, pero también en forma práctica, dejando espacio a los intereses e inquietudes de los participantes. Uno de ellos es la Casa-Taller-Museo “Escultor Santiago Parodi”, donde asiste un grupo de niños de hasta 12 años y otro de adultos, totalizando 15 personas entre ambos. La misma profesora, Elena Ana Yurkiewicz, dicta también clases de cerámica en la escuela primaria N° 48 de Caseros, provincia de Buenos Aires (Argentina) a niños de 4° grado, con edades comprendidas entre ocho y 11 años.

Una vez ubicadas las piezas de cerámica, se procedió a fotografiarlas y describirlas, tomando en cuenta las irregularidades presentes en el diámetro, el grosor de las paredes, el tamaño de la pieza (altura y diámetro máximo), las marcas de herramientas y las irregularidades en el alisado, junto con la técnica de manufactura utilizada y la edad del aprendiz. Las mediciones cuantitativas se hicieron con calibre y se repitieron en tres puntos diferentes. Otras variables que afectan al conjunto de la pieza se registraron visualmente, como la variación en simetría, tamaño y grosor de la pieza, la presencia de grumos y fisuras, la calidad del acabado de superficie y la circularidad en el caso de los recipientes simétricos. Además, se registró el tipo de decoración y su calidad.

Debido a que es frecuente que los adultos abandonen las clases luego de un tiempo que no necesariamente coincide con la culminación del aprendizaje de las técnicas básicas, nuestra muestra se vio reducida a cuatro aprendices con un total de 15 piezas. En el caso de los niños, la muestra es más amplia, con un total de 37 ejemplares de 12 niños.

Técnicas de manufactura

La elección de la técnica de manufactura está en gran medida condicionada por las instrucciones de la profesora basadas en su propia experiencia, si bien ella deja espacio a la utilización de alternativas que ya se conozcan o se experimenten. Hemos registrado cinco técnicas diferentes en el caso de las vasijas realizadas por los niños y tres en las de los adultos (Fig. 1). La técnica de planchas superpuestas y uso de moldes, que podría considerarse como la más simple y fácil de aprender, está presente con valores similares en ambos grupos. La de planchas superpuestas sin ayuda de moldes es ligeramente más numerosa en el grupo de los niños. Donde sí se nota una marcada diferencia es en la utilización

Edad	Capacidad
< 2	Se usan materiales pero no se formatizan piezas. Gestos técnicos: empujar, estirar, retorcer, agujerear.
4	Se forman rollos, bolas, tortas de barro; concepto de simetría
5-7	Se realizan formas reconocibles
8-13	Se logra un mayor realismo mediante el modelado de formas reconocibles. Gestos técnicos similares a los de los adultos.

Tabla 1: Relación entre edad y capacidad artística tridimensional (adaptado de Bagwell 2002: Tabla 5.1)

de rodetes. Esta técnica se considera de las más difíciles, no tanto para levantar las piezas sino debido al proceso asociado de unir los rollos, alisarlos y adelgazar las paredes. En el caso de los adultos, esta técnica alcanza el 40% de la

muestra debido a la versatilidad de formas y tamaños que se pueden obtener; los niños, por el contrario, la complementan con piezas logradas mediante pellas modeladas y bloques desbastados, dos técnicas inexistentes en el registro adulto.

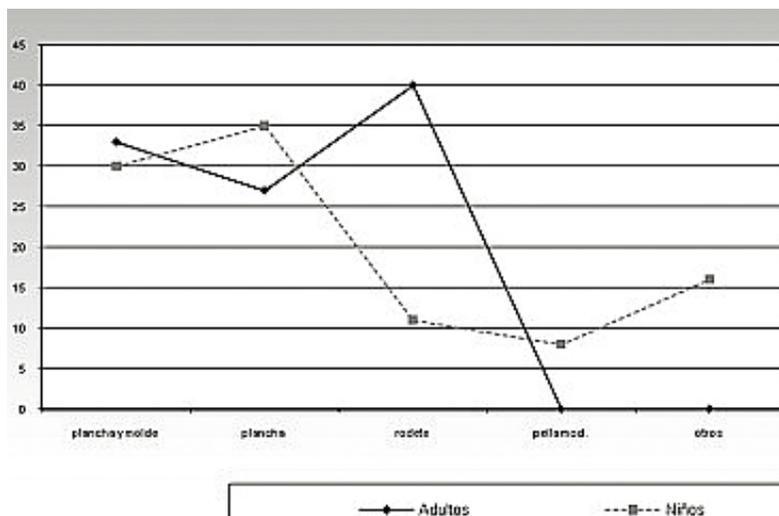


Figura 1. Técnicas de manufactura empleadas

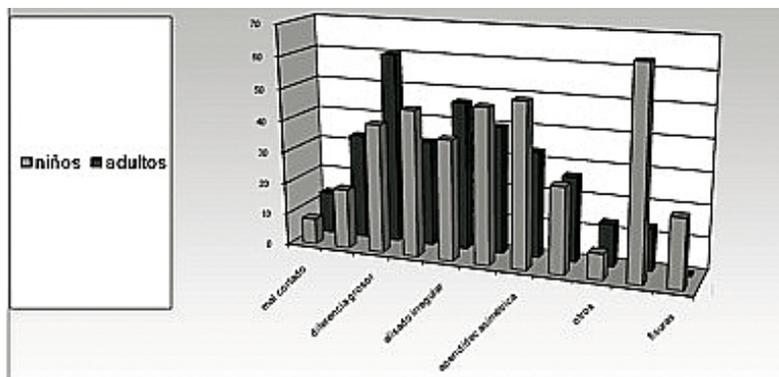


Figura 2. Irregularidades presentes en las piezas

Defectos e irregularidades

Hemos considerado apropiado hacer una evaluación de conjunto de la pieza y señalar aquellos defectos visibles, sin mediciones cuantitativas, debido a que muchas veces una pequeña desviación en un punto de la vasija puede incidir negativamente en el aspecto general, mientras que una imperfección aún mayor podría quedar disimulada dentro del total de la pieza. Por ello, estas comparaciones no están basadas en las mediciones que presentaremos posteriormente.

Dentro del grupo de los adultos se observa una menor incidencia de errores de amasado (no hay fisuras y las piezas con grumos constituyen sólo individuos aislados). Los

problemas de simetría, ya sea en la base/boca o en la pieza en su conjunto están presente en casi la mitad de la muestra, pero generalmente se trata de pequeñas desviaciones que son más notorias debido al mayor tamaño del recipiente y al escaso grosor de las paredes de la pieza (Fig. 2).

Donde sí es más evidente la falta de experiencia de estos aprendices es en los acabados. El tratamiento de superficie es muy irregular en la mitad de los casos (cabe destacar que hay un alto número de bruñidos, inexistente en el caso de los niños debido a que la docente considera que por su escaso manejo de las herramientas y ansias por terminar el trabajo rápidamente no lo aplican de manera correcta y quiebran las ▶

► piezas aún crudas). Además, se nota un importante porcentaje de piezas con grosores irregulares. Como veremos al tratar este tema, en términos cuantitativos la diferencia es mínima e incluso ligeramente más alta que en el caso de los alfareros más expertos. Lo que sucede en este caso es que la imagen en conjunto queda desvirtuada, como sucede con el tema de la simetría, debido a las características de las piezas.

En cuanto a la decoración, prácticamente no se notan fallos excepto una ligera asimetría y algunas dificultades en la aplicación de pigmentos experimentales. Cabe notar que las decoraciones implican esmero, con reproducción de elementos culturales definidos y utilización de diversidad de técnicas, incluyendo pastillajes, incisiones muy finas y apéndices.

Los recipientes realizados por los niños tienen el mismo tipo de defectos, pero con ligeras variantes en la representatividad. Los problemas de amasado son los más evidentes: la mayoría de los recipientes tiene un alto número

de grumos visibles en el perfil de las paredes y el 20% de las piezas presentan fisuras que se produjeron por un deficiente amasado y falta de obliteración durante el tratamiento de las superficies.

El porcentaje de recipientes con problemas de simetría es apenas superior que en el caso de los adultos, excepto en el caso de los apéndices y decoraciones, donde es muy notorio. Como indicáramos, aquí tiene mucho peso el tipo de recipiente, porque al tratarse de recipientes más bastos, de paredes gruesas y formas pequeñas, las diferencias no son tan notorias en el conjunto.

Debido a esta apariencia de piezas macizas y a las técnicas utilizadas, las terminaciones (dejando de lado el plano decorativo) como recortado y terminación del borde y tratamiento de superficie son menos irregulares, teniendo en cuenta que nos limitamos al alisado en este último caso, y que en el mismo se notan los grumos y fisuras que señalamos para del amasado.

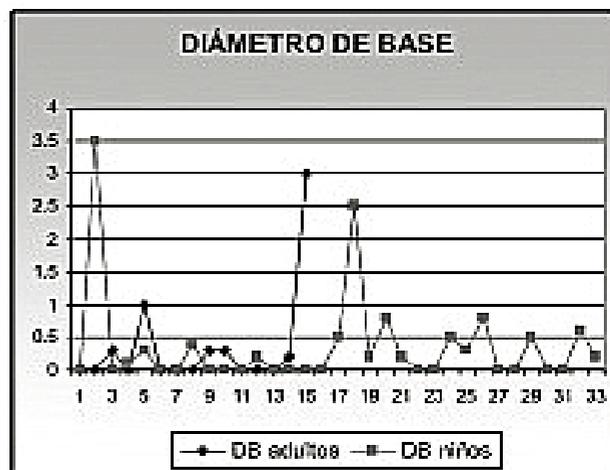
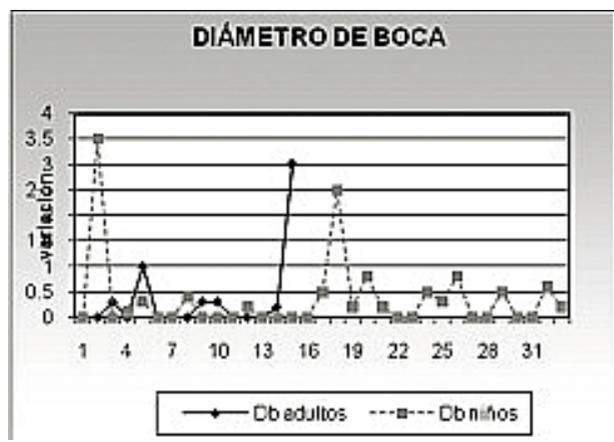
Variabilidad en los diámetros

Proponemos aquí una evaluación cuantitativa de la variabilidad observable en los diámetros de boca (Fig. 3) y de base (Fig. 4) de los recipientes, independientemente del grosor de las paredes que, como vimos, puede resaltar o aminorar el efecto general de simetría de la pieza. Ambos diámetros fueron medidos sólo en aquellas piezas con contorno circular, de ahí ciertas diferencias numéricas en la cantidad analizada.

En cuanto a porcentajes, observamos que, en la medición del diámetro de boca, aproximadamente un 30% de las piezas realizadas por niños excede el rango tolerado de variación en una vasija (una media de 3mm). Si a ello sumamos los

recipientes que se encuentran al borde de este valor (10%) junto con las reducidas dimensiones de los recipientes, tendríamos que casi la mitad de las cerámicas presentan variaciones de diámetro.

El caso de los adultos presenta los valores opuestos, pero con un total casi idéntico. El 38% de las piezas analizadas serían consideradas defectuosas en cuanto a su diámetro de boca en comparación con el trabajo de un experto. Sin embargo, es destacable un mayor dominio de la técnica -pese a que son más complejas en cuestión de simetría- ya que sólo el 13% se excede del margen de 3mm y casi un 25% está bajo este límite.



Figuras 3 y 4. Variabilidad en los diámetros de boca y base

El diámetro de base presenta menor variabilidad, probablemente debido a que la mayoría de las piezas estudiadas se comenzaron a modelar por la base, logrando un mayor control al carecer de restricciones estructurales. Casi el 70% de los recipientes realizados por adultos no presenta variaciones de circunferencia, con un 25% de casos en el

límite tolerable y sólo una pieza (5%) anómala.

En los ejemplos de los niños encontramos que también el 60% de las piezas no tienen irregularidades de diámetro, pero en este caso sólo el 10% se encuentra dentro de los 3mm de tolerancia y el 30% se excede de este margen.

Grosor de las paredes

La mayor parte de los textos de aprendizaje de alfarería y los casos etnográficos registrados coinciden en que la uniformidad en el grosor de las paredes es uno de los resultados más difíciles de lograr debido a que requiere de experiencia y habilidad motriz para conseguir una superficie lisa, sin irregularidades. Por ello, en todos los casos de cerámicas arqueológicas se atribuye a los niños/aprendices la cerámica que presenta mayores variaciones. Hay que tener en cuenta que el grosor está condicionado por el tamaño del recipiente, ya que son necesarias paredes más gruesas para sostener el incremento de peso que implica una vasija de

grandes dimensiones. Asimismo, el rango de variabilidad tolerada depende del grosor total, ya que una diferencia de 1mm en una vasija de paredes finas implica una variación del 50% mientras que en una tinaja de 45cm de altura no superará el 10%. En los casos considerados (Fig. 5), se trata de recipientes de tamaños pequeños a medianos, como veremos más adelante, con paredes finas (>4mm) a medianas (entre 4 y 6mm), siendo estas últimas las más numerosas. En estos casos, es esperable una variación media de 1-2mm.

Más de la mitad de adultos y la tercera parte de los niños entran dentro del rango esperado. El caso de los adultos es particularmente notorio debido a que el 40% de los recipientes están realizados por superposición de rollos, una técnica que requiere un exhaustivo rebajado y alisamiento de las paredes para lograr la uniformidad esperada. De hecho, no sólo la variabilidad general es baja, sino que un 30% de los recipientes no muestran variación alguna, no distinguiéndose de los recipientes realizados por expertos. En el caso de los niños, sólo el 10% de las cerámicas no presenta variación, coincidiendo con las muestras de tamaños más pequeños.

La mayoría de las piezas restantes se alinean en torno de los 3mm de variabilidad, con un 20% de vasijas de adultos y un 30% de las de los niños en cifras anómalas que llegan a los 7mm en el primer caso y a los 9mm en el segundo, en piezas de tamaño mediano y un grosor medio de entre 12mm y 19mm.

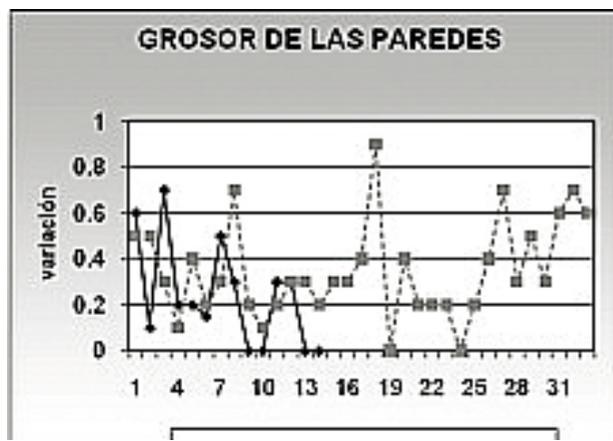


Figura 5. Grosor de las paredes

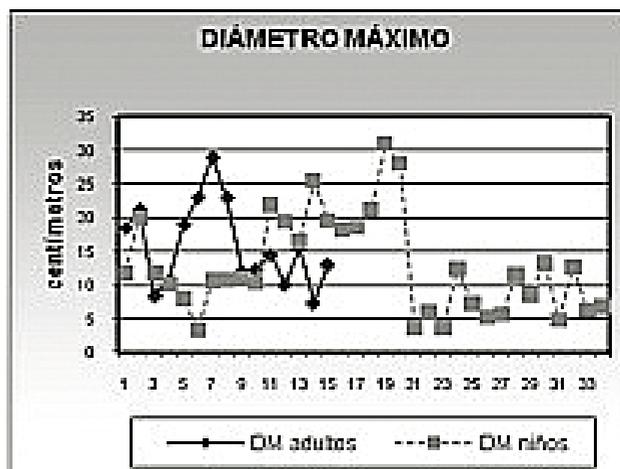
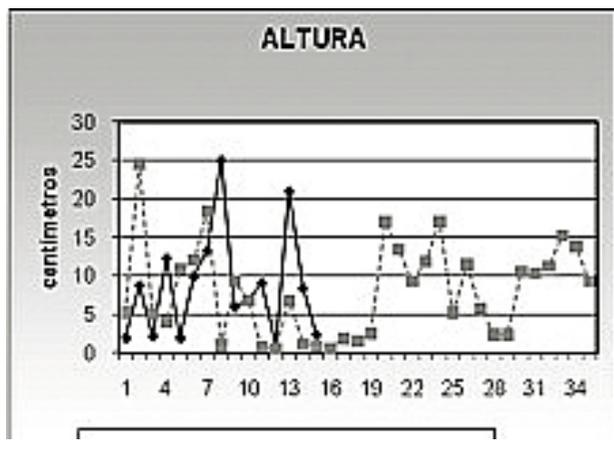
Tamaño de los recipientes

Además de las técnicas y defectos de manufactura, una variable frecuentemente citada para la identificación del trabajo de los aprendices, en particular en el caso de los niños, es el tamaño del recipiente realizado. Cuando se habla de jóvenes, se interpreta que ello se debe a las restricciones de tamaño del aprendiz; cuando son adultos, se apela a la dificultad implicada en la realización de vasijas de tamaños mayores, ya sean realizadas en una sola etapa o, más frecuentemente, en varios momentos distanciados por tiempos de secado.

Para determinar el tamaño de los recipientes realizados hemos calculado las alturas de las piezas y sus diámetros máximos. Aproximadamente la mitad de las piezas realizadas por los adultos son piezas abiertas como platos o escudillas, con muy poca altura y diámetros medios. Los trabajos de los niños también incluyen un alto número de piezas abiertas, en este caso, planas. Estos trabajos son los que se ubican en la franja de altura entre los 20mm y 50mm, y comprenden la mitad de la cerámica realizada por los niños y la tercera parte de la de los adultos. El diámetro es sumamente variable en ▶

- ▶ estos ejemplos, con un grupo situado en torno a los 100mm (condicionado en gran medida por el modelo enseñado en clase que los niños imitan repitiendo dimensiones y formas) y otro entre 160mm y 250mm, cuando se trata de vasijas globulares o tubulares, menos condicionadas por las pautas de enseñanza.

En el caso de los adultos tampoco hay una correlación entre la altura y el diámetro máximo de la pieza: si bien se prefieren alturas de una media de 30mm y, por otro lado, de 70mm, los diámetros son muy variables, prefiriéndose la franja de entre 100mm y 150mm.



Figuras 6 y 7. Altura y diámetro máximo de las piezas

Existen en ambos casos vasijas con alturas medianas en torno a los 250mm y diámetros de hasta 300mm, pero son muy escasas y responden fundamentalmente a ejemplares experimentales. En cuanto a los valores obtenidos de los trabajos de los niños, ninguno supera los 170mm de altura

y están modelados en una sola etapa. El diámetro, por el contrario, se divide claramente en dos subconjuntos: uno de entre 50mm y 110mm, y otro entre los 160mm y 300mm, independientemente de la altura de la pieza.

Conclusiones

Sin lugar a dudas, los artesanos inexpertos tenderán a cometer errores con más frecuencia y en mayor número, como recuerda Finlay (1997). Como se ha indicado con frecuencia, y queda reflejado en esta experimentación, los errores se suelen centrar en la dificultad para lograr una pieza simétrica en cualquiera de sus aspectos, las irregularidades en el tratamiento de superficies, en particular aquellas que implican una mayor inversión de tiempo y habilidad como el bruñido, y las diferencias en el grosor de las piezas.

Estas variables, las más complejas de controlar, reflejan un alto número de irregularidades tanto entre los aprendices más jóvenes como en los adultos, si bien en distintas proporciones, con gran número de ejemplares fallidos en la producción de los niños.

Otros casos son más específicos de un grupo etario. Si bien el adulto experimenta con acabados de superficie más variados, no siempre exitosamente, los niños se limitan a los alisados y reflejan un alto grado de asimetría en la

decoración aplicada con cualquier tipo de técnica (pintura, incisión, pastillaje, etc.).

En cuanto a los diámetros, consideramos que no son elementos confiables para la evaluación del grado de experiencia del alfarero. Los diámetros de base presentan mínimas desviaciones; los de boca son un poco más variables, pero tampoco son determinantes.

El tamaño de la vasija tampoco resultó representativo de un grupo específico. Tanto los niños como los adultos realizaron vasijas de tamaño pequeño a mediano, ligeramente más grandes en el caso de los segundos, pero sin grandes variaciones.

Las diferencias en el grosor de las paredes, al igual que la presencia de irregularidades y marcas de dedos o herramientas en las mismas, es bastante notorio en el caso de los niños, tanto en términos visuales como cuantitativos. El grosor constante de las paredes es una de las características más remarcables en una vasija, y, a su vez, una de las más

difíciles de lograr, como refleja la experimentación, donde muy pocos aprendices, en su mayoría adultos, fueron capaces de conseguirlo.

Otra variable donde sí se evidencia una mayor diferenciación es en el preparado de las pastas. Pese a contar con arcillas industriales, la falta de un correcto amasado en el caso de los trabajos de los niños resultó en la presencia permanente de numerosos grumos visibles en las paredes de las piezas, y en la generación de fisuras cuando comenzó el secado, que no fueron reparadas por los alfareros. En el trabajo de los adultos, aún cuando en ocasiones trabajaron con arcillas naturales, este problema es prácticamente inexistente, sugiriendo que no sólo se logró un amasado más homogéneo sino que se prestó mayor atención a las imperfecciones, eliminándolas en caso de aparecer durante el modelado o secado de las piezas.

¿Son las variaciones que señalamos visibles en el registro arqueológico? Creemos que sí, y que no sólo nos permiten detectar la presencia de aprendices; en algunos casos hasta podríamos señalar la edad del mismo o la presencia de varios participantes en una misma obra.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que ninguno de los aspectos observados es exclusivo. Es en su conjunto cuando podemos recomponerlos. Evidentemente, una vasija alisada internamente pero con un diámetro de boca muy pequeño no permite su manipulación con manos adultas. De la misma

manera, un cántaro de un metro de altura es inabarcable para un niño de diez años, al menos en su totalidad, aunque pudo haber trabajado en alguna parte del mismo. Más allá, el tamaño no es suficiente para determinar la edad del alfarero: normalmente, durante el aprendizaje, las piezas producidas son pequeñas a medianas debido a su menor complejidad.

La combinación de la variación del grosor de las paredes con el tratamiento de superficie y la simetría general de la pieza es, a nuestro entender, el conjunto de factores más fiable para sugerir la presencia de aprendices y deducir su edad. La calidad de la pasta cerámica utilizada es otro factor diferencial, ya que los adultos, aprendices o expertos, realizan un trabajo más completo previo al modelado y repiten la operación en caso de ser necesario. Sin embargo, hay que ser muy cautos en este caso, porque es posible que en la confección de las vasijas los aprendices sólo se integren en una parte de la cadena operativa, decorando piezas ya moldeadas por un experto (Vidal 2006) o modelando a partir de una materia prima seleccionada, preparada y amasada por el alfarero (Vidal y Maicas 2006).

Evidentemente, la alfarería es un producto social, y en todas las cerámicas, aún en aquellas realizadas por los aprendices, se refleja la totalidad en la que los alfareros están inmersos: las personas presentes, las tradiciones pasadas y las necesidades futuras. ■

Agradecimientos

A mis padres por el registro documental y fotográfico, a la profesora Elena Ana Yurkiewicz por su paciencia y consejos, y a todos los alfareros grandes y pequeños de

la Casa-Taller-Museo "Escultor Santiago Parodi" y del 4º grado de la escuela N° 48 de Caseros, provincia de Buenos Aires, Argentina.

Bibliografía

- ARNOLD, D. (1999): "Advantages and Disadvantages of Vertical-half Molding Technology: Implications for Production Organization". En J. Skibo y G. Feinman (eds.): *Pottery and People: A Dynamic Interaction*. University of Utah Press. Salt Lake City: 50-80.
- BAGWELL, E. (2002): "Ceramic Form and Skill. Attempting to Identify Child Producers at Pecos Pueblo, New Mexico". En K. Kamp (ed.): *Children in Prehistoric Puebloan Southwest*. University of Utah Press. Salt Lake City: 90-107.
- FINLAY, N. (1997): "Kid knapping: the missing children in lithic analysis". En J. Moore y E. Scott: *Invisible People and Processes. Writing Gender and Childhood into European Archaeology*. Leicester University Press. Londres: 203-12

- KRAMER, C. (1991): "Ceramics in Two Indian Cities". En W. Longacre (ed.): *Ceramic Ethnoarchaeology*. The University of Arizona Press. Tucson: 205-230.
- LÉVI-STRAUSS, C. (1986): *La alfarera celosa*. Paidós. Barcelona.
- VIDAL, A. (2006): "Los Alfareros de las Cuevas: Propuesta de análisis de la tecnología cerámica en el Neolítico medio-final andaluz". *Actas del IV Congreso de Neolítico de la Península Ibérica*, Alicante: 320-328.
- VIDAL, A.; MAICAS, R. (2006): "Cerámica funeraria en el Neolítico Final: Los Churuletes, Purchena Almería". *Actas del XV UISPP*, Lisboa: 442.

No todo es lo que parece: Reproducción experimental de matrices decorativas cerámicas documentadas en el Neolítico Antiguo

Olga GÓMEZ PÉREZ

Dpto. Prehistoria i Arqueologia. Facultat Geografia i Història. Universitat de València

Resumen

En este trabajo presentamos los primeros resultados de nuestra fase de experimentación, basada en la reproducción de las matrices y gestos necesarios para llevar a cabo las técnicas decorativas documentadas en los materiales procedentes de algunos de los yacimientos en curso de

estudio del Neolítico Antiguo. Se estiman las condiciones y factores que influyen en la caracterización de las matrices, indagando sobre el tipo de instrumental que fue utilizado para llevarlas a cabo.

Palabras clave: Arqueología experimental, Cerámica, Estilo, Cadena operativa, Técnicas decorativas, Matrices decorativas, Neolítico Antiguo.

Abstract

This paper presents the first results of our phase of experimentation, which centres on reproducing ceramic patterns and the necessary gestures to carry out the decorative technologies documented in the materials recovered from some

of the sites in process of study dating to the Early Neolithic. There are estimated the conditions and factors that influence the characterization of the ceramic patterns, as well as the type of set of instruments which was used to carry out them.

Key words: *Experimental archaeology, Ceramics, Style, Chaîne opératoire, decorative Technologies, decorative patterns, Early Neolithic.*

Introducción

El estudio y revisión de materiales cerámicos del Neolítico Antiguo procedentes de yacimientos arqueológicos de las comarcas centromeridionales del País Valenciano, como las conocidas cavidades de Cova de l'Or (Beniarrés, Alicante) y Cova d'En Pardo (Planes, Alicante), entre otras, proporcionan un repertorio amplio y heterogéneo de técnicas decorativas integradas dentro del denominado grupo de la cerámica impresa mediterránea (Bernabeu 1989). En el curso de nuestro trabajo, la complejidad de dicho registro nos alentó a llevar a cabo una revisión y redefinición de las características propias de cada técnica mediante la experimentación, dado que el análisis exhaustivo de las matrices decorativas dejadas por los instrumentos impresos sobre la arcilla fresca es prácticamente inexistente en la bibliografía del registro cerámico peninsular.

De este modo, en el contexto actual de nuestra disciplina, bastante al margen todavía de estudios experimentales, las técnicas decorativas continúan siendo la base para definir secuencias cronológicas. Aún con todo, existe cierta heterogeneidad de criterios a la hora de caracterizar las propias técnicas, así como un problema de representación en los dibujos tradicionales, hecho que han destacado algunos autores al llevar a cabo un excelente trabajo de experimentación sobre las impresiones cardiales y pseudocardiales en la Meseta española (Jiménez y Rojas 2008). Consecuentemente en este trabajo se propone una terminología más práctica y menos arbitraria ante la amalgama existente de términos diferentes para denominar y definir las impresiones, y una forma de representación de los recipientes cerámicos distinta al dibujo tradicional. ►

► Cabe mencionar que el presente artículo se inserta en una amplia investigación centrada en la sistematización de los estilos cerámicos del registro arqueológico procedente del ámbito geográfico arriba mencionado, constatando la variabilidad cronológica y espacial mediante su caracterización morfo-tipológica, tecnológica y decorativa, aplicando los conceptos teóricos de *estilo* y de *cadena operativa*, con su

consiguiente metodología. La definición de estilos cerámicos a nivel local y regional, puede aportarnos información acerca de procesos sociales de transmisión cultural, de la existencia de redes sociales, y de acciones y procesos de carácter cotidiano de estas comunidades humanas, valorando el desarrollo, alcance y repercusión de tales actividades.

Desarrollo y conformación de la metodología de trabajo

La presente experimentación se introduce como un método analítico en respuesta a una serie de cuestiones e hipótesis que han ido surgiendo a lo largo del estudio. En un principio, y antes de entrar en contacto con la arcilla, se fueron ideando una serie de estrategias para formular unos pasos de trabajo adecuados, asumiendo que la reproducción experimental no es una simple cuestión de imitación ni replicación. Finalmente el protocolo de trabajo ha quedado compuesto por cinco apartados, las cuales se exponen a continuación.

En primer lugar se ha llevado a cabo una *recopilación sistemática de matrices decorativas del registro arqueológico* en una base de datos de Filemarker, dentro de una ficha más extensa de tecnología. La decoración se trata dentro del campo de tecnología, concebida como un proceso tecnológico pormenorizado (Calvo *et al.* 2004) dentro de la cadena operativa de producción cerámica. En la ficha se describen los rasgos morfológicos de los patrones impresos, quedando aspectos tecnológicos macroscópicos como humedad de las paredes, grosor de las superficies, presencia de inclusiones y otros tantos, recogidos en campos diversos. A medida que se describen las impresiones también se registran fotográficamente, guardándose en un archivo que se puede enlazar en la base de datos fácilmente, creándose una corpus de ilustraciones.

El segundo paso ha consistido en el *agrupamiento de las matrices* por el número de puntas del instrumento u objeto impreso y por su morfología. Sin obviar las connotaciones que tiene la palabra instrumento, relacionado con una acción humana de elaboración de un objeto, en este trabajo se recoge su carácter más laxo para referirse a aquello que sirve de medio para hacer algo o conseguir un fin, en este caso realizar una matriz cerámica decorativa. De esta forma se han registrado tres tipos: instrumento de punta única o simple; instrumento de punta doble; y instrumento de punta múltiple.

Dentro del primer tipo es donde encontramos las morfologías más diversas (recta, rectangular, circular, anillada, ovalada, indeterminada; etc) y destaca la gran regularidad de la mayoría de las matrices. Como instrumento de punta múltiple característico tenemos las impresiones de

peine o gradina, objetos recuperados en el propio registro arqueológico de algunos de estos yacimientos. Fuera de este sistema clasificatorio quedan los patrones propios de las impresiones realizadas con bivalvos marinos, sea cual sea la parte que se imprime. Este conjunto se trata a parte por poseer una entidad propia muy característica y resultar más práctico a la hora de abordarlo. En el interior del grupo se distingue entre impresión de concha no cardial e impresión de concha cardial, esta última con todas sus modalidades posibles de decoración (impresión de borde, de natis o el denominado arrastre cardial).

Una vez agrupadas las matrices, se hace una *propuesta de los objetos e instrumentos con los que pudieron haberse realizado las impresiones*. En este sentido debemos de situarnos cronológicamente en el momento de elaboración de las vasijas y descartar por entero objetos o cosas inexistentes, como por ejemplo ciertas especies vegetales. El contacto directo con los materiales arqueológicos cerámicos ha abierto la oportunidad de ver otro tipo de restos arqueológicos recuperados en los mismos yacimientos, generando hipótesis a favor o en contra sobre la posibilidad de que algunos de ellos hubiesen o no sido usados en la producción cerámica. Igualmente se ha recurrido a la bibliografía existente sobre objetos de hueso, adorno y malacofauna acerca de los yacimientos valencianos estudiados (Pascual 1998).

La cuarta fase de trabajo la ha protagonizado *la selección y elaboración de objetos e instrumentos* para reproducir los patrones impresos decorativos. No hay que perder de vista el hecho de que para decorar la cerámica se necesitan un conjunto de materiales ajenos a la propia masa cerámica. Consiguientemente, este proceso tecnológico engloba diferentes materias primas y objetos necesarios, algunos de los cuales raramente se conservan en el registro arqueológico debido a su carácter perecedero. Para llevar a cabo el presente trabajo hemos recopilado varios materiales como formas vegetales, ramas, piñas y bellotas, varias clases de fauna malacológica, huesos sin trabajar y dientes de animales, así como vértebras de pescado, gasterópodos como caracoles o lapas, fragmentos de cerámica o arcilla seca, sílex y piedras de tamaño diverso.

En cuanto a la elaboración de instrumentos, la observación directa de restos arqueológicos referida anteriormente ha servido de gran ayuda en algunos casos, especialmente en el caso de los objetos de hueso. Dichos instrumentos, a excepción de un punzón y una espátula, se han elaborado en madera, simulando los hallados en el registro, pues el hueso es una materia más difícil de trabajar y por lo que hemos podido apreciar, si bien puede influir en la nitidez de la matriz no difiere demasiado en otras variables.

Finalmente se han llevado a cabo *las reproducciones de patrones cerámicos impresos decorativos*. Respecto a este punto observamos rápidamente que era necesario usar arcilla y no otro tipo de pasta industrial preparada para modelar, y menos la pastelina de uso escolar. Estos preparados pueden servir para hacer pruebas de diversa índole y descartar *a priori* acciones e ideas preconcebidas, pero no son aptas para la reproducción de las improntas en sí mismas al carecer de los rasgos de plasticidad y humedad específicos de la arcilla.

La distinción de los tipos por número de puntas de los objetos nos ha llevado a trabajar por grupos, preparándose tres ejemplares de tablillas de arcilla con porcentajes de desgrasante distintos para trabajar con cada uno de los tipos, resultando un total de cinco grupos al considerar el tipo concha y el tipo cordón (elemento plástico al cual se le ha aplicado decoración) además de los tres grupos anteriormente descritos. Sobre cada una de las tablillas se imprimen los objetos oportunos, recopilando en el ordenador las variables referentes a los aspectos relacionados con la masa arcillosa, el instrumento y el gesto técnico, documentando todo fotográficamente.

Como es lógico, durante el proceso de reproducción se han descartado múltiples tablillas, llegando a formalizar este protocolo después de una extensa trayectoria de trabajo. Sin embargo, durante ese intervalo de tiempo se han generado numerosas ideas que, sumadas a las hipótesis originales, han aumentado y enriquecido el estudio positivamente.

Resultados de la fase experimental

A continuación vamos a resumir y valorar los resultados producto de la experimentación, centrándonos en ejemplos concretos que nos permitan explicar de forma clara y concisa parte de las conclusiones a las que hemos llegado.

Respecto al primer tipo clasificado como instrumentos de punta simple o única, el elemento punto impreso se localiza en esquemas decorativos neolíticos. En la mayor parte de la bibliografía este elemento se atribuye a la impresión de punzón, pero la experimentación pone en entredicho esta afirmación. Como se observa en la figura 1, la impronta P.1 se ha hecho con el extremo distal de un gasterópodo, mientras que P.6 se ha realizado con el extremo distal de una caracola terrestre. Por otra parte, P.2 es producto de la impresión de una rama, P.3 de un punzón de madera, P.4 del extremo distal de una bellota y P.5 de la punta de una pluma de ave.

El mismo caso se repite para la matriz simple elíptica o lenticular, representadas en la figura 2. Este tipo de impronta habitualmente se clasifica como unguación al estar realizada con la uña del dedo, representada en el ejemplo E.2, pero semejante morfología resulta de la impresión de una zona del borde de concha de borde liso, concretamente *Venerupis pullastra*, (ejemplo E.1) o de la aplicación del borde redondeado de una escama o bráctea de pino (E.3). ▶

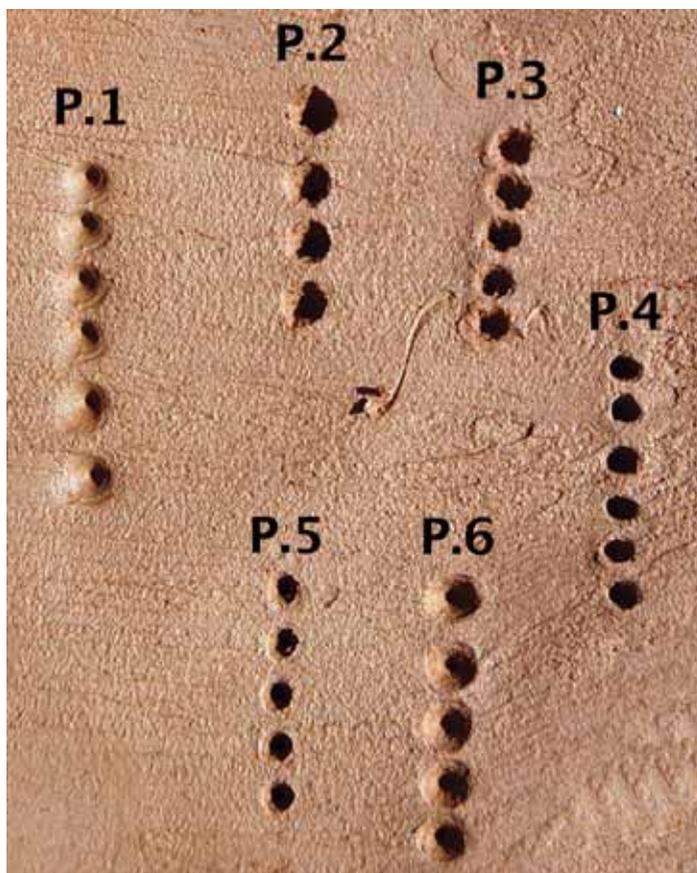


Figura 1. Representación de la matriz impresa del punto mediante instrumentos diversos

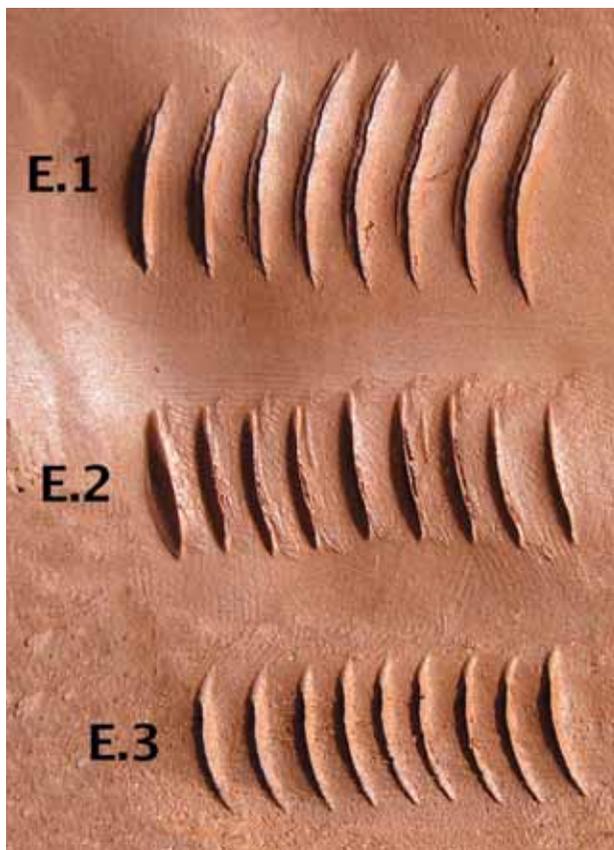


Figura 2. Representación de la matriz impresa simple de morfología elíptica mediante instrumentos diversos

► La matriz anillada se consigue usando diferentes objetos como un instrumento de madera con esa morfología (A.1), una rama (A.2), con un pedazo de pluma fracturada (A.3) y con un hueso de conejo, *Oryctolagus cuniculus* (A.4), documentados en la figura 3.

Respecto al tipo concha, llama la atención la asimilación de la mayor parte de impresiones de concha como cardial, habiendo otro tipo de bivalvos utilizados también, además de otros elementos que imitan esta clase de matrices (Jiménez y Rojas 2008). Como se muestra en la en la figura 4 puede resultar un tanto complicado distinguir la correspondencia de las impresiones con sus especies de malacofauna determinada, aunque la impresión de *Chlamys varia* (C.1) es tal vez la más diferente del conjunto.,

Como se ha visto en el apartado anterior, la reproducción de las improntas cerámicas se ha realizado utilizando una serie de instrumentos diferentes, creando elementos diversos como el punto, el trazo corto o el trazo largo. Todo ello variando, entre otros, el grado de ataque, la presión ejercida, el estado de humedad de la arcilla y del propio instrumento. Como resultado se han obtenido una relación de variables

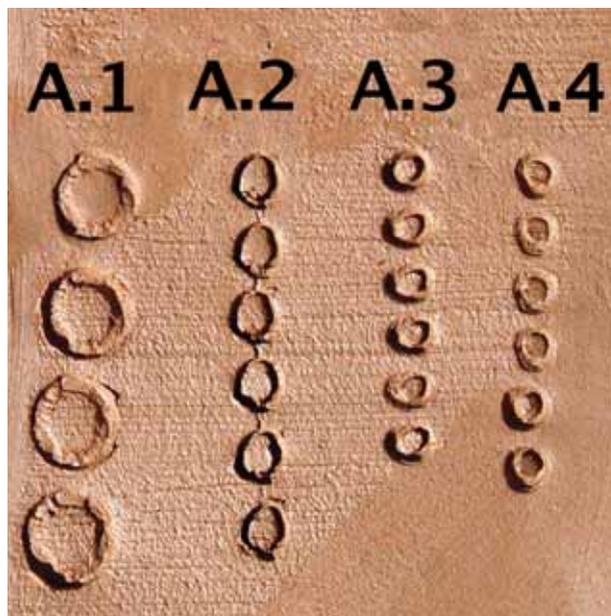


Figura 3. Representación de la matriz impresa simple de morfología anillada mediante instrumentos diversos

y factores, algunas relacionadas entre sí, que inciden en la morfología, nitidez y profundidad de la matriz, así como en la yuxtaposición y superposición de las improntas, información que se recoge de forma breve en la figura 5.

La morfología de la matriz esta íntimamente vinculada con la forma del instrumento impreso. También el estado de humedad de la arcilla es de vital importancia, ya que a mayor humedad la forma del instrumento se desfigura porque al presionar la arcilla parte de ella sale hacia el exterior, creándose rebabas alrededor de la impresión, por lo que es conveniente esperar a que la arcilla alcance un determinado punto de sequedad antes de imprimir el objeto. Esto es debido a que cuando la arcilla esta demasiado húmeda tiene más plasticidad, y las impresiones pueden perder parte de su fisonomía, siendo más nítidas cuanto más seca se encuentra, como muestra la figura 6. Con todo, el instrumento es determinante y no todos se comportan por igual ante las mismas propiedades físicas de la arcilla, si bien se cumple la norma de que cuanto más detalle tienen las improntas más próxima al punto de cuero ha estado la arcilla, como el caso inferior del natis cardial impreso de la figura 6. Otros aspectos que influyen son el grado de inclinación del gesto técnico, que puede cambiar el aspecto de las matrices según sea el tipo de instrumento. Del mismo modo, si la presión ejercida durante la impresión se modifica, o se produce un pequeño movimiento de balanceo cuando el instrumento esta en contacto con la arcilla, la forma resultante de las matrices puede variar.

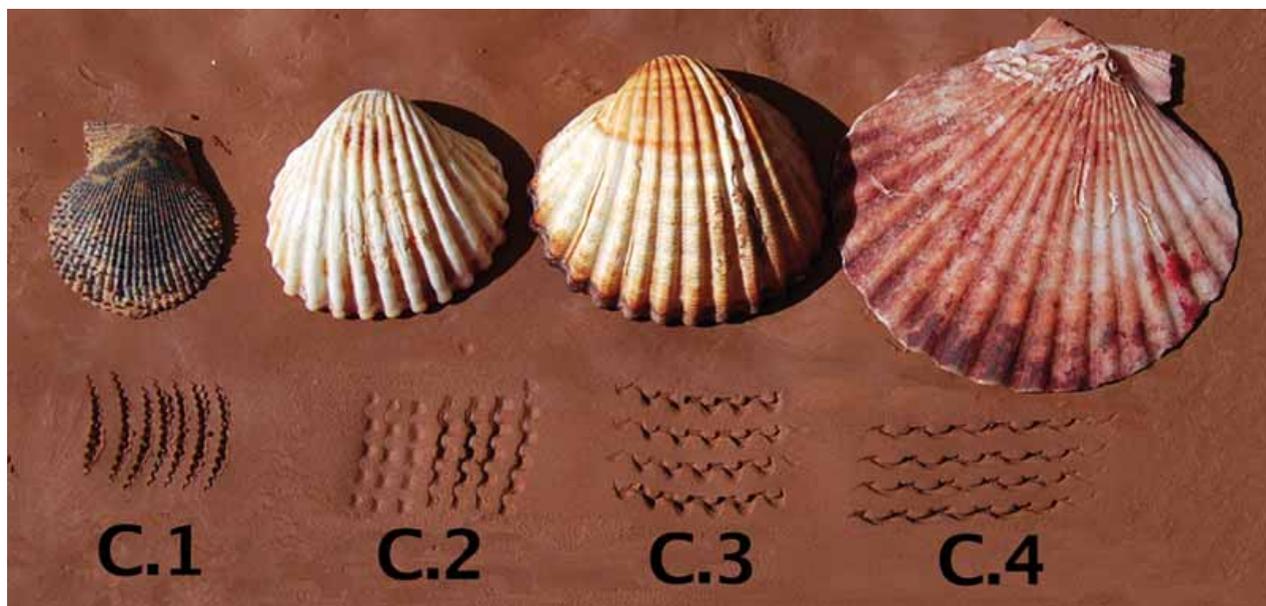


Figura 4. Representación de la impresión del borde de diferentes especies malacológicas

Respecto a la mayor o menor nitidez de la matriz, como ya se ha señalado, el estado de humedad de la arcilla juega un papel fundamental. Sin embargo, la presencia de inclusiones afectará en ocasiones específicas a la perfección de la impronta, cuando sean muy abundantes y de granulometría muy vasta, difuminando la silueta y el interior de la impronta, apreciándose peor. Por otra parte, el instrumento tiene más implicaciones ya que cuando se decora con arcilla un tanto plástica se debe de ir retirando parte de la pasta arcillosa que se queda adherida al objeto, pudiéndose ir humedeciendo este a medida que se hacen las impresiones para evitar tal adherencia. La forma, el grado de conservación del frente de ataque del instrumento y la perfección de dicha parte distal pueden originar pequeñas modificaciones, por ejemplo en el caso de tener alguna fisura o una minúscula parte de la zona distal que sobresalga mínimamente. Respecto al gesto técnico además de influir las mismas variables que en la morfología de la matriz, se aprecia que la velocidad con la que se ejecuta la decoración es determinante, especialmente cuando se hace de manera rápida y no se tiene una gran destreza, quedando algunas matrices muy marcadas y otras mucho menos.

La profundidad de las improntas, además de depender de la presión, entre otras cosas depende del grosor de la pared, principalmente cuando las paredes son finas, pues el grado de impresión debe de adecuarse para evitar atravesar la pared del recipiente. De otro lado, los instrumentos con un desarrollo distal muy corto no podrán originar improntas demasiado profundas. ▶



Arcilla plástica con instrumento con agua.



Arcilla plástica con instrumento sin agua.



Arcilla a punto de cuero con instrumento con agua.



Arcilla a punto de cuero con instrumento sin agua.

Figura 5. Detalle de la nitidez y morfología de la impresión del natis cardinal variando el estado de humedad de la arcilla y del instrumento impreso

	INSTRUMENTO	ARCILLA	GESTO TÉCNICO
Morfología de la matriz	-Morfología	-Estado de humedad	-Grado de inclinación -Movimiento de balanceo -Presión ejercida
Nitidez de la matriz	-Estado de humedad -Perfección distal -Grado de erosión o rodado del frente de ataque	-Estado de humedad -Presencia de inclusiones	-Homogeneidad impresión del frente de ataque del instrumento. -Presión ejercida. -Velocidad de ejecución.
Yuxtaposición y superposición de las impresiones	-Morfología -Tamaño	-Estado de humedad -Presencia de inclusiones	-Velocidad de ejecución. -Habilidad del alfarero.
Profundidad	-Desarrollo distal	-Estado de humedad -Presencia de inclusiones -Grosor de la pared	-Presión ejercida

Figura 6. Tabla donde se registran distintas variables que inciden en las matrices decorativas cerámicas dependiendo del instrumento, la masa arcillosa y el gesto técnico

► En la yuxtaposición y superposición de las impresiones realizadas con un mismo instrumento incide principalmente la proximidad que guardan las impresiones entre ellas y la habilidad de la persona que lleva a cabo la decoración. La morfología del objeto es significativa, pues por ejemplo para hacer una línea recta con borde de una concha de *cardium edule*, si la concha entera es muy curva hará más dificultosa la tarea y será preferible incluso fragmentarla y usar un

fragmento de ella. Esto además permitirá unir la última sinuosidad resultante de la impronta anterior con la que se va a hacer a continuación mucho más fácilmente, evitando la superposición entre los distintos elementos que conforman las matrices decorativas. También los objetos cuya parte distal no se observa directamente desde el plano frontal al recipiente desde el cual se ejecuta el gesto tienen una mayor probabilidad de superposición.

Valoración de la investigación experimental

La falta de evidencias materiales directas del proceso decorativo cerámico hacen de la experimentación el recurso más acertado para indagarlo, constituyendo un método de aproximación al registro arqueológico objetivo y eficaz capaz de generar preguntas y respuestas, frente a la generación de toda una literatura basada más en la observación que no en la práctica.

El método experimental evidencia y reafirma la complejidad de las técnicas decorativas cerámicas, motivo de este trabajo, mostrando la dificultad de reconocer el instrumento exacto que se imprime en muchos casos, por lo que “no todo es lo que parece”. Así, debemos de ser cautos a la hora de hacer afirmaciones rotundas, por lo que consideramos la necesidad de eliminar apriorismos tradicionales utilizados habitualmente en nuestra disciplina, tales como impresión de punzón o impresión de espátula.

Estas denominaciones asocian un tipo de instrumento concreto a improntas de determinada morfología que la experimentación desecha completamente al no encontrar la supuesta correspondencia directa que encierra la propia terminología. Por ello, debemos de asumir las limitaciones que impone el propio registro arqueológico, lo que no supone rechazar nuevas propuestas de estudio ni dejar de intentar obtener una mayor información a nivel cuantitativo y cualitativo. Por consiguiente, proponemos una terminología más objetiva y dinámica, basada en la clasificación de las propias matrices, sin identificar el objeto de antemano, y en la que se pueden introducir multitud de instrumentos, para tratarlos de diferente modo según sean las necesidades y preguntas que se le hacen al registro.

En otro sentido, se propone una nueva forma de representación de formas y recipientes cerámicos, basada



Figura 7. Ejemplo de propuesta de representación gráfica de los recipientes cerámicos. Vaso 540 de la Cova de l'Or (Beniarrés, Valencia)

en la documentación fotográfica de las piezas, con un ejemplo en la figura 7. Esta idea ha surgido durante el desarrollo de nuestra investigación por las dificultades inherentes de los dibujos tradicionales de las publicaciones científicas, tal y como ya han destacado otros autores (Jiménez y Rojas 2008), al ser una interpretación subjetiva, imperfecta, imprecisa e incluso a veces errónea, de la decoración. ■

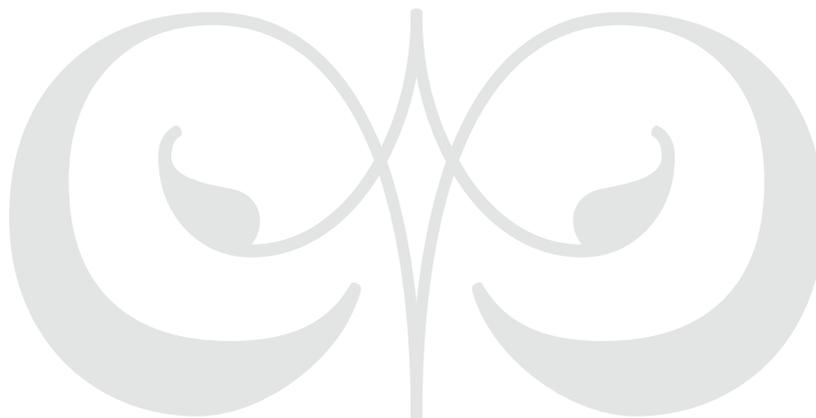
Agradecimientos

Esta investigación ha sido posible gracias a una beca-contrato FPU (AP-2004-2882) concedida por el Ministerio de Educación y Ciencia, adscrita al departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Valencia. Asimismo, los resultados del presente trabajo forman parte del proyecto de investigación HUM2005-06498-C02-01: Cerámica y Estilo 2. El Neolítico Antiguo en el Mediterráneo español. Subvencionado por el Ministerio de Educación y Ciencia. Dirección General de Investigación.

Agradecemos sinceramente el apoyo mostrado al Dr. Joan Bernabeu Aubán y a Lluís Molina Balaguer durante el transcurso de este trabajo, así como a los directores de las excavaciones y a las instituciones que nos han permitido disponer del material cerámico.

Bibliografía

- BERNABEU, J. (1989): *La tradición cultural de las cerámicas impresas en la zona oriental de la Península Ibérica*. Trabajos Varios del S.I.P., 86. Diputación de Valencia.
- CALVO, M.; FORNÉS, J.; GARCÍA, J. Y JUNCOSA, E. (2004): "Propuesta de cadena operativa de la producción cerámica prehistórica a mano". *Pyrenae: revista de prehistòria i antiguitat de la Mediterrània Occidental*, 35 (1): 75-92.
- JIMÉNEZ GUIJARRO, J.; ROJAS RODRÍGUEZ-MALO, J. (2008): "Caracterización de las cerámicas impresas cardiales y pseudocardiales de la Cuenca del Tajo". En M. S. Hernández, J. A. Soler y J. A. López (eds): *IV Congreso del Neolítico en la Península Ibérica (Alicante 27-30 de Noviembre del 2006)*. Tomo II: 222-230. Museo Arqueológico de Alicante, Diputación de Alicante.
- PASCUAL BENITO, J. LL. (1998). *Utilaje óseo, adornos e ídolos neolíticos valencianos*. Trabajos Varios del SIP, 95. Diputación de Valencia.



La producción alfarera prehistórica en la Serranía de Ronda (Málaga, España). Experimentación con materias primas locales y temperaturas de cocción

Berna PADIAL*, Pedro AGUAYO** y Francisco MORENO***

* Grupo de Investigación "Ulises" (HUM/266), Departamento de Historia, Geografía e Historia del Arte. Universidad de Almería.

** Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Granada. *** Taller de Arqueología Experimental de Ronda.

Resumen

Se ha partido de la revisión de la bibliografía sobre las cocciones cerámicas experimentales, en hornos simples de cocción al aire libre u horneras, de las condiciones de cocción y temperaturas alcanzadas. Hemos realizado experimentos al aire libre, en hornera, y en laboratorio, horno eléctrico, con muestras cerámicas, realizadas con materias primas

locales, para evaluar las temperaturas de cocción alcanzadas, medidas con sistemas pirométricos y a través del reflejo en la mineralogía de partida y resultante, para establecer la materia prima, el tipo de hornos utilizados y las temperaturas de cocción de cerámicas arqueológicas locales.

Palabras clave: Alfarería prehistórica, materias primas, hornos experimentales, temperaturas de cocción.

Abstract

It has split of the review of the bibliography on the cocciones ceramic experimental, in simple ovens of cocción to the free air or bakers, of the conditions of cocción and temperatures achieved. Have realized experiments to the free air, in baker, and in laboratory, electrical oven, with ceramic samples, rea-

lized with local raw material, to evaluate the temperatures of cocción achieved, measures with systems pirométricos and through the reflection in the mineralogía of split and resultant, to establish the raw material, the type of ovens used and the temperatures of cocción of ceramic archaeological local.

Key words: *Alfarería prehistoric, raw materials, experimental ovens, temperatures of cocción.*

En memoria de Enrique Barahona

Introducción

Al adentrarse en la experimentación alfarera (Arnal 1986; Delneuf 1991; Garidel 1985), tan importante es el conocimiento de las tierras (Clop 2007) y sus productos cerámicos, como el conocimiento de los sistemas empleados en el pasado en los procesos técnicos de elaboración y cocción de la alfarería (Ramos 2002).

Los primeros hornos no serían más complicados que una simple hoguera a cielo abierto u horneras, sin ninguna clase de estructura, esto supondría la realización de estas cocciones en el sitio que más conviniese, sin necesidad de tener un lugar construido y permanente para tal fin (Schütz 1992). Este tipo de hornera es el más primitivo de los "hornos" documentados y que aún continúa vigente en algunas zonas,

en las que la alfarería sigue realizándose de la manera más simple (AA. VV. 1992).

En este sentido, M. Licka (1991), ha llevado a cabo cocciones experimentales con distintos tipos de estructuras de cocción. En todos los casos se ha tenido en cuenta la temperatura a la que se ha llegado en cada una de las cocciones, mediante el control de las mismas por medio de un sistema pirométrico. En la cocción más simple, o sea, la cocción a cielo abierto, en hornera, señala una temperatura máxima alcanzada de 700°C. En la cocción que realiza en una estructura en fosa, poco profunda, se han medido tres cocciones, señalando que la duración, la temperatura y el consumo de combustible, es prácticamente igual a la cocción ▶

► en hornera. Sin embargo, en la cocción en fosa profunda, la temperatura media alcanzada es de 820°C, llegando a registrarse incluso una temperatura de 920°C. Otro tipo de estructura que utiliza, es el horno cilíndrico abierto, que alcanza una temperatura máxima de alrededor de 850°C. El último sistema de cocción empleado en la cocción experimental es el "horno primitivo", siendo ésta, una forma de cocción, en la que el espacio en el que se sitúa el combustible se encuentra separado del lugar en el que coloca la cerámica, los resultados obtenidos con esta cocción demuestran que se pueden alcanzar temperaturas de hasta 950°C, señalando, además, que durante la cocción se consume poco combustible, en comparación con los otros tipos de cocción precedentes.

La documentación de estos sistemas de cocción pasa desapercibida en la mayoría de los trabajos arqueológicos, pues al carecer de estructura, no deja huella visible en el sitio con el paso del tiempo. Aparte de esto, habría que tener en cuenta, como hemos señalado, que las cocciones se realizarían sin grandes preparaciones, allí donde se encontrara el combustible, con lo que se realizarían más o menos alejadas de los poblados, con lo que resulta difícil llegar a documentarlas. M. Delneuf (1991), en lo referente al espacio de la cocción, apunta en su observación etnográfica en el norte del Camerún que "será difícil de identificar las áreas de cocción después de su abandono prolongado".

La característica principal de la cocción en hornera es que la cerámica está en contacto directo con el combustible y el fuego por lo que la cocción no es uniforme, ya que al carecer de estructura de regulación, es imposible conseguir una temperatura homogénea y constante (Vázquez 2003). Las tonalidades combinadas de colores que aparecen en una misma vasija, tonos reductores y oxidantes, así como toda una gama intermedia, sería un buen índice para identificar los sistemas de cocción al aire libre o en fosa, en donde la cerámica y el combustible está en contacto directo. Como apunta G. B. Arnal (1991), que ha realizado cocciones de distintas formas, en cocciones de este tipo existen diferencias en cuanto a las temperaturas y ambientes entre la base del "horno" y la parte superior de hasta 100°C, llegando a alcanzarse en la base 800°C, mientras que en la parte superior la temperatura máxima alcanzada es de 700°C, alcanzándose ésta última en tres horas, mientras que a la otra temperatura se llega más tarde.

Al tener que subir considerablemente la temperatura ambiente, la cerámica se somete en poco tiempo a un cambio químico muy acusado, por lo que cada una de las fases de la cocción requiere su tiempo, con lo que hay que evitar en todo momento los choques térmicos bruscos que pueden deteriorar la pieza. Cuando las piezas cerámicas estallan en

el horno, suele ser por cuatro razones: porque entran húmedas al horno, porque se calientan o enfrían demasiado rápido, o porque la arcilla ha estado mal amasada, conteniendo aire entre la pasta que al calentarse se expande y acaba por romper la pieza, y por último, porque la arcilla tenga una composición, tanto química como mineralógica, inadecuada, lo que provoca que, durante la cocción, se produzcan compuestos con alta capacidad de expansión o contracción que la hagan romperse.

La determinación de las temperaturas a las que fueron cocidas las cerámicas arqueológicas es una de las cuestiones que más ha preocupado a los arqueólogos. Sin embargo, la temperatura máxima que se obtiene durante la cocción no es siempre la misma. Como señala J. C. Echallier (1984), "el resultado obtenido con la cocción depende a la vez, de la naturaleza (composición mineralógica y química) del material de partida, de la granulometría de los componentes, de la curva de subida de la temperatura, de la temperatura máxima, de los diversos grados de la curva de enfriamiento y de la evolución de la atmósfera de cocción en el curso de las diferentes etapas". Nosotros consideramos que habría que tener en cuenta, también, el tipo de combustible utilizado en la cocción, ya que todos no tienen el mismo poder calorífico (Chabal y Laubenheimer 1994). G. B. Arnal (1991), en este sentido, afirma que el volumen del combustible necesario en la cocción está en función tanto del procedimiento de cocción empleado, como del tipo de madera, ya que unas queman más rápidamente que otras y no tienen el mismo poder calorífico.

Según E. Sempere (1992), la temperatura acumulada en la hornera, no suele sobrepasar los 800°C, y debido a la rapidez del proceso, es durante un espacio de tiempo muy corto en el que se mantiene dicha temperatura; en este sentido, M. Picon (1995) para las cerámicas del Rif, cocidas por este sistema, indica temperaturas entre 600-750°C (medida por dilatometría). Sin embargo, I. Schütz (1992) en la cocción al aire libre, a la que asistió en Slit (Marruecos), señala un máximo de temperatura de 860°C, controlada con pirómetro y mantenida durante un corto espacio de tiempo.

Para Echallier (1984), los diferentes elementos que determinan los resultados de la cocción, deben integrar la función tiempo, ya que es tan importante la duración del proceso, como la temperatura absoluta alcanzada para el desarrollo de la cocción. Es por esta razón que incluso en el dominio industrial, la cocción de cerámicas se controla con la ayuda de conos pirométricos, donde la fusión integra, a la vez, la temperatura y el tiempo, y no utilizan la ayuda de pirómetros que no suministran más que una medición de temperatura puntual. Estando de acuerdo en que una cocción larga es más importante que una cocción a temperatura elevada.

El sistema que necesita más combustible es la cocción abierta (hoguera). J. B. Arnal (1991) señala que en la cocción abierta, para conseguir 700°C se necesita un volumen de combustible igual a casi doce veces al de la hornada, y la fosa cerrada no requiere más que de seis a ocho veces. En este sentido, para Arnal el perfeccionamiento en el desarrollo

de los sistemas de cocción, van unido a la disminución de la cantidad de combustible que se necesita en cada caso, es, por tanto, importante el conocimiento de las temperaturas de cocción, a la hora de tener en cuenta la evolución de los sistemas de cocción de los más primitivos a los más complejos.

Experimentación en el campo

A la hora de realizar la experimentación en el campo nos hemos centrado, como materia prima de partida, en los dos grupos de tierras que tradicionalmente han venido utilizándose en la alfarería de la zona y que poseen similares características mineralógicas (Aguayo *et al.* 1998).

Las arcillas que corresponden al primer grupo de tierras son las más antiguas, desde el punto de vista geológico, se localizan en un afloramiento cercano a la ciudad de Ronda, la cantera de Los Tejares (RA-001), no reflejadas en este experimento. El segundo grupo de tierras lo constituyen un extenso depósito de arcillas marinas, de edad Tortonense-Mesiniense, que fue caracterizado y cartografiado por F. Serrano (1979), además de otros autores, como formación postorogénica de La Mina.

De estas arcillas las localizadas en las inmediaciones del asentamiento de Ronda la Vieja se muestrearon empezando por las de una cantera de tierras situada en la parte norte, muy próxima al yacimiento arqueológico, que es un lugar tradicional de explotación de tierra, tal y como pone de manifiesto su denominación toponímica "El Tejar" (RA-009). Además se muestreo otro afloramiento situado al sur (RA-008), y un tercero en el sudeste (RA-011), no utilizado en la experimentación, dada la abundante contaminación con carbonatos. También experimentamos con tierras de esta misma formación que se encuentran en la base del asentamiento arqueológico cercano de La Silla del Moro (RA-005).

Como ya hemos señalado (Aguayo *et al.* 1992), el muestreo de los afloramientos de arcilla próximos al asentamiento de Ronda la Vieja, así como su posterior estudio, han puesto de manifiesto la correlación entre las matrices de las cerámicas arqueológicas y las muestras de arcilla analizadas, dándonos como resultado que existe la misma asociación de foraminíferos y nannoplancton en las matrices cerámicas y en los depósitos de arcilla, con lo que se hacía necesario llevar a cabo la experimentación con este tipo de materia prima para analizar su comportamiento.

La arcilla se recogió de los afloramientos señalados, con un procedimiento muy simple, o bien, después de la lluvia, o directamente en la misma cantera, con lo que entonces, el proceso es un poco más complicado, ya que hay que triturarla,

añadirle agua, decantarla o no, y dejarla en reposo durante varios días, hasta que esté lista para ser modelada.

En la experimentación hemos procedido a la fabricación a mano de un variado repertorio de recipientes cerámicos, reproduciendo fielmente los prototipos arqueológicos (Garrido *et al.* 1995). El modelado a mano representa la manera más simple de trabajar la arcilla. El proceso de fabricación se realizó siguiendo de forma integral las observaciones arqueológicas. Así pues, la captación de tierras, la preparación de los barro y la elaboración de las piezas se basa en los datos suministrados por la investigación arqueológica y etnográfica.

Las técnicas más comunes, utilizadas en el modelado a mano, que nosotros hemos reproducido, consisten en el simple estiramiento de la masa de arcilla, por ahuecamiento de la misma, utilizando el sistema de rollos o "churros", o bien empleando moldes naturales para su ejecución.

Conseguidas las formas deseadas (Fig. 1 y 2), el tratamiento de las superficies (espatulado, bruñido, alisado, etc.) y las decoraciones (plásticas, pintadas, incisas, etc.), se efectúan con la utilización de reproducciones de los instrumentos que han sido identificados en el registro arqueológico (discos, punzones y espátulas de hueso, cantos rodados, etc.), consiguiendo resultados y aspectos muy próximos a los logrados en la Prehistoria. ►



Figura 1. Conjunto de vasijas experimentales, muestras cerámicas y conos pirométricos dispuestos para la cocción en hornera.

► Posteriormente, se controlan los procesos de secado antes de proceder a la cocción de las piezas cerámicas. La arcilla debe quedar bien seca, eliminando el agua por completo, sin ser expuesta al sol, ni a las corrientes de aire para evitar que el porcentaje de roturas durante la cocción sea alto. El material modelado contiene una parte importante del agua absorbida. Se puede considerar que una pasta arcillosa propia para el modelado, contiene alrededor del 18 al 25% de agua en su peso. Una fuerte elevación de la temperatura

de cocción en este estado producirá una vaporización rápida del agua que causará daños irremediables en la cerámica. Las fuerzas de unión que fijan el agua absorbida son muy débiles y una simple evaporización va a permitir obtener una eliminación progresiva de esta agua durante el secado. En el transcurso del secado, el producto cerámico, que aún está crudo, va a pasar por diferentes estados de consistencia: verde, cuero, y después, crudo.



Figura 2. Resultado de la cocción experimental en hornera de algunas vasijas cerámicas y conos pirométricos.

La cocción

La cocción experimental, aquí considerada (Garrido *et al.* 1995), partió de experiencias previas realizadas al aire libre, sin utilizar ningún tipo de estructura. La variabilidad de los resultados obtenidos en esas cocciones, en cuanto a las temperaturas alcanzadas y los productos obtenidos, nos llevó a plantearnos una planificación y control del proceso mucho más riguroso, mediante una cocción controlada al aire libre.

Las vasijas se han cocido por este procedimiento, por ser ésta la técnica de cocción más rudimentaria con la que empezar los trabajos de experimentación y comprobar si con ella nos acercábamos a las temperaturas y características generales observadas analíticamente en las cerámicas prehistóricas.

La hoguera u hornera a cielo abierto se realizó en un terreno llano, sin una previa preparación del lugar, ni realización de ningún tipo de fosa, parapetos de piedras, etc. (Fig. 1). Con anterioridad a la operación de hornear, se procedió al precalentamiento, tanto de la superficie donde se iba a ubicar la hornera, como de las piezas cerámicas. En las zonas de clima más cálido, el precalentamiento se suele realizar exponiendo, sencillamente, las piezas al sol antes de cocerlas.

Una vez que se ha horneado, la cerámica se fue tapando con ramajes a los que se prendió fuego. A medida que estos se van consumiendo, se les va añadiendo más leña. La leña utilizada en nuestro caso fue de encina, aprovechando la

limpieza que de estos árboles se estaba haciendo en las cercanías, calculando que se emplearon un total de unos tres mil k. El control del fuego es muy importante, ya que unos minutos de exceso o insuficiencia pueden representar el éxito o el fracaso de muchas jornadas de trabajo. El combustible se coloca formando un montículo encima de la cerámica hasta que la hoguera se reduce a ascuas, dejándose éstas hasta que se consuman, para poder sacar las piezas cuando no estén al rojo vivo, con lo que pueden pasar varios días, como fue nuestro caso, en el que tuvimos que esperar al tercer día para recuperar las cerámicas.

La combustión es rápida por lo que las temperaturas más altas se consiguen en poco tiempo pero el enfriamiento de las ascuas es lento. Con este tipo de cocción, en los momentos de máximo calor, éste no se reparte de forma uniforme alcanzando cada zona de la hoguera una temperatura distinta, y un tipo de cocción, reductora u oxidante, también diferente.

Experimentación en el laboratorio

Para poder hacer más precisiones sobre las temperaturas de cocción se procedió a efectuar experiencias de cocción en horno eléctrico (Padial 1999), lo que permite por un lado tener un control más preciso de la temperatura, aunque, en contrapartida, se trabaja siempre en condiciones de cocción oxidante, lo que introduce una cierta incertidumbre sobre la posibilidad de comparación de los resultados (Picon 1993; Echallier y Montagu 1985).

Para estas experiencias se eligieron las mismas muestras de tierras procedentes de afloramientos que se encuentran en las inmediaciones del yacimiento de Ronda la Vieja y Silla del Moro, como la RA-005, RA-008 y RA-009, ya utilizadas en la cocción experimental realizada al aire libre.

La arcilla se preparó de la misma manera que para la confección de las cerámicas experimentales. Con la arcilla amasada se moldearon placas de 2 x 2 cm, con un grosor de 1 cm, aproximadamente. Después del proceso de secado se introdujeron en el horno para su cocción. Una vez alcanzada cada temperatura de cocción deseada, se mantuvo ésta durante dos horas. Terminada la cocción las muestras se dejaron enfriar hasta el día siguiente. Como es evidente, en este caso el sistema de cocción es muy distinto al de las

En nuestro caso, la temperatura de cocción se controló utilizando para ello medios pirométricos (pirómetro y conos), con lo que pudimos comprobar que ésta no sobrepasó los 720°C, temperatura, considerada la más alta a la que llegaron a fundirse los conos, pero su distribución no fue homogénea, pues en distintas zonas de la hoguera se fundieron total o parcialmente conos pirométricos de distintos valores, aunque siempre por encima de los 600°C, lo que contrasta con límites demasiado bajos, hasta los 300°C, umbrales recogidos en cocciones experimentales y etnoarqueológicas (Gosselain, 1992).

Junto a las piezas cerámicas se introdujeron una serie de placas y rollos fabricados con las mismas tierras que las empleadas en las reproducciones de las cerámicas. Estas piezas cerámicas fueron distribuidas por las distintas zonas de la hoguera, y se realizaron con el objeto de ser el material experimental con el que se trabajará después, para no tener que romper las vasijas producidas (Fig. 1).

cocciones al aire libre. En éstas, el máximo de temperatura se mantiene en un corto periodo de tiempo, mientras que el enfriamiento es más lento. En el horno eléctrico, las temperaturas alcanzadas se mantienen durante más tiempo; esto es importante ya que se pueden producir diferencias de composición mineralógicas en las mismas muestras, cocidas a la misma temperatura, pero con tiempos de maduración diferentes.

La cocción se realizó a distintas temperaturas, desde los 500 a los 1000°C, en intervalos de 100°C, salvo para los 800°C, que se coció también a 850°C, para precisar la formación de las fases de alta temperatura. (Se cogió como temperatura más baja para el inicio la de 500°C, ya que en la cocción experimental, como hemos señalado, el cono con la temperatura más alta se fundió a los 720°C.

Las temperaturas de cocción no fueron siempre las mismas. En el caso de la muestra RA-011, las cocciones se realizaron entre 700 y 900°C porque, en pruebas previas, se puso de manifiesto que no era adecuada para la fabricación de cerámicas, ya que se desmoronaba con el tiempo debido a la hidratación de los gránulos de cal formados por la descomposición de la calcita durante la cocción.

Análisis mineralógico por difracción de rayos x

Se estudió la mineralogía de los materiales antes y después de la cocción con objeto de determinar la evolución de la misma con la temperatura y la aparición de nuevas fases mineralógicas, como consecuencia de la cocción (Padial 1999).

Los resultados de este análisis se recogen en la tabla 1, la cual está organizada por bloques en los que la primera fila corresponde al material sin cocer, la segunda a los resultados de algunas cerámicas experimentales cocidas en la hornera ►

- (M. horn.) y el resto a los diferentes rangos de temperatura, con las mismas tierras.

Mineralogía de las tierras experimentales: crudas o cocidas en laboratorio y hornera:

Muestra	Q	Cal.	F.K.	Plag.	Fil.	Dol.	Hem.	Gehl.	D+W.
RA-005	11	13	2	1	68	4	t	0	0
M. horn.	14	12	2	4	64	4	t	0	0
500°C	8	16	2	2	68	4	t	0	0
600°C	10	12	3	2	71	2	t	0	0
700°C	17	t	2	2	79	t	0	0	0
800°C	23	t	2	3	72	t	t	0	0
850°C	24	0	0	11	41	0	t	11	13
900°C	24	0	5	9	36	0	2	11	13
1000°C	23	0	17	17	t	0	2	18	23
RA-008	10	18	2	2	68	t	t	0	0
M. horn.	30	12	4	1	53	0	0	0	0
500°C	8	17	3	1	70	1	t	0	0
600°C	9	14	3	1	73	t	t	0	0
700°C	16	t	2	2	78	t	2	0	0
800°C	16	t	3	2	78	t	1	0	0
850°C	27	0	0	15	36	0	t	9	13
900°C	28	0	0	14	34	0	0	8	16
1000°C	31	0	9	23	t	0	0	10	27
RA 009	13	14	5	2	62	4	t	0	0
M. horn	12	18	1	1	65	3	0	0	0
500°C	9	15	2	1	72	1	t	0	0
600°C	8	16	3	2	68	3	0	0	0
700°C	20	4	7	1	68	t	0	0	0
800°C	24	2	4	1	69	0	0	0	0
850°C	29	0	0	9	47	0	t	7	8
900°C	31	0	7	14	27	0	t	7	14
1000°C	38	0	15	17	t	0	t	10	20

Se, puede observar que la mineralogía de las muestras no cocidas es muy similar, lo que era de esperar dado que provienen de la misma formación geológica, es decir la Formación la Mina. Los minerales mayoritarios son (en orden

de abundancia) filosilicatos, calcita y cuarzo. La dolomita aparece en cantidades pequeñas y en la muestra RA-008 sólo como trazas.

Dentro de este conjunto de muestras cocidas, las pautas de variación de la mineralogía con la temperatura de cocción se repiten con gran regularidad, reflejando las relaciones de las fases de alta temperatura (gehlenita, diópsido-wollastonita) entre sí y con otros componentes tales como los filosilicatos o la calcita.

Se pueden distinguir 4 intervalos de temperatura que podrían describirse cualitativamente como sigue:

1. Temperaturas bajas (hasta 600-650°C). La mineralogía de las muestras cocidas es muy parecida a la de las arcilla sin cocer. Las variaciones de detalle observadas pueden achacarse al error de la determinación y probablemente no son significativas.

2. Temperaturas medias (650-825°C). Se observa claramente una disminución neta de la calcita y dolomita que va acompañada de un aumento paralelo de la proporción aparente de cuarzo. La calcita y dolomita que queda dentro de este margen de temperatura es pequeña (8% de calcita como máximo), o bien, trazas. Los filosilicatos permanecen inalterados o sufren un ligero incremento aparente. No aparecen fases de alta temperatura.

3. Temperatura alta (850-950°C). Desaparición completa de calcita y dolomita. Aparición de fases de alta temperatura (Gehlenita y Diópsido y/o Wollastonita). La aparición de estas fases va acompañada de un incremento claro del feldespato potásico y muy destacado de las plagioclasas, lo que invita a pensar que se trata de la formación de fases de alta temperatura que se suman a los minerales heredados presentes en las tierras crudas (Linares *et al.* 1985: 489). Por otro lado los filosilicatos decrecen netamente a medida que se formando las fases de alta temperatura.

4. Temperatura muy alta (> 950°C, o bien 1000°C o más). Se caracteriza por la desaparición total o casi total de los filosilicatos laminares, que aparecen a lo sumo en forma de trazas. La desaparición es muy brusca y debe de suceder entre 900 y 1000°C. Hay un incremento relativo neto (en comparación con el intervalo anterior) de las fases de alta temperatura (Gehlenita, Diópsido/Wollastonita) y también del Feldespato potásico y de las Plagioclasas.

El comportamiento del cuarzo con la temperatura no está muy claro. Da la impresión de que en el primer tramo de bajas temperaturas hubiera una pequeña disminución aparente, pero no es significativa. Después aparecen incrementos que coinciden con la desaparición o disminución de otras fases como los carbonatos o filosilicatos. Hay que tener en cuenta que la cuantificación efectuada se expresa como porcentaje

de los minerales cristalinos y no se tienen en cuenta la aparición de material amorfo, que es difícil de cuantificar por Difracción de Rayos X. Quizás también influyan los cambios en el poder reflectante de este mineral con la temperatura de cocción. En resumen, parece que este mineral posee escaso valor para el diagnóstico de las temperaturas de cocción.

Otro mineral que se detecta con más claridad en los tramos de alta temperatura son los hematites, que aparecen probablemente como consecuencia de la deshidratación y

recristalización de oxi-hidróxidos más o menos amorfos de hierro, normalmente asociados a las arcillas. Este proceso es el que produciría el incremento de tintes rojizos que acompañan a las altas temperaturas de cocción (esto no sucede en las tierras fuertemente calcáreas que toman tintes amarillo claro (Barahona 1974). En las muestras estudiadas los hematites se hacen detectables en el tramo de temperatura de 900-1000°C.

Conclusión

Las temperaturas de cocción determinadas en las muestras cerámicas arqueológicas, mediante difracción de R-X, ATD, área específica, densidad aparente y dilatometría, han proporcionado rangos de entre 800 y 1000°C, con bastante precisión, al utilizar de manera combinada un conjunto variado y complementario de métodos analíticos y por la comparación con producciones experimentales realizadas en el campo y en el laboratorio (Padial 1999). La cocción experimental al aire libre permitió conocer que las cerámicas arqueológicas fabricadas a mano fueron cocidas a temperaturas superiores a los 750°C, temperatura máxima alcanzada en la cocción experimental, ya que las arqueológicas muestran en algunos casos fases incipientes de

alta temperatura (Diopsido, Wolastonita o Gelenita), que no aparecían en las experimentales, y total ausencia de Dolomita en las cerámicas arqueológicas, presente en las arcillas crudas y en las cerámicas experimentales.

Las temperaturas de cocción y la atmósfera de la misma nos ha permitido concluir, de manera indirecta, pues no se ha documentado ninguna estructura de cocción prehistórica de manera directa, como es habitual, el uso de hogueras u horneras para las producciones a mano, con algún tipo de estructuras asociadas, fosas o parapetos, que mejoren su funcionamiento, como lo prueban las temperaturas alcanzadas, siempre superiores a las de la cocción experimental. ■

Bibliografía

- A.A.V.V. (1991): *Experimentation en archeologie: bilan et perspectives*. Actes du Colloque International (Beaune 1988), Tomo 1.
- AGUAYO, P.; CAPEL, J.; GARRIDO, O. y PADIAL, B. (1992): "Identificación de áreas fuente de arcilla para la fabricación de cerámicas arqueológicas". XXXII Congreso Nacional de Cerámica y Vidrio. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, Vol 31, n° 4: 171–176.
- AGUAYO, P.; BARAHONA, E.; GARRIDO, O. y PADIAL, B. (1998): "Estudio preliminar de los depósitos de arcilla utilizados para la elaboración de cerámicas arqueológicas en la Depresión Natural de Ronda". En J. Bernabeu, T. Orozco y X. Terradas (eds.): *Los Recursos Abióticos en la Prehistoria. Caracterización, aprovisionamiento e intercambio*. Col·lecció Oberta. Sèrie—Història, 2:173–188. Universitat de Valencia.
- ARNAL, G. B. (1986): "La céramologie préhistorique expérimental". *Archéologie Experimentale, cahier*, n° 2: 5-36.
- ARNAL, G. B. (1991): "Etude thermique des cuissons de type préhistorique". *Archeologie Aujourd'hui*. Actes du Colloque International "Experimentation en archeologie: bilan et perspectives". (Beaune 1988), Tomo 1: 237–242.
- BARAHONA, E. (1974): *Arcillas de ladrillería de la provincia de Granada: evaluación de algunos ensayos de materias primas*. Tesis Doctoral de la Universidad de Granada, 49.
- CHABAL, L.; LAUBENHEIMER, F. (1994): "La céramique, document technique, économique, culturel". *Recontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*. Éditions APDCA: 99–129.
- CLOP, X. (2007): *Materia Prima, Cerámica y Sociedad. La gestión de los recursos minerales para manufacturar cerámicas del 3100 al 1500 ANE en el noroeste de la Península Ibérica*. BAR International Series 1660.
- DELNEUF, M. (1991): "Un champ particulier de l'experimentation en céramique: les ateliers de poterie traditionnelle du Nord-Cameroun". 25 Ans d'Etudes Technologiques en Préhistoire. *XIe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*. Editions APDCA, Juan-les-Pins: 65–81.
- ECHALLIER, J. C. (1984): *Eléments de technologie céramique et d'analyse des terres cuites archéologiques*. Documents d'archéologie meridionale; Methodes et techniques, 3. Association pour la Diffusion de l'Archéologie Méridionale. Lambesc.

- ECHALLIER, J. C.; MERY, S. (1992): "L'évolution mineralogique et physicochimique des pates calcaires au cours de la cuisson: experimentation en laboratoire et application archeologique". *Document et travaux*. IGAL, Cergy, 16: 87-118.
- GARIDEL, Y. (1985): "Experimentation pratiques de technologies ceramiques". *Document d'Archeologie Méridionale*, 8: 133-139.
- GARRIDO, O.; MORENO, F.; PADIAL, B. (1995): "Arqueología Experimental: una forma de acercarse al pasado". *Revista de Arqueología*, 166: 4-14.
- GOSELAIN, O. P. (1992): "Bonfire of the Enquiries. Pottery Firing Temperatures in Archaeology: What For?". *Journal of Archaeological Science*, 19: 243-259.
- LICKA, M. (1991): "Resultats d'experiences relatives a la cuisson de la céramique prehistorique dans différents types de structures de cuisson et de fours: premiere étape". *Archeologie Aujourd'hui*. Actes du Colloque International: *Experimentation en archeologie: bilan et perspectives*. (Beaune 1988). Tomo 1:203-208.
- LINARES, J.; HUERTAS, F.; CAPEL, J. (1983): "La arcilla como material cerámico. Características y comportamiento". *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada*, nº 8: 479-490.
- PADIAL, B. (1999): *La producción alfarera pre y protohistórica del asentamiento de Ronda la Vieja (Málaga)*. Aspectos tecnológicos y sociales. Tesis Doctoral, Universidad de Granada.
- PICON, M. (1993): "Etnoarquéologie et recherches en laboratoire: le cas des techniques céramiques". *Ethnoarchéologie: justification, problèmes, limites*. Éditions APDCA, Juanles-Pins: 115-126.
- PICON, M. (1995): "Pour une relecture de la céramiques marocaine: caractéristiques des argiles et des produits, techniques de fabrication, facteurs économiques et sociaux". *Ethno-Archéologie Méditerranéenne. Finalités, démarches et résultats*. Collection de la Casa de Velazquez, 54: 141-158.
- RAMOS, M^a. I. (2002): "Historia de la tecnología cerámica: ensayo experimental de su manufactura". J. Torres (coord.): *Historica et Philologica: in honorem José María Robles*. Universidad de Cantabria. Santander: 255-284.
- SCHÜTZ, I. (1992): "Sistemas tradicionales de cocción cerámica en el norte de África". *Tecnología de la cocción cerámica desde la antigüedad a nuestros días*, Asociación de Ceramología. Agost: 153-169.
- SEMPERE, E. (1992): "Catalogación de los hornos de España y Portugal". *Tecnología de la cocción cerámica desde la antigüedad a nuestros días*, Asociación de Ceramología. Agost: 185-237.
- SERRANO, F. (1979): *Los foraminíferos planctónicos del Mioceno superior de la Cuenca de Ronda y su comparación con los de otras de las cordilleras béticas*. Tesis de la Universidad de Málaga.
- VAZQUEZ, J. M. (2003) "Aproximación etnoarqueológica a la temperatura de cocción de la cerámica". *Gallaecia*, 22: 407-412.



Reproducir la cerámica ibérica: un nuevo reto de arqueología experimental

Ramon CARDONA*, Jordi CHOREN**, Mireia CRESPO**, José Miguel GALLEGO** y Josep POU*

* Centre d'Estudis Lacetans. ** Equip de Reconstrucció Històrica Ibercalafell.

Resumen: La cerámica ibérica es el material más representativo y porcentualmente el más elevado de los que se recupera en las excavaciones de este período. Con todo, su elaboración, que suponía un elevado grado de precisión artesanal y conocimientos técnicos, se desconoce completamente. Con el objetivo de intentar reproducir una cerámica que alcanzó una gran calidad (pasta sándwich, sonoridad metálica...) se está construyendo en Verdú (Urgell, Lérida) la réplica de un horno alfarero ibérico. Concretamente se ha tomado como modelo el horno de la Casa Grande (Alcalá de Júcar, Albacete) por su buen estado de conservación y la fiabilidad de los resultados de su excavación. La construcción de este horno experimental se ha llevado a cabo en los terrenos del ceramista Enric Orobítg, el cual será el encargado de aportar los conocimientos técnicos en las distintas fases del proyecto, desde la confección de los distintos recipientes cerámicos, reproduciendo formas, texturas y grosores de los originales ibéricos, hasta el control de las cocciones en el horno.

Palabras clave: Experimentación, cerámica, horno.

Abstract: *The Iberian ceramics are the most representative material also in percentage terms that archaeologists recover from excavations of this period. In spite of this, its production, which supposed a high degree of handcrafted precision and technical knowledges, is not known completely.*

With the aim to try to reproduce ceramics that reached a great quality (sandwich fractures, metallic sonority ...) a reply of an Iberian kiln is being constructed in Verdú (Urgell, LLeida). Concretely there has been taken as a model the pottery kiln of Casa Grande (Alcalá del Júcar, Albacete) for its good state of conservation and the reliability of the results of excavation.

The construction of this experimental oven is situated in the workshop of the ceramist Enric Orobítg, who will be in charge of contributing the technical knowledges in the different phases of the project, from the confection of the different ceramic containers, reproduction of forms, textures and thickness of the original Iberian ceramics, up to the control

Key words: *Experimentation, ceramics, pottery kiln.*

La experimentación consistirá, por un lado en la reproducción de cerámicas a torno y de elementos decorativos de las mismas, en los casos que estén documentados. Por otra parte, se incide en la construcción de las diferentes partes que componían este tipo de hornos, recreando las técnicas constructivas de época ibérica aplicadas a estructuras de combustión. Así mismo, se experimentará con distintos tipos de cámaras de cocción. Los datos de temperatura de las distintas hornadas a realizar se llevarán a cabo con pirómetros que permitirán relacionar temperaturas conseguidas con el resultado final de la cocción de la cerámica.

Paralelamente a este trabajo, el Centre d'Estudis Lacetans está llevando a cabo la excavación del horno de Corral Nou/Hortes de cal Pons en Pontons (Alt Penedès). Los resultados de estas excavaciones permitirán profundizar en el estudio y posterior reproducción de los hornos alfareros ibéricos.

of the temperatures in the oven.

The experimentation will consist, on the one hand, on the reproduction of wheel ceramics and of decorative elements of documented cases. On the other hand, it will be very important the construction of the different parts that were composing this type of kilns, recreating the constructive technologies of Iberian period applied to structures of combustion. At the same time it will be experimentation in different types of combustion chambers. The information of temperature of the different firings will be tested by pyrometers that will allow relating temperatures obtained with the final result of the cooked ceramics.

Parallel to this work, Centres d'Estudis Lacetans has begun the excavation of the oven of Corral Nou/Hortes de Cal Pons in Pontons (Alt Penedès, Barcelona). The results of the excavation of these Iberian kilns will allow studying in depth ancient ceramic kilns and their later reproduction.

La localidad de Verdú

Verdú es un municipio de la provincia de Lérida, que se encuentra a unos 60 kilómetros de esta ciudad, en la comarca de Urgell, cuya capital es Tárrega, importante nudo de comunicaciones, y de la que se halla a unos 5 kilómetros. Es un municipio de 36 km², que se halla a 434 m.s.n.m. y de aproximadamente un millar de habitantes (Fig. 1). La elección de la localidad de Verdú para llevar a cabo esta experimentación se debe a varios motivos. En primer lugar porque Verdú es una población famosa por su cerámica negra de tradición medieval, en la que se realiza anualmente una feria de la cerámica como escaparate de artesanía cerámica de las tierras de Lérida. Todavía existen en el pueblo talleres y hornos que preservan todos sus elementos tradicionales. Así mismo, trabajan en el pueblo ceramistas que conservan las técnicas antiguas de cocción a leña. Entre estos artesanos destaca Enric Orobitg, ceramista inquieto que ha construido un horno de estilo moruno como réplica de los hornos tradicionales de Verdú. Dispone de un terreno anexo a su taller, un antiguo molino harinero del monasterio de Poblet de los siglos XVI-XVII, donde realiza talleres didácticos destinados a escolares y que, en un futuro, pretende ser un parque temático de experimentación y divulgación cerámica. El horno se realiza en este terreno anexo, entre la carretera que va de Verdú al Mas de Bondia y el río Xercavins (UTM X 345316.19 /Y 460847.68 o Lat. 41° 36' 44.12" N/ Long. 1° 8' 36.91" E).

Se dispone por tanto de valiosos elementos etnográficos que permiten obtener información allí donde no llegue la documentación arqueológica. Entre estos elementos cabe



Figura 1. Localización del pueblo de Verdú

señalar la existencia de hornos y talleres de principios del siglo XX que han estado en funcionamiento hasta hace pocos años. También perviven otras instalaciones utilizadas en el proceso de la fabricación de la cerámica como balsas, canalizaciones, tornos, patios, etc. asociados a esta actividad, así como las canteras para la extracción de tierras adecuadas para la producción cerámica. Los factores enumerados hasta ahora han permitido que perviva una rica tradición oral y que se conserve abundante documentación en archivos y museos que ha permitido la producción de audiovisuales y bibliografía específica sobre el tema.

Proyectos de investigación arqueológica de época ibérica en la zona

Tanto la comarca del Urgell como las vecinas son objeto de importantes proyectos de investigación arqueológica tanto a nivel de intervenciones programadas como a nivel de excavaciones de urgencia, debido al elevado número de yacimientos existentes. Destacan las excavaciones de los yacimientos ibéricos del Molí del Espígol, gestionado por el Museu Comarcal de l'Urgell, y del asentamiento de Vilars, en Arbeca, cuyos trabajos de excavación y puesta en valor coordina la Universitat de Lleida. En el mismo municipio de Verdú se está llevando a cabo, desde 2000, la excavación de la fortaleza ibérica de Estinçlells, proyecto conjunto del Museu Comarcal de l'Urgell y del Centre d'Estudis Lacetans.

Los distintos trabajos realizados han puesto de manifiesto la existencia de una rica y variada cerámica ibérica ilergeta, al mismo tiempo que han permitido constatar arqueológicamente la existencia de hornos cerámicos ibero-romanos y romanos.



Figura 2. Uno de los hornos de les Hortes de Can Pons, en Pontons (Alt Penedés)

Además de estos trabajos, y una vez iniciado el proyecto objeto de este artículo, una parte del equipo inició, en noviembre de 2008 la excavación de los hornos cerámicos ibéricos de les Hortes de Can Pons (Pontons, Alt Penedés). Se

trata de unos hornos con una cronología del siglo IV aC que conservan prácticamente enteras las cámaras de combustión y gran parte de las cámaras de cocción (Fig. 2).

La elección del horno de la "Casa grande"

La elección de este horno viene motivada por distintos condicionantes. En primer lugar, se trata de uno de los hornos más conocidos del mundo ibérico, cuya excavación ofrece unos datos fiables. En este sentido, su nivel de conservación permite conocer algunas medidas esenciales, como las del praefurnium, las del hogar inferior, pilar central y parrilla, así como las del laboratorio. También se tiene constancia y medidas de una puerta de carga y descarga. Otros datos importantes son el grosor de las paredes y las medidas de los adobes. De hecho, la publicación de la excavación de este horno por Santiago Broncano y Jaume Coll en Noticiario Arqueológico Hispánico (Broncano y Coll, 1988) se ha convertido en una referencia en el mundo ibérico ya que, entre otras, se establece una de las tipologías para hornos más utilizada. Además, la publicación del horno va acompañada de un estudio técnico de cubierta abovedada. El horno de la Casa Grande correspondería al tipo B6, es decir, circular con pilar central exento de la pared (Fig. 3).

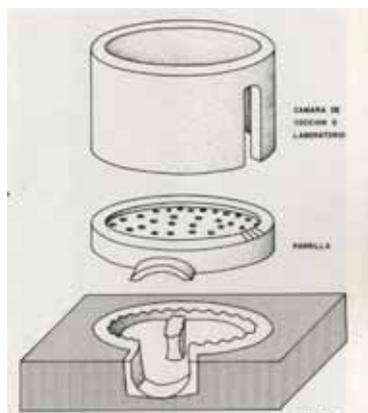


Figura 3. Planta y reconstrucción del Horno de la Casa Grande (según Broncano y Coll, 1988)

Fig. 34. El horno de Alalá del Júcar descompuesto en sus principales elementos.

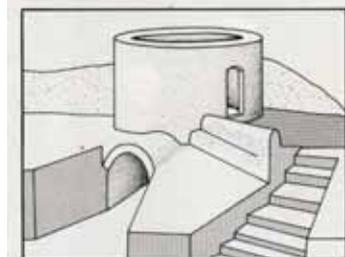


Fig. 35. Reconstrucción del horno de Alalá del Júcar.

1. Agradecemos la colaboración del ceramista George Dalamvellas y al Cultural Movement of Margarites Centre for the Study of Traditional Pottery, por su interés en nuestro proyecto y por asesoramiento técnico a la hora de construir la parrilla del horno de Verdú)



Figura 4. Ensayo de horno experimental de George Dalamvellas y Cultural Movement of Margarites (Crete-Greece). Centre for the Study of Traditional Pottery

Hay que decir también que se ha utilizado información y datos técnicos sobre otros hornos de estructura muy parecidos a los ibéricos y que han estado en uso hasta la actualidad en zonas del Mediterráneo como Grecia. Destacamos los complejos alfareros de Margarites (Creta) con hornos cilíndricos de dos cámaras. La cámara superior no va cubierta y tiene una puerta lateral de carga y descarga. En lo que atañe a la cámara inferior, ésta está sostenida por una columna central. La parrilla era la parte más difícil de construir y para ello se necesitaban constructores especializados en este tipo de trabajos¹ (Fig. 4).

Objetivos del proyecto

Evidentemente, todo proyecto de arqueología experimental debe partir de unas hipótesis previas y debe intentar alcanzar unos objetivos terminales. Por lo que respecta a las hipótesis previas se resumen en la utilización de materiales y técnicas que la arqueología ha podido documentar, tanto en excavaciones propias como en las llevadas a cabo y publicadas por otros equipos de investigación. Allí donde la arqueología no proporciona datos suficientes se recurre a paralelos etnográficos. En el presente caso estos paralelos se hallan en la misma localidad de Verdú, donde, tal y como se ha comentado, se ha realizado hasta hace pocos años ▶

► el proceso de elaboración y cocción de cerámica de forma artesanal. Los distintos análisis (químicos, ceramológicos...) publicados sobre utilización de determinadas tierras para la elaboración de cerámicas, pigmentos, o temperaturas conseguidas en cocciones también se utilizan como base en las hipótesis previas de trabajo.

Los objetivos del proyecto son los que se relacionan a continuación:

1. Conocer el proceso de construcción de un horno de tiro vertical de gran diámetro
2. Estudio de los procesos de reducción y oxidación de la cerámica en época ibérica
3. Estudio del control de temperatura
4. Estudio experimental de la organización interna de un horno ibérico
5. Concienciación de la complejidad de procesos que intervienen en la producción cerámica
6. El proceso de producción cerámica como el principal condicionante de los estilos cerámicos ibéricos

7. Cocción y estabilización del horno

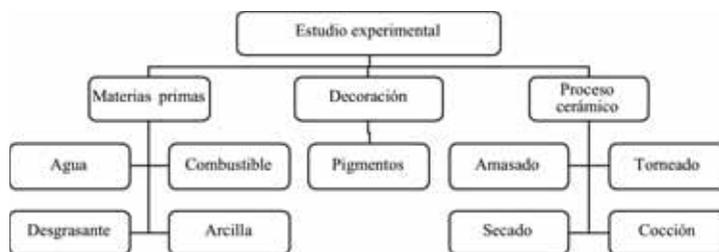
8. Elaboración de cerámicas con las mismas formas que las cerámicas ibéricas originales mediante torno

9. Decoración de la cerámica mediante pigmentos naturales

10. Cocción de vasijas de diferente tamaño

11. Estudio de la cerámica tipo sándwich

El estudio experimental de la arqueología del trabajo cerámico que se pretende llevar a cabo queda resumido en el siguiente cuadro:



El proyecto en la actualidad

De entre los diferentes objetivos enumerados, hasta el momento se ha incidido en los objetivos 1, 8 y 9. Por lo que respecta al objetivo número 1, se ha construido la cámara de combustión del horno. Para ello, en primer lugar se ha realizado, con la ayuda de una máquina retroexcavadora una fosa circular de 3,50m de diámetro en el lugar donde se iba a construir el horno para intentar reproducir el emplazamiento original del horno. El horno original se construye en una fosa circular de 3'50 m de diámetro por 1'80 de altura. Se construye directamente en la roca, adaptándolo al plano inclinado de esta.

De esta forma la cámara de combustión queda por debajo del nivel del suelo y, orientada hacia el W, protegida de los vientos locales más persistentes. Para poder acceder a ella se ha habilitado una rampa. Para la construcción del muro perimetral del horno se han elaborado 236 adobes de 48 x 24 x 9 cms que se han distribuido en 10 hiladas de 17 adobes cada una, más dos hiladas de 33 adobes.

Para la construcción del pilar central se han utilizado 176 adobes de 30 x 15 x 9 cms distribuidos en 8 hiladas de 22 adobes cada una. Las medidas de estos adobes son las que tenían los adobes recuperados en la excavación del Horno de la Casa Grande. Además, se ha calculado que para la construcción de la cámara de cocción serán necesarios 920 adobes de 30 x 15 x 9 cms (46 adobes x hilada x 20 hiladas), siempre teniendo en cuenta la restitución hipotética que hacen los autores de la excavación del horno de Alcalá del Júcar.



Figura 5. Extensión de adobes para la construcción de la cámara de combustión

Los adobes se han realizado con arcilla de tejería proveniente de la cercana localidad de Arbeca, concretamente de la empresa Excavaciones Vilalta S.L. "Turguet". Esta arcilla se ha pasado por una criba cuya malla era de aproximadamente 1 cm de grosor. Con esto se conseguía una materia prima de granulometría adecuada para ser trabajada una vez mezclada con agua en una balsa de decantación ya existente en el taller de Enric Orobítg. La arcilla era mezclada posteriormente con paja, en una proporción aproximada de un 20-25%, e introducida en



Figura 6. Prueba de resistencia de los adobes

los moldes de madera que le confieren su configuración final (Fig. 5).

Una vez realizados los adobes se llevó a cabo una prueba para comprobar la resistencia a elevadas temperaturas. El horno utilizado para ello fue un horno industrial Pujol. Se cocieron dos adobes de medida grande (48 x 24 x 9 cms) y uno de pequeña (30 x 15 x 9 cms). La primera fase de cocción fue lenta, entre 30° i 120° para eliminar el agua higroscópica, y hasta 450° para eliminar el agua estructural (proceso de deshidroxilación o deshidratación). Posteriormente, se fue aumentando la temperatura hasta llegar a los 1060°. El resultado fue positivo, ya que las tres piezas introducidas resistieron perfectamente las altas temperaturas (Fig. 6).

La construcción de la cámara de combustión del horno se inicia desde una pequeña rasa de cimentación. De hecho sabemos que el horno original descansa sobre el terreno geológico y sólo aparecen piedras en la zona de la boca. La técnica utilizada para la elaboración del aparejo de la cámara en las cinco primeras hiladas es la colocación de los adobes de mayor tamaño "a sogas" unidos con barro elaborado con la misma tierra usada en la elaboración de los mismos. A partir de la sexta hilada los adobes sobresalen hacia el interior creando un sistema de falsa cúpula, y a partir de la décima hilada los adobes se colocan "a tizón" continuando el sistema de falsa cúpula. La pared del horno del Júcar no presenta un cierre uniforme ni continuo, ya que los soportes de la parrilla están hechos de arranques de arcuaciones de forma hemisférica que sobresalen del muro.

Por lo que respecta a la construcción del pilar central se levantó con los adobes de menor tamaño colocados con la técnica de "soga y tizón" y siguiendo el mismo esquema que la pared perimetral, pero en este caso, los



Figura 7. Pared perimetral de la cámara de combustión y arranque del pilar central

adobes empezaban a sobresalir desde la tercera hilada. De esta manera se reproducía la misma curvatura que en el horno original de Casa Grande (Fig. 7).

La mayor complejidad en la construcción viene dada a la hora de realizar las toberas. El horno original disponía de 53. Según sus excavadores, las centrales y perimetrales se construyeron al mismo tiempo que se levantaban la pared y el pilar y se iba configurando la parrilla, mientras que los centrales fueron realizados a posteriori, una vez terminada ésta. La propia dinámica de la construcción nos inclina a pensar que todos los agujeros para las toberas fueron realizados durante el proceso de edificación. Éstos se realizaron mediante la colocación de troncos circulares de 8 cms de diámetro colocados en los intersticios que quedaban entre los adobes que iban conformando la falsa



Figura 8. Pilar central con el sistema empleado para la elaboración de las toberas

► cúpula (Figs. 8, 9 y 10). De este modo coincidían exactamente con las toberas del horno original. Finalmente, la parrilla es regularizada por la parte superior rellenando los huecos con fragmentos de adobe y barro sobrantes (Fig. 11). Mientras el barro estaba tierno, antes de secarse, fue necesario mover los troncos mediante un ligero movimiento de rotación para evitar que se quedaran pegados y dificultara su extracción posterior.

En lo referente a los objetivos 8 y 9, se ha elaborado un torno de alfarero manual con el que se han empezado a realizar algunas réplicas de formas cerámicas ibéricas de poca complejidad, tales como oinokoes o kálatos. Así mismo se ha experimentado la decoración mediante la mezcla de óxido de hierro triturado y agua para ser aplicado posteriormente con espátulas y pinceles sobre las piezas antes de ser cocidas.



Figura 10. Cerramiento de la cámara de combustión. La parrilla se va configurando



Figura 9. Detalles de la cámara de combustión a medida que ésta se va cerrando



Figura 11. Parrilla a punto de terminar su regularización

Próximas actuaciones

A la hora de redactar este artículo, el proyecto se halla en el punto que se describe en el apartado anterior. Siguiendo con los objetivos previstos, los próximos pasos a realizar serán los siguientes:

- a. Construcción de la boca del praefurnium
- b. Instalación de pirómetros en la cámara de combustión

- c. Cocción de la cámara de combustión
- d. Construcción de la cámara de cocción
- e. Realización de piezas cerámicas con arcillas de la zona de los hornos excavados en Pontons
- f. Inicio de la experimentación en la cocción de piezas cerámicas

Epílogo

La elaboración de la cerámica en época ibérica era un proceso altamente tecnificado. Prueba de ello es la calidad de las cerámicas autóctonas presentes a lo largo de los

distintos territorios ocupados por esta cultura. El estudio de hornos en un elevado grado de conservación como el de Casa Grande o los de Pontons permiten obtener más datos

sobre esta actividad. En primer lugar, ponen de manifiesto la elevada complejidad a la hora de construir los propios hornos cerámicos. El proyecto que se está llevando a cabo en Verdú quiere incidir principalmente en este aspecto y, por ello el reto que se ha asumido no sería posible sin la colaboración de las más de treinta personas que, hasta el momento han participado en él. Miembros de Ibercalafell,

del Centre d'Estudis Lacetans, arqueólogos y estudiantes de arqueología que han participado de forma desinteresada en los trabajos desarrollados hasta ahora y sin los cuales no habría sido posible llegar hasta aquí. Esperamos poder seguir contando con su entusiasmo y predisposición para poder continuar el proyecto. ■

Bibliografía

- BRONCANO, S.; COLL CONESA, J. (1988): "Horno de cerámica ibérica de La Casa Grande, Alcalá del Júcar (Albacete)". *Noticiario Arqueológico Hispánico*, 30. Madrid: 187-229.
- ESCOLÀ A.; BARROBÉS, E. (1995): *Aprender a través de la cerámica negra de Verdú*. Dolce Fulmine Edicions. Apartat 4 UAB (Bellaterra).
- GREGORY, IAN. (1997): *Construcción de Hornos*, Gustavo Gili. Barcelona.
- ΒΑΛΛΙΑΝΟΥ, Χ. ΠΑΔΟΥΒΑ Μ. (1986): Τα κρητικά αγγεία του 19ου και 20ου αιώνα. Μορφολογική, κατασκευαστική μελέτη. Μουσείο Κρητικής Εθνολογίας Κέντρο Ερευνών. Ίδρυμα του πολιτιστικού συλλόγου Μεσαράς, 3 Αθήνα (Athens).
- BLITZER H. (1984): "Tradicional pottery production in Kentri, Crete". En P. P. Betancourt (ed.): *Workshops, materials, techniques and trade, East Cretan White-on-Dark Ware*. Pennsylvania: 143-157.
- BRYANT, G. (1971): Experimental Romano-British kiln firings at Barton-on-Humber, Lincolnshire. Workers' Educational Association, Barton-on-Humber Branch, Occasional Paper No. 1.
- CORDER, P. (1959): "The structure of Romano-British pottery kilns". *Archaeological Journal*: 114: 10-27.
- GREFF G. (1988): "Les potiers du site gallo-romain de Bliesbruck (Moselle): reconstitution experimentale de tours et production de ceramiques a a Archeologie d'Aujourd'hui". *Archeologie experimental*, tome 1, Le feu; métal et céramique: 214-226
- SEMPERE FERRÁNDIZ, E. (1992): "Catalogación de los hornos de España y Portugal" en *Tecnología de la cocción cerámica desde la antigüedad a nuestros días*. Ponencias del Seminario celebrado en el Museo de Alfarería en Agost (Alicante) del 4 al 6 de octubre de 1990, Asociación de ceramología, Alicante: 187-237
- HASAKI, ELENI (2002): *Ceramic kilns in Ancient Greece: technology and Organization of Ceramic Workshops*. University of Cincinnati.
- CUOMO DI CAPRIO, NININA (2007): *Ceramica in archeologia 2: antiche tecniche di lavorazione e moderni metodi di indagine*. Roma.



Investigación y arqueología experimental. Una aproximación al repertorio ceramológico del yacimiento protohistórico del Puig Roig del Roget, el Masroig, Tarragona

Margarida GENERA I MONELLS

Departament de Cultura i Mitjans de Comunicació. Generalitat de Catalunya, SEDPGYM, SEHA, AFEAF.

Resumen

Nos proponemos profundizar en los aspectos tecnológicos de las cerámicas recuperadas en el yacimiento pre-ibérico del Puig Roig del Roget, el Masroig (Priorat, Tarragona), que hemos identificado como un hábitat de antiguos mineros y metalúrgicos de la cuenca del Priorat.

En estos momentos se trata de uno de los primeros testimonios de urbanismo, de los hasta la fecha conocidos en Catalunya, cuya planta, de calle central, se encuentra prácticamente visible. Además, en él se ha recuperado uno de los útiles de hierro más antiguos del principado y se trata de uno de los registros donde tenemos documentadas las primeras explotaciones de galena en dicha cuenca.

Palabras clave: Cerámica, cuenca minera Priorat-Tarragona, protohistoria

Hemos recurrido a la arqueología experimental por dos motivos principalmente:

1. Como comprobación de las diferentes fases de la cadena operativa seguida en la fabricación de las cerámicas en dicho yacimiento, complementando los datos aportados por las analíticas.

2. Como estrategia de divulgación científica, que nos permite, además, la participación interactiva del público no especializado.

En definitiva, la experimentación puede ser una vía muy eficaz para proyectar los resultados de la investigación arqueológica a la sociedad actual.

Abstract

In this paper we study the technological aspects of the ceramics recovered in the pre-Iberian archeological site called Puig Roig of Roget, the Masroig (Priorat, Tarragona), we have identified this site like a habitat of ancient mining and metallurgical.

It is the one of the earliest evidence of urban planning, so far known in Catalunya, whose plant, main street, is practically visible. Addition, he has recovered one of the oldest iron tools and a galena mine.

Key words: Pottery, mining basin Priorat-Tarragona, protohistory

We have used experimental archeology for two main reasons:

1. *As proof of the different phases of the operational chain followed in the manufacture of ceramics in this field, complementing the information provided by the analytics.*

2. *As scientific outreach strategy that allows us to further the interactive participation of the general public.*

In short, experimentation can be a very effective way to project the results of archaeological research to society.

Introducción

Con esta comunicación nos proponemos profundizar en los aspectos tecnológicos de las cerámicas recuperadas en el yacimiento pre-ibérico del Puig Roig del Roget, situado en la localidad del Masroig (Priorat, Tarragona).

Su investigación forma parte del proyecto **El Ebro final, vía de comunicación y medio de explotación de recursos naturales durante la antigüedad**, tema que será desarrollado en el **Aula Pedagógica**, que, en ►

► un futuro próximo actuará, como centro de interpretación, en las dependencias del nuevo ayuntamiento del Masroig, inaugurado hace escasamente dos años. En estos momentos estamos trabajando para que pronto se convierta, no solo en un foco de dinamización cultural, sino también en un espacio donde se lleven a cabo actividades dirigidas a la educación histórica y ambiental, especialmente para los escolares. En este caso, hemos aplicado las técnicas y métodos propios de la arqueología experimental para reproducir el mobiliario cerámico de dicho yacimiento, con el doble fin de la investigación y enseñanza de determinados modos de vida detectados en dicho asentamiento.

En el marco del presente congreso la elección del tema de las cerámicas se fundamenta en los hechos siguientes:

1. Se trata del material arqueológico mejor representado. La gran parte corresponde a vasijas elaboradas a mano y poco más del 5 % pertenece a piezas fabricadas al torno. Además, su estudio nos puede aportar una información muy amplia, y a la vez precisa, sobre el origen, vías de circulación, aspectos socio-económicos y cronología de los distintos hallazgos.

2. Permite una aproximación a la vida cotidiana de las diferentes poblaciones, al constituir uno de los testimonios más significativos de las conductas de un determinado grupo humano. En algunos casos, incluso podemos contactar directamente con el artesano que manufacturó la pieza, ya que además con cierta frecuencia podemos encontrarnos la impronta de su propia mano, dejadas sobre la arcilla todavía blanda.

En la presente comunicación trataremos los siguientes puntos:

- 1.** El yacimiento: una síntesis
- 2.** Una aproximación a las prácticas alfareras: El asentamiento del Puig Roig
 - 2.1.** Características
 - 2.2.** Cadena operativa
 - 2.3.** Resultados de las analíticas
- 3.** Consideraciones finales

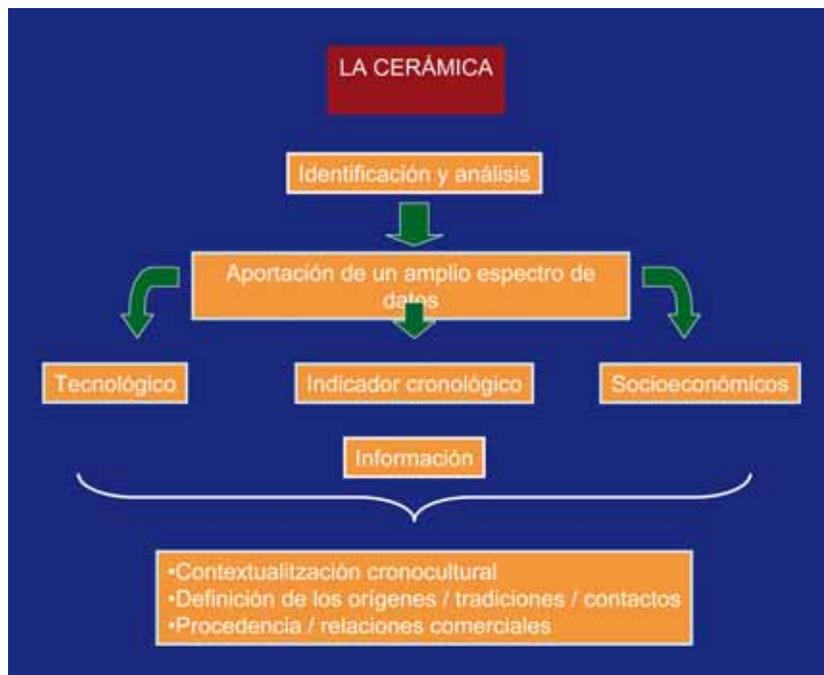


Figura 1.

El yacimiento: una síntesis

El asentamiento se encuentra en la cima de un pequeño cerro constituido por materiales rojos del *Buntsandstein* a los que debe el topónimo, situado en el término municipal del Masroig, en la misma comarca del Priorat, junto al río

Siurana, afluente del Ebro, en las inmediaciones de una antigua dependencia de la cartuja de Escaladei.

A partir de 1976 se ha llevado a cabo un plan de investigación integral que ha permitido conocer la casi

totalidad de la planta (1.400 m²) de un poblado de calle central que cronológicamente podemos atribuir a finales de la edad del Bronce – I edad del Hierro (siglos X y VII).

Se han documentado dos fases de habitación y la de abandono, que determina el final definitivo de la ocupación humana en este paraje:

La fase inicial podría corresponder al momento de su ocupación por un reducido grupo humano, que se habría instalado en los abrigos de los alrededores, así como en pequeñas cabañas, los vestigios de las cuales se encuentran en el propio cerro. Habría sucedido de inmediato la siguiente fase, de la cual tenemos documentado un poblado del que sólo conocemos, por el momento, algunas estructuras constructivas, principalmente en lo que se refiere a los elementos perimetrales, (muralla y torre de control). Finalmente, encontramos un segundo asentamiento,

correspondiente a un poblado de calle central, trazado de acuerdo a un diseño urbanístico, que si bien sigue unos parámetros muy sencillos, responde claramente a una planificación previa. Entorno al año 600 a.C., este lugar habría sido abandonado definitivamente, final que viene marcado por un incendio que afectó la totalidad del recinto.

El potencial mineralógico existente en la zona donde se halla ubicado, principalmente en galena argentífera, además de cobre y plata en la antigüedad, es uno de los factores que determinaron la instalación de dicho asentamiento, que hemos identificado como un antiguo hábitat de mineros y metalúrgicos de época protohistórica. En él se ha encontrado uno de los primeros útiles de hierro documentados en Catalunya y se trata de uno de los registros más antiguos que nos documenta la explotación de la galena en la cuenca minera del Priorat.

Una aproximación a las prácticas alfareras; el asentamiento del puig roig

Características

Consideramos cerámica todo aquel material de tierra cocida, sea cual fuere su forma, técnica, decoración, acabado, revestimiento y cocción. En consecuencia, aquí nos referimos también a los *pondera*, terracotas, así como algunos elementos constructivos hechos de barro, pero no los adobes, que son tratados en un trabajo a parte.

Cadena operativa

La elaboración de un objeto cerámico comporta un proceso, a lo largo del cual intervienen una serie de operaciones que abarcan desde la acción de concebir una determinada pieza, el diseño acorde con el uso y funcionalidad específicos, hasta su total fabricación. Por tanto, todo ello, no solamente requiere cierta capacidad creativa por parte del artista alfarero, sino que además supone una acumulación de conocimientos técnicos que permitan evitar que fracase alguna de las etapas de todo el proceso, que puede ser largo y complejo, durante las primeras fases de la prehistoria, en particular.

Resultados de las analíticas:

Los análisis por difracción de R/X y ATD nos aportan la siguiente información:

Del muestreo efectuado sobre diversos tipos de cerámica, podemos distinguir 3 grupos:

- Muestras sin hematites
- Muestras con hematites
- Muestras con calcita mayoritariamente.



Figura 2.

► De todo ellos se desprende, que las vasijas incluidas en el tercer grupo, representan un conjunto de características homogéneas desde el punto de vista arqueológico que corresponde a la cerámica local.

Del hecho de que los elementos de calcita sean muy abundantes se deduce que, en general la cerámica a la temperatura de cocción fue bastante baja, como máximo 850°.



Figura 3.

Consideraciones finales

En el paraje del Puig Roig del Roget encontramos uno de los ejemplos de urbanismo, más antiguos de los registrados en Catalunya, cuya visita se complementa perfectamente con la de las minas de Bellmunt, ya que después de las investigaciones realizadas a lo largo de muchos años lo atribuimos a **un hábitat de antiguos mineros y metalúrgicos** que ya explotaban la galena del entorno.

En síntesis, podemos afirmar que los inicios y generalización de la cerámica representa un paso tecnológico muy importante de la humanidad, ya que a pesar de responder a unas necesidades básicas

que comporta la supervivencia, es el reflejo de la extraordinaria capacidad del hombre de crear utensilios, plásticamente de gran belleza con una simplicidad de formas y elementos decorativos que nos muestran una vez más la gran maestría manifestada por los humanos con la ayuda de sus manos, en las técnicas de combinar armónicamente, la tierra, el agua y el fuego, que en el caso de las sociedades metalúrgicas, ya habían alcanzado un alto nivel cultural.

Así mismo, recurrimos a la arqueología experimental por dos motivos principalmente:

1. Para comprobar las diferentes fases de la cadena operativa seguida en la fabricación de los objetos cerámicos, complementando los datos aportados por las analíticas.

2. Como estrategia de divulgación científica, que nos permite además la participación interactiva del público no especializado.

En definitiva, la experimentación puede ser una vía muy eficaz para aproximar la investigación arqueológica a la sociedad. ■

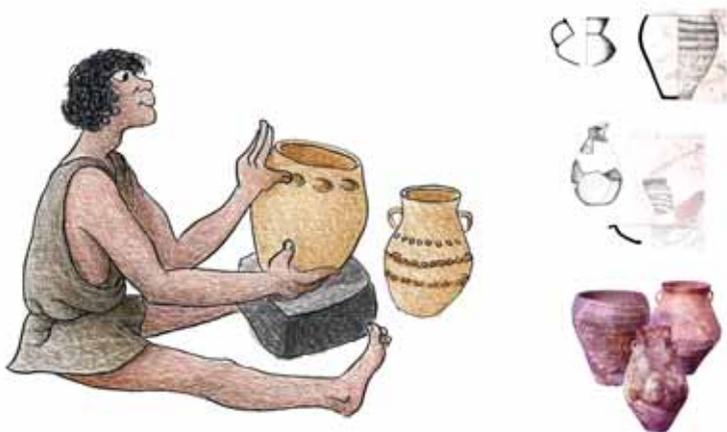


Figura 4. Tipos de cerámicas localizadas en el Puig Roig. Dibujo: Julià Riu Serra

Bibliografia

- D'ANNA, A.; DESBAT, A.; GARCIA, D.; SCHMITT, A.; VERHAEGHE, F. (2003): *La céramique. La poterie du Néolithique aux temps modernes*. Editions Errance. Collection "Archéologiques".
- BUBBICO, G.; CROUS, J. (1997): *Arte e tecnica della ceramica*. Demetra. Bologna.
- ORTON, C.; TYERS, P.; VINCE, A. (1997): *Cerámica en arqueología*. Editorial Crítica. Barcelona.
- GENERA I MONELLS, M. (1979): *Evolució del poblament prehistòric i protohistòric: a les comarques de la Ribera d'Ebre i el Priorat: inventari arqueològic*. Tesi doctoral. Universitat de Barcelona. [Inédita].
- GENERA I MONELLS, M. (1979): "Classificació i anàlisi de les ceràmiques prehistòriques i protohistòriques". *Butlletí Informatiu de ceràmica, Escola de Ceràmica de la Bisbal*, octubre, 1979: 14-16.
- GENERA I MONELLS, M. (2005): "Aplicacions didàctiques d'un jaciment del Bronze final -primera edat del Ferro: el cas de l'establiment del Puig Roig del Roget (el Masroig, Priorat)". *XIII Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà* (Puigcerdà, 14-16 de novembre de 2003): 1191-1206.
- GENERA I MONELLS, M. (2005): "Patrimoni arqueològic y medio natural: propuestas de protección integral en el área del Priorat (Tarragona)", *II Simposio sobre minería y metalurgia históricas en el sudoeste europeo* (Madrid, 24-27 de junio de 2004): 147-154.
- GENERA I MONELLS, M. (2007): "Le Village protohistorique du Puig Roig del Roget, (el Priorat): spécialisation artisanale et signification socio-économique.", *L'Économie du fer protohistorique: de la production à la consommation. Actes du XXVIIIe Colloque de l'AFEAF* (Toulouse, 20-23 mai 2004), Supplément *Aquitania* 14/2 : 407-415.
- GENERA I MONELLS, M. (2006): "Metodologia per a l'estudi i classificació de les ceràmiques: possibles aplicacions en el camp de la arqueologia". *Actes del I Congrés d'analítiques aplicades a l'Arqueologia* (Igualada, 3-5 de febrer de 2005): 47-46.
- GENERA I MONELLS, M.; PLANA, F., TRAVERIA, A. (1980): "Algunas consideraciones sobre tecnología de cerámicas prehistóricas y protohistóricas". *Actas de las Jornadas Científicas sobre Cerámica y Vidrio*. Sección de Ciencia básica de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, con la colaboración de la Universitat de Barcelona. Facultat de Ciències Geològiques: 307-314.
- GENERA I MONELLS, M.; PLANA, F., TRAVERIA, A. (1981): "Anotaciones sobre metodología para el estudio de las cerámicas". *Actas del Congreso de la UISPP* (México, 19-24 de octubre de 1981): 36
- GENERA I MONELLS, M.; CASAS, J.M.; MELGAREJO I DRAPER, J.C. (2003): "La revalorització del patrimoni arqueològic, geològic i miner en la zona del Masroig-Bellmunt-el Molar, el Priorat", *I Simposi de minería i metal·lúrgia antiga* (Seròs, 5-6-7 de maig de 2000).
- VV.AA (1993): "Dictionnaire des céramiques antiques en Méditerranée nord-occidentale". *Lattara* 6, Lattes.



- LIII -

Fabricación de alfares en el ámbito de la Bahía de Cádiz (España)

Rita BENÍTEZ MOTA, Pedro Luís RUIZ MACÍAS, M^a José TORREJÓN GARCÍA, Sebastián BAYÓN JORDÁN y Francisco Javier RAMÍREZ MUÑOZ

ERA. Laboratorio de Arqueología Experimental

Resumen

En este artículo, presentamos los primeros resultados del trabajo realizado en el Laboratorio de Arqueología Experimental ERA. Se sometieron a experimentación

sistemática diversos aspectos de las técnicas constructivas aplicables a época romana y la fabricación de alfares en el ámbito de la Bahía de Cádiz.

Palabras clave: Horno romano, Bahía de Cádiz, experimentación, cocción.

Abstract

In this article, we present the results of the work realized in the Laboratory Experimental Archaeology ERA. There surrendered to systematical experimentation, diverse aspects

about constructive technologies applicable to the roman age and to the manufactures of "alpher" from Bahía de Cádiz.

Key words: Roman furnace, Bay of Cadiz, experimentation, firing.

Descripción y objetivo del proyecto

El objetivo primordial de este trabajo, y de todas las actividades que desarrollamos en ERA, es la utilización de la arqueología como instrumento de conocimiento y valoración del Patrimonio histórico-arqueológico, ya que pensamos que no se puede apreciar aquello que no se conoce. Es aquí donde la arqueología experimental juega un importantísimo papel, ya que a través de ella podemos reproducir tecnologías

de épocas anteriores. La Arqueología experimental es una Ciencia que en la actualidad se encuentra en auge y cuya definición es difícil de ofrecer debido a su carácter novedoso y actual. Autores como Rowlands, Coles o Baena Preysler trabajan en perfilar dicho concepto, por lo que cabe divagar en estas cuestiones.

Elaboración del proyecto

Breve reseña del contexto histórico-geográfico

"Cádiz, que gracias a la intrepidez de sus habitantes en las cosas del mar y a su adhesión a los romanos, ha experimentado un tal incremento de su fortuna de todo orden que, a pesar de alzarse en el extremo de las tierras, es la

más famosa de todas", con estas palabras que Estrabón acuñó en su "Geografía" queremos poner de manifiesto, la preponderancia que tuvo Gades en el ámbito comercial del Imperio Romano. ►

► El comercio se convirtió en la fuente principal de la prosperidad Imperial, y especialmente el comercio marítimo interprovincial. Por ello, la provincia Bética se alzó con uno de los principales enclaves comerciales, situado en la desembocadura del Guadalquivir, la Bahía de Cádiz. No debemos olvidar la coyuntura que se presenta tras la proclamación imperial de Augusto, ya que existe una libertad casi absoluta para comerciar y que todo el comercio cuenta con iniciativa privada.

Junto a este periodo de aperturismo mercantil, debemos destacar otro dato importante, ya que Gades cuenta con el patrocinio de "Los Balbo". Esta familia, se ganó a pulso el apoyo imperial tras sus colaboraciones con César en importantes batallas. Tanto es así, que Augusto nombra cónsul a L. Cornelio Balbo, siendo este el primer provinciano que consigue ese honor.

El comercio en la Bahía gaditana se centraba en los productos de primera necesidad. La característica "triada mediterránea" formaba el grueso de la mercancía, aunque también cabe destacar la fructífera producción de salazones y la fabricación de uno de los manjares más solicitados del Imperio, el *garum*.

Además de todo lo expuesto, las características geográficas de la Bahía de Cádiz la convierten en un marco incomparable para ser un importante enclave comercial. Desde tiempos fenicio-púnicos, los ríos Guadalete y Guadalquivir actuaron como importantes vías de acceso hacia el interior, facilitando el comercio con los pueblos autóctonos. Al mismo tiempo, Gades ostentaba el control marítimo de la zona del estrecho de Gibraltar, por lo que el paso del Mediterráneo al Atlántico era un monopolio gaditano. No olvidemos el concepto de "*portus gaditanus*" y su actuación como estación aduanera de la *Baetica*.

La producción anfórica de la Bahía de Cádiz, no es más que una evidente consecuencia de la lucrativa coyuntura que ofreció Gades a lo largo del periodo "altoimperial". El ánfora, como elemento fundamental de transporte de mercancías, provocó el auge de otro sector industrial, la alfarería. El número de ánforas necesitadas en este creciente periodo productivo era colosal, por lo que la cifra de figlinas o alfares, era proporcional. La documentación textual y la arqueológica constatan una amplia producción anfórica en la Bahía, que además queda refrendada por la aparición de "*gadium amphorae*" por todos los rincones del Imperio.

Como característica generalizada en la Bahía, los alfares se encuentran ligados a las "*villae*", por lo que el grueso de la producción no se encontraba en Gades. Los grandes comerciantes contaban con importantes alfares de su propiedad, que situaban cerca de la boca de la Bahía

para contar con una mayor vivacidad en sus movimientos mercantiles. Por ello, todas las poblaciones que bordean la costa, cuentan en su registro arqueológico con un amplio número de "*figlinae*", entre las que cabe destacar Puerto Real, San Fernando, Chiclana y el Puerto de Santa María. Nuestro estudio experimental se centrará en los alfares cercanos a la Villa de Puerto Real, dada la cercanía de estos hornos con el Laboratorio de Arqueología Experimental ERA.

Descripción de la documentación arqueológica

Como citamos con anterioridad, contamos con un fructífero registro arqueológico, en lo que a "*figlinae*" se refiere, dentro del ámbito de la Bahía de Cádiz. La capacidad productiva de las "*villae*" queda constatada, tras la aparición en las dos últimas décadas de numerosos restos arqueológicos, donde el alfar es el protagonista principal.

Centraremos nuestro estudio, en un número limitado de estos alfares, eligiendo los más significativos de las zonas de Puerto Real y Chiclana, ya que estos poseen la estructura tipológica más frecuente en la comarca, y que posteriormente replicaremos en ERA.

Cerro de Ceuta: cerro de 53 m de cota máxima, cuenta con amplia escombrera en torno a una depresión circular de 8 m de diámetro. Se constata la aparición de una villa y de dos hornos cuyos alfares se dedican básicamente a la producción anfórica. Toda la producción ronda el siglo I d.C. La verdadera relevancia de este enclave no es el horno en sí, mal conservado, si no el propio cerro que cuenta con un "barrero". De esta manera se verifica la existencia en la zona de un punto de extracción de la materia prima.

Torrealta: este alfar fue dado a conocer por Jiménez Cisneros, ubicado entre el término municipal de Puerto Real y el de Medina Sidonia. En las labores de excavación se documentaron dos hornos de idéntica factura, de planta circular y con doble cámara (4,25 m de diámetro). Poseía pilar central y disposición radial de los arcos de sustentación. Estas "*suspensurae*" tenían un buen estado de conservación en uno de los dos elementos. Compartían fachada levantada con restos cerámicos y *piedra ostionera* que les daba un aspecto robusto y compacto. La tipología de estos hornos es la denominada Cuomo IA, su periodo de utilización se corresponde con el siglo I d.C. y la producción era, casi en su totalidad, dedicada a las ánforas. Aunque se haya constatado producción de cerámica común cuya diversidad formal se ignora (Lazarich *et al* 1991).

Olivar de los Valencianos: Jiménez Cisneros llevó a cabo excavaciones donde se documenta la aparición de un horno de planta circular con doble cámara (6 m diámetro), parrilla

con pilar central y arcos radiales, también de la tipología Cuomo IA. Contaba como elemento diferenciador con un pasillo que conectaba el laboratorio con una habitación contigua, al parecer, acceso de la *pars urbana* de la villa. (García Vargas 1998). Su cronología podemos enmarcarla entre los siglos I y II d.C.

El Gallinero: horno hallado cerca del caño del Trocadero, en una zona recientemente urbanizada. La existencia de cuatro zonas de vertidos propició la localización de un posible horno (García Vargas 1995: 124-129). La excavación reveló su planta circular y el sistema de arcos radiales (Cuomo IA). Dicho alfar contaba con un muro de contención que sólo dejaba el flanco sur libre, donde se situó el *praefurnium*. La cámara de cocción contaba con un acceso simple en la parte este. Podemos datar esta estructura dentro del primer cuarto de la primera centuria de nuestra era.

El Fontanar: a muy poca distancia del Río Iro, a su paso por Chiclana, se documenta la aparición de dos alfares de planta circular, con 3 m de diámetro con parrilla sobre arcos radiales y con *praefurnium* de bóveda de medio punto. Posee, al igual que los anteriores una característica común, su tipología Cuomo IA. Según la morfología de los restos, podemos datarlo en torno al primer tercio del siglo I d.C. (Lagóstena 1996).

Puente Melchor: esta excavación tiene una amplia repercusión en el ámbito arqueológico de la Bahía de Cádiz puesto que, además de los alfares, posee diferentes estructuras pertenecientes a una "*villae*" de grandes dimensiones. Las primeras noticias acerca de la misma, aparecen a mediados del siglo pasado, pero no se lleva a cabo una excavación sistemática hasta 1994, con motivo de la realización de una variante de la nacional IV entre el Puerto de Santa María y Puerto Real. Nuevas intervenciones (Lavado, 2004) han dejado al descubierto diferentes estructuras. Depósitos anfóricos, restos de grandes habitaciones, e incluso vestigios de un espacio funerario, convierten a este yacimiento en el de mayor extensión conocido en el ámbito de la alfarería. También su cronología abarca un amplio margen de utilización, ya que sus restos productivos conocidos hasta

el momento se sitúan entre la tardorrepública y principios del siglo IV.

Puente Melchor cuenta con cinco hornos bien documentados, pero son dos los que cuentan con mayor documentación monográfica, ya que se encuentran en un perfecto estado de conservación. (Millán y Lavado 2001). El primero de ellos, denominado Horno A, cuenta con la tipología más común en la comarca (Cuomo IA), estructura de planta circular con un diámetro de 5,75 m., una parrilla apoyada sobre arcos radiales, que a su vez descansan sobre un pilar central de 1,5 m. La cámara de cocción conserva una altura de 3 m y junto a esta, aparece un pequeño y estrecho pasillo de 0,56 m. El *praefurnium* sólo pudo excavarse desde el interior ya que estaba completamente cegado por tierra, aun así, contaba con un espacio abovedado por la unión de arcos de medio punto. El alfar paralelo al anterior, al que Lavado calificó como Horno B presentaba un sistema de sustentación diferente al anterior, ya que poseía una serie de brazos perpendiculares a la boca del prefurnio (Cuomo ID), que formaban una bóveda interior que atravesaba de extremo a extremo la cámara de combustión. La parrilla apareció desplomada, pero la boca del *praefurnium* contaba con un perfecto arco apuntado de fábrica de ladrillo. Probablemente el dintel de dicho arco sirviera de sustento a la parrilla (Lavado 2004). El resto de las dimensiones eran análogas al anterior alfar comentado.

Hipótesis de trabajo.

Una vez expuesta la relevancia estratégica de la Bahía de Cádiz y contrastado el registro arqueológico, optamos por la réplica y puesta en marcha de un alfar (Cuomo IA) romano. Intentaremos contrastar hipótesis del desarrollo de construcción de un alfar, y del proceso de cocción. Factores como la temperatura alcanzada, la resistencia a las altas temperaturas o el resultado de la cocción de las piezas cerámicas, serán valorados en este trabajo experimental. Junto a todo lo citado anteriormente, haremos referencia a un debate que está en boga, la posibilidad de existencia de cúpula en hornos de esta tipología.

Reconstrucción experimental

Preparación de los elementos constructivos

Fabricación del elemento constructivo: el ladrillo de adobe. La extracción de la arcilla se efectuó en un barrero a 500 m dirección este, en la finca propiedad del laboratorio. La proximidad de los barreros, agiliza la producción al proporcionar materia prima abundante e inmediata.

El otro elemento imprescindible para confeccionar el adobe, es la fibra vegetal. En nuestro caso, utilizamos la castañuela, una fibra vegetal muy común en los humedales de la zona. Este vegetal sirve como elemento de cohesión al barro. No debemos olvidar que este barro no necesita

decantación, puesto que va a ser utilizado como elemento constructivo y que las pequeñas piedras pueden ayudar a dar consistencia a las piezas.

Con posterioridad, el barro será triturado con un pisón para que se humedezca por completo. El barro triturado junto con la castañuela y agua serán mezclados en barreños que luego iremos vertiendo en unos moldes preparados al efecto. Estos moldes están fabricados en madera, a modo de batería con 5 unidades cada una. A lo largo del proceso de fabricación del adobe, utilizamos 15 moldes, con unas dimensiones de 78x12x4, por lo que en cada tirada fabricamos 75 adobones. Debemos rellenar estos moldes, luego enrasar la parte superior y eliminar los restos para, pasados unos minutos, retirar el molde y dejar secar los adobes. El proceso de secado es lento, para que los adobes sean duros y resistentes ante las posteriores cocciones. El tiempo aproximado de secado es de un mes, periodo en el que debemos vigilar los adobones e ir girando sus caras, para que el secado sea paulatino por todos los lados. Se fabricaron 2200 piezas. Tras el proceso de secado, las dimensiones finales de cada pieza fueron 7x12x4 cm, siendo estas un poco más pequeñas que el tamaño usual del “*sesquipedalis*”, el ladrillo estándar utilizado por los romanos.

La arquitectura efímera

a) El soporte de los arcos. La estructura de soporte o suspensurae, es vital para el desarrollo de la construcción del horno. Los arcos que conforman la estructura interior de la cámara de combustión, deberán ser suficientemente sólidos para soportar el peso de la parrilla, pero además no pueden ocupar mucho espacio ya que deben dejar hueco para el combustible.

El soporte de los arcos se confeccionará en madera, teniendo unas dimensiones 46x10x7cm Su función principal será facilitar la construcción de los arcos radiales, ya que en un principio los adobes descansarán sobre esta estructura de madera. Este soporte, reposará con uno de sus extremos, en el pilar central y el otro en la pared del alfar, de tal forma que el arco nazca en la pared de forma trabada con los adobes, y muera en dicho pilar central. Los arcos secundarios no descansan en el pilar central, sino que lo hacen sobre los arcos principales, por ello, la estructura del soporte contará con una pequeña ramificación que hace posible su apoyo en el pilar central.

b) El soporte del praefurnio. De igual manera que para construir los arcos, necesitamos la ayuda de otra estructura efímera para la confección del “*praefurnium*”. Estas estructuras serán dos arcos unidos por tablillas. El arco interior

será de mayor tamaño (10x46 cm) que el exterior (10x35 cm) para dar al praefurnio una boca en forma de embudo. Con posterioridad, sobre esta estructura, se construirá una falsa bóveda de cañón por aproximación de arcos de medio punto.

Selección de la ubicación del alfar y preparación del terreno

Es una evidencia reseñar que la colocación del alfar no es un elemento aleatorio, y que por el contrario, la ubicación del mismo es una operación muy estudiada. Son varios los elementos técnicos a tener en cuenta para que el posterior trabajo sea completamente satisfactorio.

En primer lugar, deberemos buscar un lugar con pendiente, para facilitar la construcción del horno. Al situar el alfar en una zona sobreelevada, conseguimos facilitar el trabajo en varios campos. El *praefurnium*, debe quedar en una zona de fácil acceso, ya que es fundamental para mantener activa la cámara de combustión. Esta cámara de combustión será ubicada aprovechando la pendiente, para utilizar el mismo terreno como refuerzo (a modo de contrafuerte natural) de las paredes de la cámara. De esta forma, el praefurnio y la cámara de combustión quedarían por debajo del nivel del suelo y en un nivel inferior. El otro factor a tener en cuenta será la orientación, ya que deberemos estudiar cual es la dirección del viento predominante para situar la boca del *praefurnium* a contraviento, evitando el excesivo consumo de combustible.

Las limitaciones con las que contamos dentro de nuestro laboratorio, en lo que al terreno se refiere, provocaron que la fabricación del alfar fuese muy compleja. La ladera idónea para la colocación del horno ronda el 30% de pendiente, mientras que el desnivel con el que contábamos en el Laboratorio Experimental, era del 2%. De este modo, nos vemos obligados a modificar la estructura del terreno, para ubicar los elementos del alfar en el lugar más factible. Situamos la cámara de combustión por debajo del nivel del suelo y para ello debimos desalojar 1,5 m³ de tierra. A continuación, desmantelamos 1,5 m más, para la ubicación del praefurnio. De este modo, la cámara de cocción quedó 60 cm por encima del nivel natural del suelo.

La orientación correcta del praefurnio con respecto a los vientos hubiera sido hacia el oeste, pero como ya citamos con anterioridad, el terreno nos obligó a alterar las condiciones óptimas. Situamos la boca del praefurnio en dirección este, de manera que nos vimos obligados, a efectuar las cocciones los días de viento en calma. De tal modo que sin viento, provocamos un ahorro de combustible así como un mayor control de las curvas de temperatura durante la cocción.

La confección del alfar

La distribución y el estudio geométrico.

Una vez dispuestos todos los elementos constructivos, ejecutamos un estudio geométrico previo. La disposición de los arcos debe estar completamente estudiada para que no coincidan con la boca del praefurnio.

El alfar, de planta circular como ya hemos advertido, cuenta con diámetro exterior de 1,5 m e interior de 1,2 m, por lo que su radio es de 0,75 m. Su perímetro es de 4,71 m, los ocho arcos principales se separarán 0,59 m entre sí. El diámetro del pilar central, será de 50 cm. Al comenzar a levantar la pared de la cámara de combustión, debemos comenzar a dejar el espacio donde trabajaremos los ladrillos del praefurnio. No podemos hacer coincidir el nacimiento de los arcos con la boca de dicho *praefurnium*, por lo que cuando hagamos las marcas cada 0,59 m para separación entre arcos, debemos situar el nacimiento de los arcos coincidiendo con la estructura saliente del praefurnio.

La cámara de combustión y el “*praefurnium*”

La cámara de combustión y el *praefurnium* deben ser contruidos simultáneamente. Comenzaremos elevando la pared de la cámara de combustión con hiladas de ladrillos en aparejo común, que combinaremos con el alzado del praefurnio para ir trabando ambas estructuras. Las hiladas de ladrillos se colocarán de manera transversal con respecto al eje del pilar central. De esta forma la pared queda más delgada pero bien protegida ante las dilataciones, ya que el muro exterior de tierra ejerce como contrafuerte. En el momento en que no contamos con esa pared natural, invertiremos la colocación de los ladrillos y pasaremos a ubicarlos por su parte más reducida (7 cm) en dirección al pilar central. Fueron siete las hiladas levantadas hasta llegar al nacimiento de los arcos, siendo la altura de 35 cm. Esta elevación es consecuencia de la altura de los ladrillos (4 cm) más el mortero (este mortero está íntegramente fabricado con barro bien triturado y agua.)

Una vez constituida la cámara de combustión, construiremos otro elemento básico, el pilar central. Con un diámetro de 50 cm levantaremos la circunferencia con adobe, hasta llegar a la altura adecuada. Luego será relleno con mortero y restos de adobes en mal estado. A posteriori, debemos centrarnos en la construcción de los arcos radiales. Cada 0,59 m., debemos ubicar la estructura efímera correspondiente, para con posterioridad y sobre esta estructura de madera, comenzar a colocar los ladrillos. El adobe se apoyaría a lo largo de la estructura buscando la clave (punto más elevado con 10 cm) desde ambas

direcciones. El segundo ladrillo más cercano al pilar central, se colocará de manera perpendicular, siendo utilizado como recurso técnico, ya que sobre los salientes del mismo descansarán los arcos secundarios.

El pilar central solo puede acoger los ocho arcos principales por lo que los arcos secundarios se apoyarán en los principales en su extremo más próximo al pilar central, modificando la estructura efímera que les sirve de soporte. Esta situación cuenta a su vez con otra importante variación. Como hemos comentado previamente, existen dos arcos principales que nacen justo donde comienza la estructura del praefurnio, por lo que lógicamente, dos arcos secundarios tendrán que ser apoyados, no sobre la pared de la cámara de combustión, si no sobre el arco de medio punto que forma el nacimiento de la falsa bóveda del praefurnio.

La parrilla

Una vez elevada la pared de la cámara de combustión y finalizado el proceso de edificación de los arcos radiales, iniciaremos la siguiente fase, la construcción de la parrilla.

La parrilla nace sobre la altura máxima de los arcos, por lo que esa altura nos dará el nivel (madera y plomada) y la disposición horizontal de la misma. Dispondremos círculos concéntricos de ladrillos de tal forma que aparecen los primeros orificios de salida de aire al exterior. El proceso se desarrolla de manera lógica y matemática. Separamos un círculo concéntrico de otro con medio ladrillo de adobe. Obtenemos un resultado de 80 orificios de salida.

Otro factor importante a tener en cuenta, es el relleno que indiscutiblemente debemos ir añadiendo a los huecos que se crean entre la altura máxima del arco y que es donde descansa la parrilla, y la altura donde nacen los mismos. Este elemento debe ser tenido en cuenta desde que comenzamos a construir la parrilla.

El laboratorio o cámara de cocción

La cámara de cocción nace a raíz de la continuación de la pared de la cámara de combustión. La parrilla queda totalmente trabada a la pared de la cámara de combustión, y en ese orden seguimos elevando la pared. Serán 8 las hiladas de ladrillos utilizadas para alcanzar una altura de 40 cm (8 hiladas x 4 cm del ancho del ladrillo + el mortero). Finalmente se recubre la pared interior con un poco de mortero para aportar a la estructura una mayor consistencia.

El resultado final será de una cámara de 1,20 m de diámetro interior por 40 cm de altura (450 litros de volumen). ►

► Elaboración de las piezas cerámicas

TIPOLOGÍA CERÁMICA	CANTIDAD
Ollas	9
Trípodes	10
Cuencos Pitorro	10
Morteros	7
Coladores	11
Jarras	13
Botellas	9
Nasiternas	10
Dolias	13
Ánforas	21
Lucernas	21
Kalathos	12
Urnas	14
Piezas varias	37
Total Nº piezas	189

Figura 1. Relación de la tipología cerámica elaborada

La tipología utilizada fue amplia y variada, realizando cerámica común. Dentro de esta encontramos varios grupos, entre los que se encuentra la cerámica de cocina (ollas, trípodes, cuencos con pitorro, mortero), cerámica de mesa (jarras, botellas, nasiternas), cerámica de almacenaje y transporte (dolias y alguna tipología anfórica). Todas las piezas fueron efectuadas en escala real, exceptuando las dolias y las ánforas que fueron reproducidas en una escala 1:4. Al margen de la cerámica común, también optamos por incluir en la cocción varias lucernas, cerámica de tipología ibérica, como Kalathos y urnas y otras piezas de tipología diversa (Fig. 1).

La cocción

La cocción previa y la carga del alfar

Tras la construcción del alfar pasamos a la fase de cocción. Previamente el horno sufrió un proceso de secado al aire libre durante un periodo de siete días. Transcurrido este

tiempo, pasamos a realizar una primera cocción (bizcochado) con el objetivo de dar consistencia a la figlina y asegurarnos de que todas sus estructuras están en perfecto estado. Esta cocción se realiza sin contenido cerámico, consideramos esta como una prueba de resistencia del horno, ante las altas temperaturas que con posterioridad deberá soportar. La cámara de combustión se fue cargando de manera progresiva, dejando el horno en funcionamiento durante un periodo de cinco horas. Es en este periodo donde también desaparecen las estructuras efímeras que hasta el momento habían soportado tanto el peso de los arcos como del praefurnio.

Realizado el bizcochado con éxito, pasamos a realizar una prueba de carga, en la que uno de nuestros compañeros, con un peso de 90 kg, se subió encima de la parrilla. El resultado de la prueba fue satisfactorio.

Una vez terminada esta fase procedemos a la carga de las piezas cerámicas. Las piezas que ocuparán la base de la parrilla y por lo tanto, que serán introducidas en una primera tanda, serán las más pesadas y voluminosas (dolias, kalathos, nasiternas y algunos morteros). Debemos ir situando las piezas, de manera que no obstruyamos las salidas de aire de la parrilla. Continuaremos introduciendo nuevas tandas, conformando de esta forma, nuevos pisos superiores con piezas de menor entidad.

En esta fase fueron ubicados los conos pirométricos, indispensables para conocer la temperatura alcanzada en el interior del horno. Fueron 16 unidades las utilizadas, en grupos de 4 (termoscopios escala de Seger).

CONO	TEMP.
016	760°C
011 a	900°C
08 a	965°C
05 a	1010°C

Figura 2. Conos pirométricos

La cocción las piezas

Ubicadas las piezas dentro de la figlina, deberemos cubrir el laboratorio para evitar que el calor se disipe con facilidad. Construiremos una cúpula efímera. No existe en el registro arqueológico de la Bahía de Cádiz, ningún horno donde se documente la existencia de cúpula como tal. Si constan algunos alfares donde aparecen indicios de su arranque

por aproximación de ladrillos, pero nunca se ha constatado en los diferentes niveles de excavación, material derruido sobre la parrilla que pueda constituir una cúpula de grandes dimensiones. Cabe destacar, que una cámara de cocción al aire libre, es más operativa, ya que facilita el trabajo de carga.

En nuestro experimento optamos por fabricar la cúpula con tejas de barro rojo. Se colocaron sobre las piezas cerámicas, dejando espacio entre las mismas, para que el laboratorio tuviera tiro entre las piezas y comunicáramos con pequeños orificios, desde la cámara de combustión hasta la parte superior de la cúpula (a modo de pequeñas chimeneas). Posteriormente las tejas se cubrieron con adobe, para dar mayor solidez a la falsa cúpula.

La combustión no comienza de manera efectiva dentro de la cámara, sino que iremos efectuando la combustión por aproximación. Con esta técnica conseguimos que el cambio de temperatura dentro del horno no sea muy brusco y evitamos que la figlina sufra importantes dilataciones. Situiremos una hoguera en el exterior de la boca del prehornio, con madera de encina (*Ilex coccifera*) autóctona de la zona. Una vez prendida la hoguera iremos aproximando las brasas de manera paulatina, hasta ir introduciendo el combustible en el interior de la cámara. El proceso de cocción fue estudiado detenidamente, ya que el periodo de aumento de la temperatura duró 14 horas. Este momento del proceso de cocción será mucho más transparente si observamos la gráfica (Fig. 3).



Figura 3. Gráfica de curva de temperatura/tiempo

Como podemos observar, la temperatura irá en aumento a lo largo de todo el proceso, siendo el momento clave entre la quinta y séptima hora. En este lapso de tiempo, es cuando el horno alcanza la temperatura de 500 °C, instante en el que la cerámica comienza a perder el agua química. A partir de este periodo, el aumento de temperatura se hace muy costoso, y como se refleja en la gráfica, llegar a los 900 °C fue muy laborioso.

Además de contar con la gráfica y el estudio termoscópico a través de los conos de Seger, utilizamos otra técnica muy común entre los especialistas en cerámica, la pirometría óptica. Esta se basa en la radiación emitida por los cuerpos calientes en función de su temperatura. De esta forma puede asignarse a los colores de la pasta, las temperaturas que acompañan (aproximadamente) (Fig. 4).

Figura 4. Comparación entre gama de color y temperatura asociada

COLOR	° C.
Rojo más bajo visible	475
Rojo más bajo visible a rojo oscuro	475-650
Rojo oscuro a rojo cereza	650-750
Rojo cereza a rojo cereza brillante	750-815
Rojo cereza brillante a naranja	815-900
Naranja a amarillo	900-1090
Amarillo a amarillo claro	1090-1315
Amarillo claro a blanco	1315-1540
Blanco a blanco deslumbrante	1540 y más

Los resultados de la cocción

► Podemos afirmar con rotundidad que los resultados de esta experimentación fueron óptimos. El horno apenas sufrió deterioros después del proceso de cocción. Fueron dos grietas en el laboratorio lo únicos daños reseñables, pero estas se pueden reparar con facilidad. Dada las altas temperaturas alcanzadas por la figlina, es todo un éxito que esta mantenga su estructura original intacta. Pero hemos maximizado los

resultados, ya que de todas las piezas que se introdujeron en la cámara de cocción (189 en total) sólo hubo dos fracturas. Además dichas fracturas, no venían provocadas por fallos de cocción. Un asa de cerámica común se fracturó por defecto de fabricación y la base de un kalathos se desprendió porque se introdujo demasiado húmedo.

Conclusiones y perspectivas del proyecto

Después del análisis del proceso de fabricación y utilización del alfar, llegamos a la conclusión de que la estructura del praefurnio debe ser modificada. Se necesita un mayor caudal de aire para oxigenar el interior de la cámara de combustión, por lo que a la hora de construir un nuevo horno deberemos aumentar la capacidad del praefurnio. A colación de lo expuesto, nos encontramos con otro problema, la curva de temperatura fue demasiado larga. Esto es debido a dos motivos, la entrada de poco oxígeno en la cámara y la dificultad de introducir el combustible dentro de la misma. El periodo de 14 horas durante el que se alargo el proceso de aumento de temperatura, deberá ser disminuido a unas

8 horas aproximadamente. Para ello, será imprescindible aumentar la boca del praefurnio, como ya hemos advertido. Otro factor reseñable en esta experimentación es el índice de fractura de las piezas. El porcentaje de fracturas (1,5%) es muy bajo, y esto puede ser debido al parsimonioso espacio que transcurre desde que comienza la cocción hasta que se alcanzan los 900 °C. La pasta apenas sufre cambios bruscos y la temperatura en los momentos claves (500 °C) se modifica al cabo de casi 90 minutos, por lo que las piezas no sufren de manera significativa. Es probable, que si la curva de temperatura hubiese sido más ágil, las piezas se hubiesen resentido en mayor número. ■

Bibliografía

BAENA PREYSLER, J. (1998): "La Arqueología Experimental, algo más que un juego". *Boletín de Arqueología Experimental*, 1: 2-5.

BERNAL CASASOLA, D.; LAGÓSTENA BARRIOS, L. (2004): "Talleres alfareros y producciones cerámicas en la Bética romana". *Actas del Congreso Internacional Fliginæ Baeticae* noviembre 2003. Cádiz.

COLES, J. (1979): *Experimental Archaeology*. Academic Press, London.

CUOMO DI CAPRIO, N. (1988): *La ceramica en Archeologia*. La Fenice.

EIROA, J.J. (1999): *Nociones de tecnología y tipología en Prehistoria*. Ariel. Barcelona.

GARCÍA VARGAS, E. (1998): *La producción de ánforas en la Bahía de Cádiz en época romana*. Gráficas Sol, Sevilla.

GARCÍA VARGAS, E. (1998): "Las ánforas del alfar del Gallinero en el contexto de las producciones anfóricas de la Bahía". *Actas de las VI jornadas de Historia de Puerto Real*. (Puerto Real 1998): 55-84.

LÁZARO LAGÓSTENA, L. (1993): "El alfar romano del Cerro de Ceuta, Puerto Real". *Habis*, 24: 95-104.

LÓPEZ DE LA ORDEN, M.D. (1981): "Hornos cerámicos romanos en el Olivar de los Valencianos (Puerto Real)". B.M.C. II Cádiz: 59-62

MILLÁN LEÓN, J.; LAVADO FLORIDO, M.L. (2001): "El complejo industrial de Puente Melchor, (Puerto Real, Cádiz)". *Congreso Internacional Ex Baetica Amphorae* (Écija, Sevilla 1998), Vol. I: 215-225.

PÉREZ FERNÁNDEZ, J.A. et al. (1989): "El Portus Gaditanus. Estación aduanera de la Bética". *Revista de Arqueología* 104: 29-38.



- LIV -

Aportación experimental al proceso técnico de la vasija de reducción durante el Calcolítico en el sur de la Península Ibérica

Alberto OBÓN*, Abel BERDEJO*, Francisco MORENO JIMÉNEZ**, Juan TERROBA VALADEZ***, Antonio MORGADO****, José Antonio LOZANO*****, David GARCÍA GONZÁLEZ*** *****, Hugo AVALOS* y Pablo GILOLMO*

* Investigador independiente. ** Taller de Arqueología Experimental de Ronda. *** Centro Algaba de Ronda. **** Dpto. Prehistoria y arqueología. Universidad de Granada. ***** Instituto andaluz de Ciencias de la Tierra, CSIC-UGR.

Resumen

El objetivo de este trabajo es someter a prueba un modelo de proceso técnico que considera la vasija de reducción como elemento principal de la tecnología metalúrgica calcolítica. Aquí presentamos los resultados preliminares

obtenidos a partir de los experimentos realizados en el Centro de Arqueología Experimental de la Algaba (Ronda, Málaga) así como un protocolo experimental y propuestas para estudios futuros.

Palabras clave: Arqueología experimental, metalurgia, vasija de reducción, edad del cobre.

Abstract

The aim of this study is testing a model of technical process based on the reduction-vessel as principal element of the metallurgy technology during the Copper age. Here we report preliminary results obtained in accordance with

experiments carried out at the Algaba de Ronda Experimental Center (Málaga, Spain), as well as an experimental protocol and prospects for further studies.

Key words: *Experimental Archaeology, metallurgy, reduction-vessel, copper age.*

Introducción. Experimentación, arqueología y metalurgia

La importancia del método experimental aplicado a la Arqueometalurgia radica en la capacidad de someter a prueba hipótesis acerca de las características tecnológicas y los gestos técnicos mediante observación controlada, contrastando científicamente los resultados para validar o desechar la interpretación arqueológica (Ingersoll *et al.* 1977; Coles 1979: 243; Reynolds 1988: 12; 1999; Mohen 1990: 35-37; Ambert 1998: 1). Además permite generar nuevas preguntas, siendo un medio exploratorio del pasado (Reynolds 1988: 16; Morgado y Baena en este volumen), y contribuye a la comprensión de la formación y deterioro del registro arqueológico (Ingersoll *et al.* 1977).

A pesar del potencial descrito apenas se ha recurrido a este método en el estudio arqueometalúrgico del cobre

de la Península Ibérica. En las últimas décadas algunas investigaciones han utilizado la experimentación como medio de aproximación a la tecnología del cobre obteniendo interesantes resultados (Rovira 1999; Hunt *et al.* 2001; Rovira y Gutiérrez 2003; Rovira *et al.* 2009;). Aun así, hay que resaltar la escasez de experimentos afrontados de forma integral, es decir, con la adecuación material a la globalidad tecnológica objeto de estudio (Coles 1979: 38; Moreno Jiménez *et al.* 2007).

Nuestro objetivo no es aislar variables sino llevar a la práctica un modelo de proceso técnico con los requerimientos mínimos inferido a partir de los referentes arqueometalúrgicos. Por ello, se ha prescindido del uso de elementos actuales, como compresores para la inyección de

► aire u otros medios o materiales. Sin embargo, no podemos decir que hay experimento sin experiencia. La mayor parte de las pruebas iniciales deben considerarse como experiencias previas (Jeffery 2004) y están encaminadas a potenciar un conjunto de gestos, habilidades y destrezas necesarias para

llevar a cabo la cadena operativa y descubrir sus posibilidades técnicas. Posteriormente se llevaron a cabo los experimentos que tuvieron como objetivo corroborar hipótesis y definir el proceso técnico de funcionamiento de la vasija de reducción como elemento clave de este modelo tecnológico.

Fuentes de materias primas para la metalurgia del cobre en el sur de la península Ibérica

La Cordillera Bética se sitúa al sur-sureste de la Península Ibérica. Los yacimientos de cobre existentes en esta, se concentran fundamentalmente en las Zonas Internas (en cualquiera de sus tres Complejos tectono-estratigráficos: Malaguide, Alpujárride o Nevado Filábride) mientras que en la Zonas Externas su presencia se limita a lugares más puntuales.

Dentro de la Zonas Internas de la Cordillera Bética, los indicios de minerales de cobre son muy numerosos, en diferentes paragénesis, morfologías y metalotectos. Aun así, los depósitos en los que los minerales de cobre constituyen la mena principal se encuentran muy dispersos, siendo raras las zonas en donde se presentan con una notoria concentración.

En el Complejo Maláguide, el cobre aparece tanto en las areniscas como en las pizarras y calizas de edad Carbonífero Inferior; fundamentalmente como malaquita y en menor medida: limonita, calcopirita, siderita, azurita, pirita, goethita, bornita, calcosina, covellina, ankerita, pirolusita, cuarzo y calcita. También aparece en las areniscas triásicas como malaquita y azurita.

En el Complejo Alpujárride, el cobre aparece en calizas, dolomías, calcoesquistos, filitas y cuarcitas de edad

fundamentalmente Triásica, principalmente como malaquita y en menor medida: azurita, limonita, eritrina, pirita, galena, tetraedrita, calcopirita, pirolusita, covellina, goethita, calcosina, bornita, digenita, cinabrio, cerusita, cobaltina, cobre nativo, wad, tirolita, anabergita, oligisto, wulfenita, calcita y cuarzo. Tanto las del Maláguide como estas, responden a una mineralización primaria (sinsedimentaria o sindiagenética), correspondiendo a removilizaciones posteriores.

En el Complejo Nevado-Filábride, los depósitos de minerales de cobre encajan en micaesquistos y cuarcitas, tanto de edad Paleozóica como Triásica. Fundamentalmente se trata de filones constituidos por: siderita, y en menor medida: limonita, goethita, hematites, malaquita, azurita, calcopirita, pirita, mispiquel, cobre gris, galena, blenda, cuprita, cobre nativo, tenorita, bornita, oro, bismutina, calcoestibina, antimonita y cuarzo.

Por otro lado, en las rocas pertenecientes al Vulcanismo del sureste peninsular (Cabo de Gata, Almería), encontramos cobre en las andesitas piroxénicas de edad Neógeno-Cuaternaria, se presentan como malaquita, calcosina y cuarzo dentro de la chimenea brechoide (Torres 1987) (Fig. 1).

Tecnología de vasija de reducción o vasija-horno

En el sur de la Península Ibérica se han hallado restos arqueometalúrgicos del proceso de transformación en decenas de yacimientos con cronologías del IV-III milenio a.C. (Gómez Ramos 1999: 45-46; Montero 1999; Hunt y Hurtado 1999). A grandes rasgos, predomina un tipo de tecnología simple y eficaz con la vasija de reducción como elemento donde transformar el mineral (Rovira y Ambert 2002: 101 y 108; Rovira 2005). La utilización de vasijas de cerámica, sin tratamiento especial, como recipiente para la reducción del mineral en la metalurgia del cobre prehistórico se puso de manifiesto a finales de los años ochenta (Montero *et al.* 1988: 7; Rovira 1989: 361; Delibes *et al.* 1989: 81-96; Hook *et al.* 1990), como un rasgo tecnológico distintivo de la Península Ibérica en esta cronología identificado también en el sur de Francia (Rovira y Ambert 2002: 89).

Están ampliamente representadas dentro de contextos de la Edad del Cobre del sur peninsular (Los Millares, El Malagón, Almizaraque, Zambujal, Cabezo Juré, etc.). Suelen tener formas abiertas, poco profundas y las paredes exteriores están alisadas o sin tratamiento (Moreno *et al.* 1994: 32-33). Las superficies externas no presenten signos de haber estado expuestas al fuego y contienen adherencias escoriáceas y mineral parcialmente reducido únicamente por el interior (Hook *et al.* 1991: 68; Gómez Ramos 1999: 37). La vasija se enterraría en un hoyo excavado en la tierra cuyo medio refractario mejoraría el rendimiento térmico (Gómez Ramos 1999: 25). Los diámetros de boca más frecuentes oscilan entre 15 y 30 cm, aunque hay algún ejemplo de mayor tamaño (Rovira 2005: 94).

Probablemente la forma abierta facilita la oxigenación de los minerales durante la combustión y ayuda a mantener las altas temperaturas. Por el contrario, el ambiente reductor no era muy estricto ya que se forman frecuentemente óxidos ferromagnéticos (Gómez Ramos 1996: 141). Según la observación de las escorias, se alcanzan picos de hasta 1250 °C, pero los datos demuestran que resultaría difícil mantener constante esta temperatura (Moreno Onorato *et al.* 1994: 32-33). Los componentes habituales de las adherencias son magnetita, hematites, cuprita y delafosita que indican condiciones oxidantes y temperaturas entre 1000 y 1200 °C (Rovira 2005: 94).

Cabe destacar como algunas excavaciones recientes ponen de manifiesto la existencia de otros rasgos tecnológicos durante el III milenio a.C. En el suroeste de la Península Ibérica

se han documentado hornos de paredes alzadas ubicados en áreas específicas para la actividad metalúrgica fuera de la zona de hábitat, evidencias de potentes sistemas de ventilación (corroborados por el diámetro de los orificios de salida del aire de algunas de las toberas), e incluso el uso de fundentes (Sáez *et al.* 2003: 630; Nocete 2004; Nocete *et al.* 2008: 717-732). Las interpretaciones realizadas del registro arqueológico documentado defienden el uso de la tecnología de vasija horno de forma similar al sureste, pero con distinta intensidad y especialización. Se han registrado hornos en Valencina de la Concepción, Cabezo Juré, yacimientos del sur de Portugal (Nocete 2004: 293-294) y también en el sureste en el yacimiento de las Pilas (Mojácar, Almería) (Camalich y Martín 1999: 267) (Fig. 1).

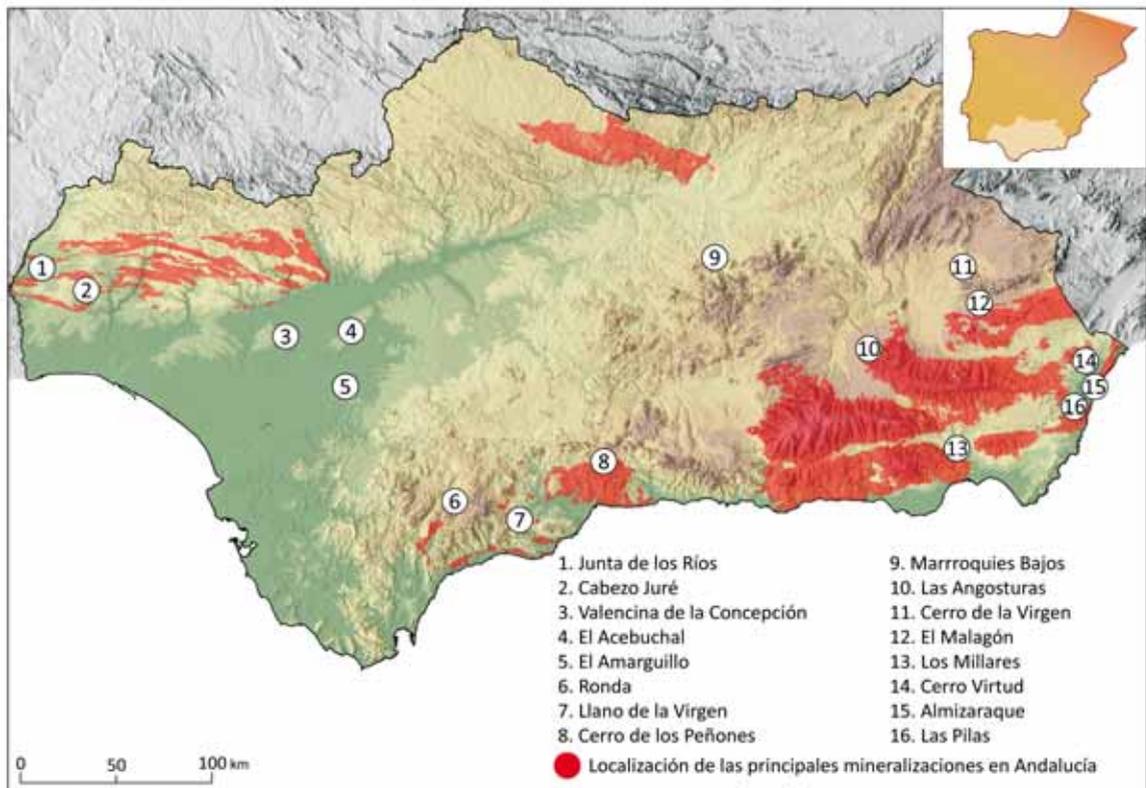


Figura 1. Ubicación de yacimientos calcolíticos en relación a las principales mineralización de cobre en el sur de la Península Ibérica

Protocolo experimental

Este acercamiento a la tecnología calcolítica de vasija de reducción fue posible al reunir todos los elementos materiales asociados a esta. La deducción de un proceso técnico viable comienza observando cómo interactúan las variables entre sí y modificando parámetros tales como las dimensiones

de la estructura de combustión, las características de los recipientes cerámicos o los tiempos o el tamaño de triturado del mineral hasta obtener una fórmula de operaciones y gestos que permiten transformar la materia prima de manera eficiente. Es importante considerar el paralelismo en las

- ▶ limitaciones físico-químicas, idénticas en el Calcolítico y en la actualidad.

Durante la actividad experimental se ha procedido según un protocolo de cuantificación de variables, tales como el registro de la temperatura, cantidades de mineral y combustible, características y dimensiones de la estructura y los recipientes, volumen de inyección de aire, tiempos de trabajo o número de individuos implicados en la inyección de aire. Posteriormente se contrastaron los datos analíticos de composición y características del material experimental y el obtenido de referentes arqueológicos, para ello se tomaron muestras en los distintos procesos implícitos en la cadena operativa y cuyos resultados se desarrollarán en posteriores trabajos.

El mencionado criterio de experimentación integral implicó la elaboración de una serie de elementos cerámicos y líticos necesarios para la metalurgia calcolítica (Moreno *et al.* 2007). En relación a la cerámica, las experiencias realizadas recogen todo el proceso, desde la obtención y preparación de la arcilla, la mezcla con minerales como el cuarzo como desgrasante, la manufactura con diferentes técnicas y la cocción. La materia prima procede de contextos geológicos locales de la Depresión de Ronda. Se confeccionaron una serie de recipientes cerámicos de diversos tamaños que ejercieron la función de vasijas-horno, crisoles y molde de punzón. En relación a las vasijas de reducción se modelaron cuencos semiesféricos de borde recto con diámetros de la boca en torno a los 250 mm y una profundidad de 80 a 100 mm. Las toberas realizadas presentaban una longitud entre los 90 y

110 mm, una sección de entrada en torno a los 25 mm y una de salida de unos 5 mm. Para los tubos de soplado se han usado ramas de sauco (*Sambucus Nigra*) o cañas vaciadas por el interior, con una longitud en torno a un metro.

Cuando la experimentación arqueometalúrgica afronta problemáticas concretas referidas a una ubicación geográfica determinada, los minerales de cobre utilizados deben provenir de mineralizaciones explotadas por las comunidades prehistóricas en ese ámbito territorial para poder obtener datos de composición contrastables (Happ 1997: 17). En este caso hemos utilizado dos tipos de carbonatos de cobre, unos procedentes de las minas de la Serranía de Ronda, concretamente del paraje conocido como la Alchuria cercano a la población de Montecorto, (Málaga) (Lozano *et al.* 2010) y otros de mineralizaciones cercanas a la población de Toussit (Marruecos) en la cordillera del Riff. Ambas presentan una composición mineralógica similar a las registradas en los yacimientos calcolíticos mencionados con anterioridad.

En relación al combustible empleado, salvo en excepciones, apenas contamos con datos antracológicos. Taxones como los *Quercus* o los *Olea* están representados al ser especies con un alto potencial calórico. Por el momento no existe ninguna prueba fehaciente del uso de carbón. En la cadena operativa experimental desarrollada en este trabajo se ha usado principalmente leña de encina.

Por último, intervienen otros elementos de industria lítica y ósea como machacadores de piedra y soportes para el triturado del mineral, láminas de sílex o palas-recogedoras de combustible realizadas sobre escapulas de bóvidos.

Descripción de los experimentos

Centrándonos en el proceso de transformación, sin incluir la adquisición de la materia prima, podemos describir la cadena operativa puesta en práctica y validada en los siguientes pasos:

1. Triturado de mineral en fragmentos entre 5-30 mm.
2. Transformación del mineral. Incluye la tostación y reducción mediante el aporte calórico y condiciones de oxidación/reducción en una o varias operaciones.
3. Procesado de la escoria. Machacado de la escoria y separación manual del cobre metálico.
4. Fundición y moldeo. Fundición de las pepitas y vertido del cobre líquido sobre el molde.
5. Acabado del objeto.

En las distintas experiencias llevadas a cabo hemos sometido a prueba un conjunto de estructuras de combustión

y recipientes cerámicos con diferentes características, principalmente en cuanto a las dimensiones. Para las dos primeras experiencias diseñamos una estructura de mampostería con un diámetro interior de 40 cm que presentaba dos entradas laterales con toberas de cerámica. Otros tubos de soplado dirigían el aire desde arriba directamente a la vasija que contenía el mineral. Tras un calentamiento previo utilizando como combustible leña de encina, se introdujo más combustible y malaquita machacada en polvo en el interior de un recipiente cerámico de pequeñas dimensiones.

El resultado de la primera experiencia fue mineral tostado. Durante la segunda, el recipiente cerámico se fragmentó obteniendo, principalmente, mineral parcialmente reducido. En estas experiencias corroboramos cómo al introducir el mineral en fragmentos pequeños y no reducido a polvo, los procesos de transformación y aglutinamiento del cobre

metálico se ven favorecidos, tal y como habían señalado otros autores (Coghlan 1940; Tylecote 1974; Rovira 2003). El producto obtenido en esta operación de reducción fue el de tortas de escoria con cobre atrapado que se suele presentar fragmentos con forma esférica. Para alcanzar las temperaturas necesarias en los procesos de reducción y fundición del mineral fue necesario un aporte continuo de aire a la estructura de combustión.

Los resultados de las pruebas anteriores nos condujeron a replantear el tipo y dimensiones de la estructura de combustión. La siguiente estructura que diseñamos tampoco rentabilizó bien la energía. Consistía en una cubeta de 40 cm de diámetro con un anillo exterior de barro de 60 cm de diámetro y una profundidad de 20cm. Obtuvimos abundante escoria de consistencia muy frágil y mineral parcialmente reducido.

En las pruebas siguientes se ajustó una vasija de reducción en una cubeta de las mismas dimensiones que el recipiente cerámico, de forma que el borde sobresalía ligeramente. Observamos cómo así se optimiza la ventilación y el mantenimiento de la temperatura. La vasija presentaba una forma semiesférica, pasta grosera y abundante desgrasante. Las medidas eran de 9 cm de altura y 22 cm de diámetro en la boca, similares a las documentadas en yacimientos arqueológicos (Rovira 2005: 94). Hemos comprobado cómo las características de la vasija (materia prima, manufactura y dimensiones) son determinantes en el éxito de las operaciones metalúrgicas. Esta pieza cerámica experimental permitió la realización de varias reducciones, siendo reutilizada sin perder su capacidad de uso, hecho que no corrobora la hipótesis de la rotura obligatoria de la vasija para la extracción de la torta de escoria en cada reducción. ▶

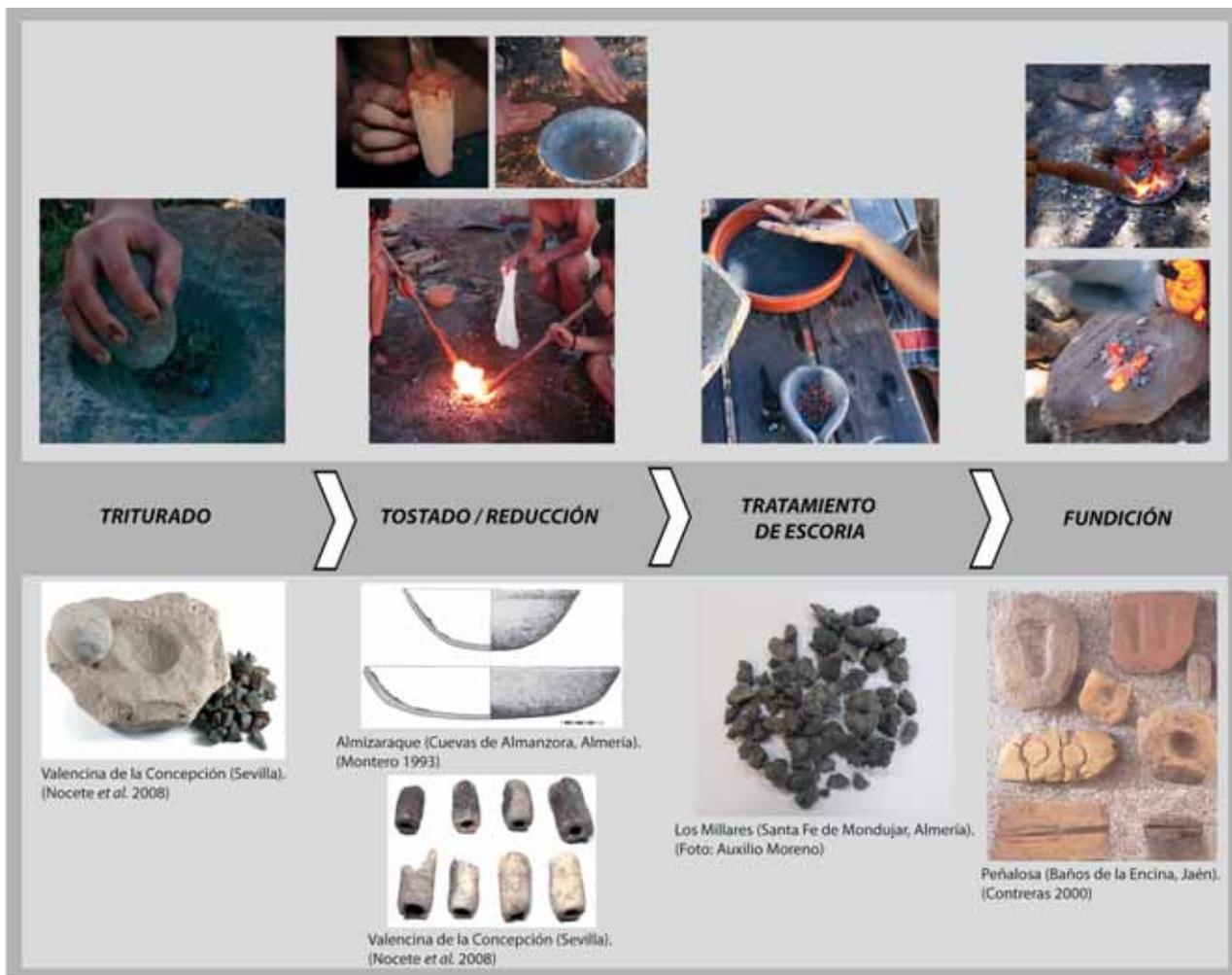


Figura 2. Cadena operativa experimental en relación con los restos de actividad metalúrgica documentados en yacimientos arqueológicos del sur peninsular

- ▶ En estas experiencias se empleó encina como combustible y carbonatos de cobre (malaquita y azurita) provenientes de los mencionados contextos geológicos, triturados en fragmentos entre 4 y 5 mm.

Tras una fase de precalentamiento de la vasija cerámica se introdujo el mineral en el interior. La leña, aunque en menor medida que el carbón (Craddock 2001: 161), ayuda en el proceso de reducción al desprender monóxido de carbono facilitando la reacción necesaria. La oxigenación se realizó mediante aire soplado a pulmón en relevos de dos personas durante tiempos que oscilaron entre los 35 y 45 minutos. Durante la parte final de la fase de soplado se cubrió la vasija con una piedra y/o con ceniza y brasas para lograr un ambiente reductor. La escoria resultante era

consistente con abundantes gotas de metal atrapadas en todas las experiencias realizadas.

Las dos últimas pruebas consistieron en el proceso de fundición del cobre metálico obtenido por reducción, utilizando la misma estructura y un procedimiento similar de soplado exclusivamente en ambiente oxidante. Esta vez el recipiente actuaba a modo de vasija-horno sensu estricto, hecho que pone en duda de nuevo el concepto "vasija de reducción" (Rovira y Ambert 2002). El cobre se introdujo en un crisol, tras un precalentamiento de diez minutos se continuó con una fase de soplado con una duración no superior a los 15 minutos tras la que el cobre se licuó y con el vertido en el molde de este el resultado final fue la obtención de un punzón (Fig. 2).

Perspectivas

Esta cadena experimental ha desarrollado de forma integral el proceso metalúrgico desde el procesado del mineral hasta el objeto acabado, generando consigo una serie de datos susceptibles de ser contrastados con el registro arqueológico. Los resultados de las distintas analíticas que se están llevando a cabo serán puestos de manifiesto en posteriores publicaciones.

Valoramos este trabajo como un interesante acercamiento empírico a la tecnología metalúrgica calcolítica que nos permitirá realizar nuevos experimentos de comprobación sobre ciertas hipótesis. Destacamos el hecho de que la propia experiencia implica la generación de observaciones y reflexiones acerca del proceso tecnológico implicado,

con los mínimos requerimientos en cuanto a los elementos técnicos y materiales.

No obstante, todavía existe un amplio abanico de aspectos tecnológicos que han sido propuestos como propios de la primera metalurgia que son susceptibles de ser sometidos a prueba con el método experimental. La adquisición de las destrezas técnicas y materiales nos permite abordar cuestiones como el rendimiento del mineral con esta tecnología, el posible uso de fundentes, la intencionalidad o no de los cobres arsenicados, los tipos de inyección de aire, los tipos de combustible y otros aspectos, como por ejemplo el utillaje lítico implicado en la tecnología del cobre en el Calcolítico. ■

Bibliografía

- AMBERT, P. (1998): "Métallurgie préhistorique, Métallurgie expérimentale, les fours, état de la question, perspectives de recherche". En M.C. Frere-Sautot (coord.): *Paleometallurgie des cuivres*, Monographies Instrumentum 5, Ed. Monique Mergoïl, Montagnac: 1-16
- CAMALICH MASSIEU, M^a.D.; MARTÍN SOCAS, D. (coord.) (1999): *El Territorio almeriense: Desde los inicios de la producción hasta finales de la antigüedad. Un modelo: La depresión de Vera y Cuenca del río Almanzora*. Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, Sevilla.
- COGHLAN, H. H. (1940): "Prehistoric copper and some experiments in smelting". *Transactions of the New-comen Society*, 20: 49-65.
- COLES, J.M. (1979): *Experimental Archaeology*. Academic Press. London.
- CRADDOCK, P.T. (2001): "From hearth to furnace: Evidences for the earliest metal smelting technologies in the Eastern Mediterranean". *Paléorient*, 26/2: 151-165.
- DELIBES, G.; FERNÁNDEZ-MIRANDA, M.; FERNÁNDEZ-POSSE, M.D.; MARTÍN, C. (1989): "El poblado de Almizaraque". En *Homenaje a L. Siret (1934-1984)*: 167-177.
- GÓMEZ RAMOS, P. (1996): "Hornos de reducción de cobre y bronce en la Pre y Protohistoria de la Península Ibérica". *Trabajos de prehistoria*, 53 (I): 127-143..
- GÓMEZ RAMOS, P. (1999): *Obtención de metales en la prehistoria de la Península Ibérica*. BAR International Series 753. Archaeopress, Oxford.
- HAPP, J. (1997): "Descobrir la metal-lurgia del cobre a partir de l'experimentació". *Cota Zero*, 13: 93-102.
- HOOKE D.R.; FREESTONE, I.C.; MEEKS, N.A.; CRADDOCK, P.T.; MORENO, M^a.A. (1991): "The early production of copper-alloys in South-East Spain". En A. Pernicka and G.A. Wagner (eds.): *Archaeometry '90: Proceedings of the 27th International Symposium on Archaeometry*, 2-6 April 1990: 65-76.

- HUNT ORTIZ, M.A.; HURTADO, V. (1999): "Suroeste", En G. Delibes; I. Montero (coords.): *Las primeras etapas metalúrgicas en la Península Ibérica. II. Estudios regionales* Instituto Universitario Ortega y Gasset- Ministerio de Educación y Cultura: 275-331.
- HUNT ORTIZ, M.; HURTADO PÉREZ, V.; GALLARDO FUENTES, V.; POLVORINOS DEL RÍO, A. (2001): "El valor de los ensayos experimentales para la interpretación de los restos arqueológicos prehistóricos." En Gómez Tubío, B.; Respaldiza Galisteo, M. A. y Pardo Rodríguez, M. L. (eds.): *Actas del III Congreso Nacional de Arqueometría* (Sevilla, Diciembre de 1999), Universidad de Sevilla: 533-542.
- INGERSOLL, D.; YELLEN, J.; MACDONALD, W. (1977): *Experimental archaeology*. Columbia University Press. New York.
- JEFFERY, D. (2004): "Experiential and experimental archaeology with examples in iron processing". *IAMS*, 24: 13-16.
- LOZANO J. A.; MORGADO A.; MARTÍN-ALGARRA A.; AGUAYO P.; GARCÍA D.; MORENO F.; TERROBA J. (2010): "La explotación prehistórica e histórica de la montaña de Malaver (Ronda, España): un patrimonio minero singular". En Romero Macías, E.M (coord.): *Patrimonio Geológico y Minero. Una apuesta por el desarrollo local sostenible*. Universidad de Huelva: 431-442.
- MOHEN, J. (1990): *Metalurgia prehistórica, introducción a la Paleometalurgia*. Colección Prehistoire, Ed. Masson, Paris.
- MONTERO RUÍZ, I; CONSUEGRA, S; ROVIRA, S. (1988): "Arqueometalurgia. Fuente auxiliar de la Historia". *Revista de Arqueología*, 85: 5-13.
- MONTERO RUÍZ, I. (1999): "Sureste", En G. Delibes; I. Montero (coords.): *Las primeras etapas metalúrgicas en la Península Ibérica. II. Estudios regionales* Instituto Universitario Ortega y Gasset- Ministerio de Educación y Cultura: 333-354.
- MORENO JIMÉNEZ, F.; SÁNCHEZ ELENA, M.; TERROBA VALADEZ, J; AFONSO MARRERO, J.A.; MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, G.; MORGADO RODRÍGUEZ, A.; MORENO GONZÁLEZ, J.C. (2007): "Un proyecto integral de Arqueología Experimental: el poblado de la Algaba (Ronda, Málaga)". En Ramos M.L.; González J.E; Baena, J. (eds.): *Arqueología experimental en la Península Ibérica*: 37-45.
- MORENO ONORATO, M^a.A.; MOLINA GONZÁLEZ, F.; CONTRERAS CORTES, F. (1994): "La investigación arqueometalúrgica de la Prehistoria Reciente en el Sureste de la Península Ibérica". En D. Vaquerizo (coord.): *Minería y metalurgia en la España Prerromana y romana*: 13-54.
- NOCETE, F. (coord.) (2004): *ODIEL. Proyecto de Investigación Arqueológica para el análisis del Origen de la Desigualdad Social en el Suroeste de la Península Ibérica*. Monografías de Arqueología, 19. Consejería de Cultura, Junta de Andalucía. Sevilla.
- NOCETE, F; QUEIPO, G; SÁEZ, R; NIETO, J M; IGNÁCIO, N.; BAYONA, M.R; PERAMO, A; VARGAS, J.M; CRUZ-AUNÓN, R; GIL-IBARGUCHI, J.I; SANTOS, J.F. (2008): "The smelting quarter of Valencia de la Concepción (Seville, Spain): the specialised copper industry in a political centre of the Guadalquivir Valley during the Third millennium BC (2750-2500 BC)". *Journal of Archaeological Science*, 35.: 717-732.
- OBÓN ZÚÑIGA, A. (2010): *Aportación experimental al proceso técnico de la metalurgia del cobre durante el IV-III mil. a.n.e. en el sur de la Península Ibérica*. Trabajo de Máster, UGR. Granada. Inédito.
- REYNOLDS, P.J. (1988): *Arqueología experimental. Una perspectiva de futur*. Estudis Universitaris de Vic.
- REYNOLDS, P.J. (1999): "The nature of Experiment in Archaeology". En A. F. Harding (ed.): *Experiment and design in Archaeology in honour of John Coles*. Oxford Books: 156-162.
- RODRÍGUEZ BAYONA, M. (2008): *La investigación de la actividad metalúrgica durante el III Milenio A.N.E. en el Suroeste de la Península Ibérica. La Arqueometalurgia y la aplicación de análisis metalográficos y composicionales en el estudio de la producción de objetos de metal*. BAR British Archaeological Reports. Oxford.
- RODRÍGUEZ-VINCEIRO, F.J.; FERNÁNDEZ, L.E.; CLAVERO, J.L.; ROMERO, J.C.; THODE, C. GARCÍA PÉREZ, A.; SUÁREZ, J.; BARRERA, M.M.; PALOMO, A. (1992). "Estado actual de la investigación arqueometalúrgica prehistórica en la provincia de Málaga". *Trabajos de Prehistoria*, 49: 217-242.
- ROVIRA, S. (1989): "Arqueología y Arqueometalurgia". *Boletín de la Asociación Española de Amigos de la Arqueología*, 27: 45-50.
- ROVIRA, S. (1999): "Una propuesta metodológica para el estudio de la metalurgia prehistórica: el caso de Gorny en la región de Kargaly (Orenburg, Rusia)". *Trabajos de Prehistoria*, 56: 85-113.
- ROVIRA, S. (2003): "Resultado de un primer experimento de fundición de minerales de cobre en el arqueódromo de Borgoña". En Fernández J. y Herrán, J.I. (coords.): *Mineros y fundidores en inicio de la edad de los metales. El Midi Francés y la Península Ibérica*:75-81.
- ROVIRA, S. (2005): "Metalurgia de crisol: La obtención de cobre en la Prehistoria de la Península Ibérica". *Metallica. Sociedad Española para la defensa del Patrimonio Geológico y Minero*, 5: 87-94.
- ROVIRA, S.; AMBERT, P. (2002): "Vasijas cerámicas para reducir minerales de cobre en la península Ibérica y Francia meridional". *Trabajos de prehistoria* 59: 89 -105.
- ROVIRA, S.; GUTIÉRREZ, A. (2003): "Toro 2001. Crónica de un proceso de fundición experimental de minerales de cobre". En J. Fernández y Herrán, J.I. (coords.): *Mineros y fundidores en inicio de la edad de los metales. El Midi Francés y la Península Ibérica*: 70-74.
- ROVIRA, S; MONTERO, I; RENZI, M. (2009): "Experimental Co-Smelting to Copper-tin Alloys". En Kienlin T.L. y Roberts, B.W. (coords.): *Metals and Societies*: 407-420.
- SÁEZ, R.; NOCETE, F.; NIETO, J.M.; CAPITÁN, M.A.; ROVIRA, S. (2003): "The extractive metallurgy of copper from Cabezo Juré, Huelva, Spain: chemical and mineralogical study of slags dated to the Third Millennium BC". *The Canadian Mineralogist*, 41: 627- 638.

Experimentando con metales. La funcionalidad en arqueometalurgia

Carmen GUTIÉRREZ*, Ignacio MARTÍN**, Charles BASHORE* y Álvaro SIMÓN*

* Dpto. de Prehistoria y Arqueología. Universidad Autónoma de Madrid.

** Dpto. de Prehistoria y Arqueología. UNED.

Resumen

Presentamos en este trabajo un balance de los experimentos sobre funcionalidad de los instrumentos metálicos, desarrollados a lo largo de los últimos años en la Universidad Autónoma de Madrid. En él insistimos

en la necesidad de precisar el protocolo experimental así como evaluar las aportaciones reales que este tipo de procedimientos proporciona a la comprensión del pasado.

Palabras clave: Metalurgia, Arqueología experimental, Traceología, Prehistoria.

Abstract

In this paper we present a balance of the experiments about metallic tools functionality that have been undertaken during the last few years at the Universidad Autónoma de Madrid.

We insist on the necessity to precise the experimental protocol and evaluate the real contribution that this type of procedures can provide to the comprehension of the past.

Key words: Metallurgy, Experimental archaeology, Traceology, Prehistory.

Introducción

Desde el año 2002 hemos venido desarrollando en la Universidad Autónoma de Madrid una nueva línea de trabajo que aplica la Traceología al material metálico prehistórico. Fruto de este proceso son las publicaciones presentadas en diferentes congresos y revistas¹. El objetivo principal ha sido acercarnos a la comprensión de la funcionalidad a este tipo de material, en el que el uso principal ha sido asumido generalmente a partir de la clasificación tipológica (Fernández Manzano y Montero 2001).

El paso de la Traceología lítica a la metálica conlleva una serie de problemas que han dificultado el pleno desarrollo

de esta línea de investigación. Podemos resumir estos inconvenientes en los siguientes aspectos. La infraestructura y los conocimientos técnicos para desarrollar la experimentación son más costosos que en otras materias; en este sentido, los procesos tecnológicos añaden sus propias trazas a las que se superpondrán las de uso. En segundo lugar la presencia mayoritaria de corrosiones y la necesidad de procesos de restauración y consolidación no nos permiten acceder a la superficie original donde poder discriminar siempre las causas de cada tipo de huellas. Por otra parte, esta investigación se tiene que ceñir, por necesidad, a las materias de base cobre, puesto que aquellas de hierro se ven demasiado dañadas por la oxidación. ►

¹ Badal, et al 2005; Gutiérrez Sáez 2002; Gutiérrez Sáez et al 2005, 2008, e.p.; Gutiérrez y Soriano 2008, Soriano y Gutiérrez e.p.

La experimentación con metal

Entendemos por experimentación en Traceología el método en que diversas materias físicas interactúan entre sí generando unas trazas características de cada conjunción de variables. Para ello es necesario diseñar un protocolo experimental donde cada uno de los factores que intervienen en el proceso esté claramente definido. La finalidad de este protocolo es proporcionar una colección experimental que nos sirva de referencia para el estudio del material arqueológico. La comprensión, en términos funcionales, de este material arqueológico debe proporcionar respuestas que solventen cuestiones concretas. Muy diferente es el objetivo de las recreaciones, donde los procesos de manufactura no tienen que estar tan claramente especificados y cuya finalidad es generalmente la didáctica.

Los factores en juego se denominan variables y se clasifican en independientes y dependientes. Las primeras están constituidas por aquellos elementos que participan en la experimentación mientras que las dependientes son las propias huellas.

Variables independientes

Dentro de la experimentación en metal se tienen en cuenta la materia prima, los procesos de trabajo, los útiles, las acciones, las materias trabajadas y el tiempo de uso.

La materia prima seleccionada, hasta el momento, en los experimentos se ha centrado en cobre puro y cobre con estaño en distintas proporciones (5% y 15%). Los procesos de trabajo emprendidos han sido forja en frío, forja en caliente, fundido, recocido y limado. La variación tanto de las materias primas como de los procesos de trabajo proporciona distintos grados de elasticidad, tenacidad y dureza-fragilidad e implica cambios en las respuestas del instrumento ante el uso. Estos aspectos son bien conocidos gracias al empleo de diversas técnicas analíticas y metalográficas, aplicadas tanto al material arqueológico como al experimental.

Los útiles empleados en la prehistoria reciente son muy variados, por ello hemos hecho una selección básica que se irá ampliando con el tiempo. En ella hemos incluido punzones, sierras, cuchillos-puñal y hachas planas, piezas todas presentes en el registro arqueológico desde el Calcolítico al Bronce pleno peninsular. Las acciones realizadas con este instrumental son cortar, serrar, grabar, perforar y talar. Cada una de las acciones está definida por una conjunción de subvariables específicas (Gutiérrez y Soriano 2008). Finalmente decidimos limitar el tiempo de uso a una hora en el grueso de los experimentos, a excepción de un programa específico en el que diversas piezas se utilizaron dos horas a modo de control (Soriano y Gutiérrez e.p.).



Figura 1. Vertido de cobre fundido y molde de arena

Por último debemos de precisar que hemos optado por emplear unos instrumentos metalúrgicos actuales: fragua con motor, yunque y juegos de sierras, limas y martillos de metal. Nuestro objetivo básico es, por el momento, ver la variación de las huellas según la interacción de los distintos elementos. Más adelante será preciso llevar a cabo un nuevo programa con instrumentos de producción que repliquen los originales.

Los experimentos

Los programas experimentales llevados a cabo hasta el momento han sido ya publicados anteriormente (Gutiérrez y Soriano 2008), a ellos remitimos para mostrar el diseño de un protocolo experimental. Nos parece importante comentar algunos de los problemas surgidos en los experimentos de metalurgia. Entre ellos, por ejemplo, el suministro de metal. La imposibilidad de encontrar en el mercado bronce de aleaciones específicas nos obligó a producir nuestros propios bronce a partir de cobre puro y estaño en polvo. Por otra parte, no siempre ha sido fácil alcanzar la temperatura de fundición que requiere el cobre -1.083°- debido, sobre todo, a combustibles poco adecuados. Pero uno de los principales obstáculos con que nos hemos encontrado ha sido el tema de los moldes. Hemos fabricado moldes en arcilla cruda, arcilla refractaria cocida y arenisca, todos ellos se acababan rompiendo después de unos pocos vertidos. La solución la encontramos en el uso de arena de fundición, que retiene bien el metal y puede moldearse para cada ocasión.

Con estas circunstancias, algunas de las piezas fundidas no han podido ser aprovechadas, ya que han quedado inutilizadas en la forja posterior debido a la presencia de burbujas y fisuras internas. Sin embargo, estos obstáculos han contribuido, sin duda, a una mayor formación a lo largo de la experimentación.

VARIABLES DEPENDIENTES: LAS HUELLAS DE USO

Como se ha citado anteriormente, cada conjunción específica de variables independientes genera una serie de variables dependientes, las conocidas como huellas de uso. En el campo del metal, así como en los de materias óseas y piedras pulimentadas, los procesos de manufactura exigen un fuerte pulido final para procurar el acabado de las piezas. Este proceso, ausente en la talla lítica, produce un amplio campo de huellas tecnológicas sobre las que se superpondrán las de uso y que no siempre es posible discernir. Por ello, el repertorio de huellas que podemos encontrar sobre estos útiles puede deberse a cualquiera de estas dos causas,

añadiéndose, en el metal, las trazas producidas durante los procesos de limpieza y restauración, así como aquellas derivadas de los procesos postdeposicionales.

En general podemos identificar tres grandes grupos de huellas, aunque no todos tienen la misma capacidad a la hora de diagnosticar las variables independientes que las han causado (materia trabajada, acción, proceso tecnológico...).

El primer grupo es el de las deformaciones mecánicas tales como depresiones bien de carácter amplio o de tipo lineal, que nos indican la existencia de algunas modalidades de trabajo (fisuras e incisiones) y la dirección del instrumento durante el uso (estrías). Un segundo tipo de alteraciones mecánicas afectan, sobre todo, a los filos activos e implican su deformación (muescas y rebordes) o, incluso, su rotura. En este caso, son equivalentes a los llamados desconchados sobre útiles líticos, y, como ellos, tienen escasa capacidad diagnóstica, especialmente cuando aparecen de forma aislada.

Dentro del segundo grupo, deformaciones físico-químicas, encontramos dos tipos de trazas muy diferentes. Por una parte el pulimento, huella fundamental para identificar la materia trabajada, pero a la que no siempre es posible acceder en las piezas metálicas arqueológicas porque suele quedar oculta por las corrosiones. Un segundo tipo lo forman las propias corrosiones, que suponen una alteración de las piezas que puede llegar a eliminar el núcleo metálico en su caso más extremo. Hay que distinguir entre corrosiones propias del metal y otras debidas a agentes externos. Entre las primeras destaca la tenorita, que se desarrolla desde la creación del objeto metálico en su intento por regresar a su estado mineral inicial. En los objetos experimentales hemos podido observar que, debido a la eliminación de la capa de tenorita por la fricción producida durante el uso, se originan huellas como las bandas de lustre y las alteraciones diferenciales. Otra cuestión es poder determinar estas huellas sobre objetos arqueológicos, donde el desarrollo de la tenorita es tan pronunciado que impide la identificación de dichas trazas. Además, sobre las piezas metálicas, es común encontrar un conjunto de alteraciones originadas generalmente durante el proceso postdeposicional.

Finalmente, en circunstancias excepcionales, es posible detectar residuos adheridos a la pieza que nos ofrecen una información de primera mano sobre aspectos como enmangamiento y recubrimiento. Es el caso de restos de fibra de lino encontrados en varios puñales argáricos y conservados gracias a los procesos de mineralización citados (Alfaro Giner 1984; Badal *et al* 2005). ►

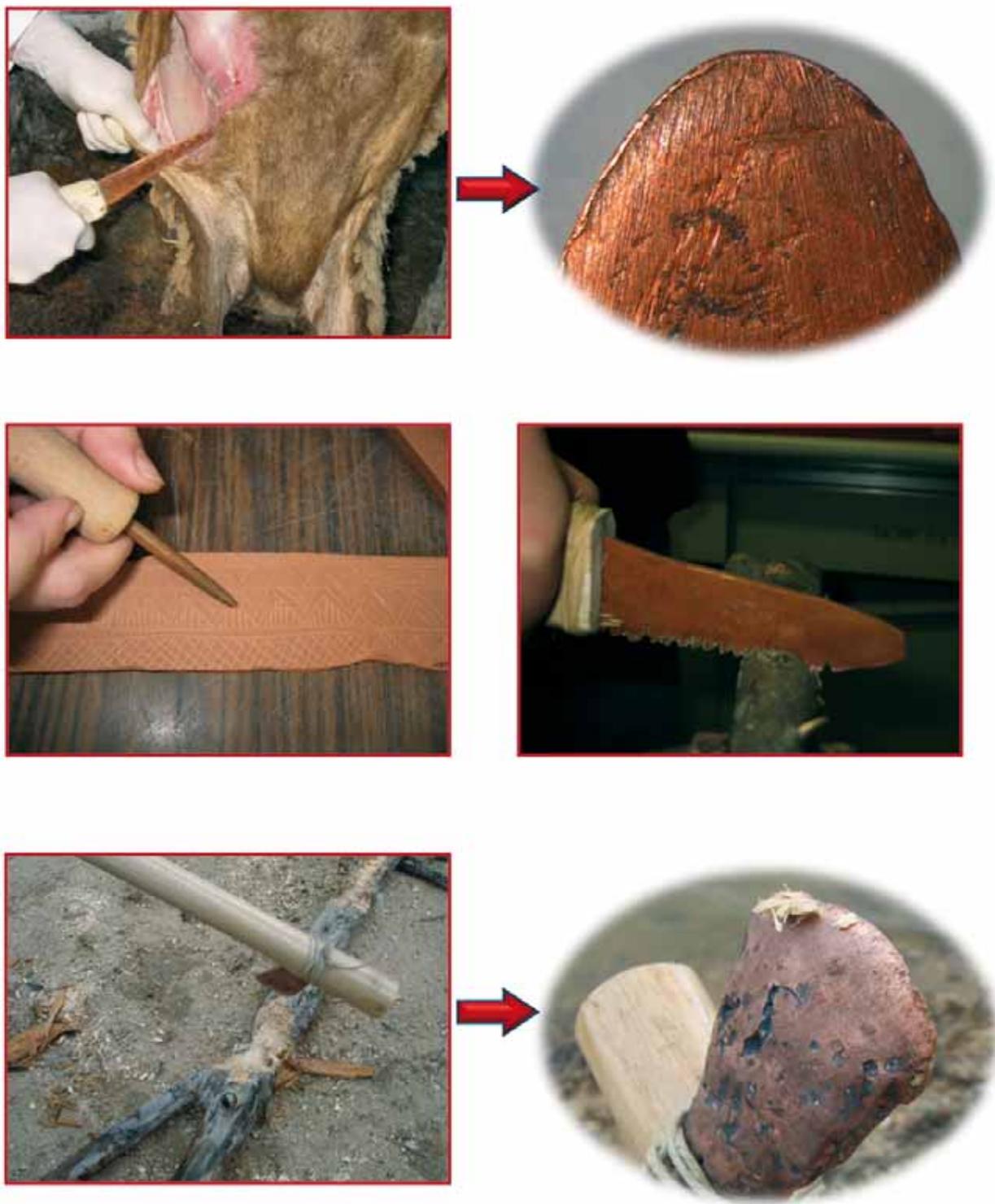


Figura 2. Funcionalidad de las piezas metálicas y huellas de uso

Resultados

Los resultados obtenidos hasta el momento van en relación a la serie de objetivos propuestos a lo largo del tiempo. Viniendo del campo de la Traceología lítica, inicialmente tratábamos de conocer qué tipo de huellas podían desarrollarse en el metal. En este sentido, el primer programa fue de tipo general. Sobre estas piezas obtuvimos un muestrario de las huellas más características, citadas anteriormente. A partir de esta base, nuestra finalidad era tratar de precisar el comportamiento de variables fundamentales como la materia prima y los procesos

de manufactura del metal, dado que, como ya hemos mencionado, ambos aspectos determinan las propiedades mecánicas del objeto metálico.

Para este segundo objetivo, diseñamos un pequeño programa experimental que nos permitió comprobar la variación en el registro de huellas en función de los distintos metales empleados (Soriano y Gutiérrez e.p.). En la actualidad, tratamos de definir el papel que los diferentes procesos de trabajo pudieran tener en la génesis de las trazas.

Conclusiones

A modo de reflexión final, creemos conveniente apuntar que somos conscientes de las limitaciones que esta disciplina presenta. Fundamentalmente señalaríamos la gran cantidad de variables independientes a contrastar. Una vez sentadas las bases concernientes a la elaboración del objeto, es preciso ir ampliando nuestro conocimiento a base de programas controlados dedicados expresamente a comprender el comportamiento del trabajo de una gama más amplia de útiles metálicos (herramientas y armas), utilizados sobre diversas materias primas y acciones.

Otro gran campo de investigación tiene que centrarse, necesariamente, en el problema de las corrosiones. Es conocido que la práctica totalidad de piezas metálicas que se recuperan en el registro arqueológico están afectadas por algún tipo de alteración. Obviando aquellas que son prácticamente irrecuperables para la investigación es posible

actuar sobre el resto. En primer lugar, dando una llamada de atención a los restauradores para que traten de documentar todo el proceso de restauración y limpieza, tanto en los elementos que eliminan como en aquellos otros que añaden (por ejemplo, distintos tipos de estrías). Por nuestra parte, profundizando en el estudio de estos procesos que se inician con la elaboración de la pieza, como la tenorita, y se agudizan, en el caso de contacto con algunas materias trabajadas.

La consecución de estos logros a partir de la base experimental tiene como fin poder determinar la funcionalidad del material metálico prehistórico, por el momento no en términos de una lectura exhaustiva, dado que las huellas más diagnósticas son problemáticas en nuestro caso pero, al menos, que nos permita acercarnos a comprobar si la pieza fue usada y evaluar su potencial funcional. ■

Agradecimientos

Este trabajo comenzó a realizarse gracias a la concesión del Proyecto 06/0133/2002: *Traceología sobre material metálico. Metodología de estudio y aplicación a instrumentos metálicos del Museo Arqueológico Nacional*, concedido por la Comunidad de Madrid.

Igualmente nuestro agradecimiento a todos los alumnos que han colaborado a lo largo de la experimentación: Gregorio

Almodóvar, Claudia Alonso, Pablo Alonso, Sonia Alonso-Rodríguez, Cristina Arias, José Manuel Arribas, Rafael Blanco, Carlos Campayo, Virginia Gutiérrez, Rubén Hernández, Abel Jiménez, Eloy Jiménez, Alba López, Gregorio Manglano, Carolina Martín, Sergio Martín, Francisco Murcia, Olga de Miguel, Nieves Mora, Javier Muñío, Andrés Nicolás, Juan Sampedro, Helena Sanz e Isabel Serrano.

Bibliografía

ALFARO GINER, C. (1984): *Tejido y cestería en la Península Ibérica*. Bibliotheca Praehistorica Hispana XXI. Madrid.

BADAL, E.; GUTIÉRREZ, C.; CABRERA, A.; CORTÉS, M.; SIMÓN, M.D.; PARDO, A.I.; SÁNCHEZ, A.; GÓMEZ, M.J. (2005):

“Evidencias de materias orgánicas en instrumentos metálicos del Calcolítico y Edad del Bronce andaluces”. En J. Molera.; J. Farjás.; P. Roura.; T. Pradell. (eds.): *Avances en Arqueometría 2005. Actas del VI Congreso Ibérico de Arqueometría*: 229-239. ►

- FERNÁNDEZ MANZANO, J.; MONTERO RUIZ, I. (2001): "El estudio de la metalurgia: una historia de frustraciones y aciertos". En M.L. Ruiz-Gálvez Priego (ed.): *La Edad del Bronce, ¿Primera Edad de Oro de España?*: 31-54.
- GUTIÉRREZ SÁEZ, C. (2002): "Traceología aplicada al material metálico: límites y posibilidades". En I. Clemente.; R. Risch; J.F. Gibaja. (eds.): *Análisis funcional. Su aplicación al estudio de las sociedades prehistóricas. I Congreso Peninsular de Análisis Funcional*. Barcelona. BAR International Series 1073: 261-272.
- GUTIÉRREZ SAÉZ, C.; ALONSO HERRERO, P.; ARIAS JORDÁN, C.; CAMPAYO GARCÍA, C.; GARCÍA MOLDES, A.; JIMÉNEZ ARÉS, E.; MÁRQUEZ GONZÁLEZ, R.; MARTÍN BLANCO, C.; MONTERO RUIZ, I.; MURCIA MUÑOZ, F.; ROVIRA LLORENS, S.; SERRANO GÓMEZ, I. (e.p.): *Arqueometalurgia experimental y funcionalidad. Las huellas de uso*. V Congreso de Arqueología Peninsular. Faro (Portugal).
- GUTIÉRREZ SAÉZ, C.; GARCÍA MOLDES, A.; JIMÉNEZ ARÉS, E.; MÁRQUEZ GONZÁLEZ, R.; CAMPAYO GARCÍA, C. (2008): "Microwear analysis and metal tools. The study of use wear traces and the contribution to the understanding of protohistoric societies". En L. Longo.; N. Skakun (eds.): *Prehistoric Technology 40 Years Later: Functional Studies and the Russian Legacy*. BAR International Series 1783: 471-474
- GUTIÉRREZ SÁEZ, C.; SORIANO LLOPIS, I. (2008): "La funcionalidad sobre material metálico. Bases y aplicaciones de estudio". En S. Rovira Llorens.; M. García-Heras.; M. Gener Moret. I. Montero Ruiz (eds.): *Actas del VII Congreso Ibérico de Arqueometría*: 432-447. Madrid.
- GUTIÉRREZ, C.; MÁRQUEZ, R.; MARTÍN, C.; ALONSO, P.; JIMÉNEZ, E.; CAMPAYO, C.; GARCÍA, A.N.; MURCIA, F.; SERRANO, I.; ARIAS, C.; PARDO, A.I. (2005): "Arqueometalurgia y funcionalidad: una nueva aproximación al estudio de los metales en la Prehistoria". En O. Puche Riart.; M. Ayarzagüena Sanz (eds.): *II Simposio sobre Minería y Metalurgia Históricas en el Sudoeste Europeo*: 107-113. Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas, Instituto Geológico y Minero de España, Excmo. Ayuntamiento de Ciempozuelos. Madrid.
- KIENLIN, T. L.; OTTAWAY, B. S (1998) "A flanged axes of the North-Alpine Region: an assesment of the possibilities of use-wear analysis on metal artefacts". En C. Mordant.; M. Pernot.; V. Rychner. (eds.): *L'atelier du bronzier en Europe du XX^e au VIII siècle avant notre ère*. Paris, CTHS
- OTTAWAY, B.; ROBERTS, B. (2003): "The use and significance of socketed axes during Late Bronze Age". *European Journal of Archaeology*, 6.2: 119-140.
- VIVET, J-B. (1997): "Un exemple d'analyse tracéologique sur bronzes: les haches du dépôt de Tréboul. Éléments d'interprétation". En M-Ch. Frére-Sautot. (dir.): *Paléometallurgie des cuivres*. Monographies Instrumentum 5: 173-178.
- SORIANO, I.; GUTIÉRREZ, C. (e.p.): "Use-wear analysis on metal: the raw material and metallurgical work process influence". En *Archaeometallurgy in Europe 2007*. Publicación en CD. Ed. Associazione Italiana di Metallurgia.



Fundición experimental de cascabeles prehispánicos. Análisis del trabajo de S. Long

Raúl YBARRA

Resumen: La técnica de fundición de joyería a la cera perdida se inició en América en la región de Perú alrededor del año 1000 a.C. para llegar por vía marítima o terrestre a Mesoamérica entre los años 600 a 800 d.C., a través de intercambios comerciales entre los distintos pueblos indígenas de Costa Rica y Mesoamérica.

La información que se posee en la actualidad sobre estos métodos antiguos de elaboración de joyería es básicamente la registrada en el Códice Florentino por Fray Bernardino de Sahagún (1548 - 1561). A pesar de los detalles contenidos en dicho documento, estos no cuentan con la información técnica suficiente que permitan la reproducción de dichos procesos. El único trabajo experimental publicado sobre la técnica de fundición prehispánica fue realizado en 1964 por Stanley Long quien hace un estudio para reproducir cascabeles. A partir de entonces, este trabajo ha servido como referencia bibliográfica para innumerables artículos de arqueología que traten el tema de la metalurgia en la América Precolombina.

Palabras clave: Arqueología experimental, instrumentos musicales, cascabeles, metalurgia, metales, joyería, oro, plata, cera perdida, fundición.

Abstract: *In the Americas, use of the lost-wax technique in jewelry-making began in the region of Peru around 1000 B.C. and, by approximately 600-to-800 A.D., had spread to Mesoamerica through commercial exchanges, following land or sea routes, among different indigenous peoples in Costa Rica and Mesoamerica.*

Most of the information currently available on ancient methods of jewelry production comes from the Florentine Codex (Códice Florentino) written by Fray Bernardino de Sahagún (1548-1561). Though it contains considerable technical detail, the information in that document has proven insufficient to allow the modern researcher to successfully replicate the processes involved. The only published experimental work on Prehispanic casting techniques appeared in 1964, by Stanley Long, who conducted a study designed to reproduce bells based on that ancient source. Ever since, his research has stood as a primary bibliographical referent for innumerable articles in the field of archaeology that deal with the topic of metallurgy in Precolombian America.

Key words: *Experimental archaeology, musical instruments, bells, metallurgy, metals, jewelry, gold, silver, lost-wax, casting.* ▶

Long interpreta los escritos del Códice Florentino para la elaboración de los moldes de barro, como sistemas cerrados de fundición en donde el diseño de cera, los canales de fundición y ventilación, el crisol y el metal que va a ser fundido, se encuentran en el interior de un molde único. Esta forma de elaboración de moldes no permite la explicación de diversos factores técnicos que son importantes en el proceso de fundición.

El objetivo del presente trabajo, es comparar el método de trabajo usado por Long en 1964, con el proceso de fundición desarrollado en nuestro laboratorio, el cual consiste en una interpretación diferente del Códice Florentino ya que se utiliza un sistema separado y abierto de molde y crisol, así como la forma de fundición del metal, el cual se realizó soplando aire por un cañuto de metal a las brazas de carbón, que es más apegado a lo descrito por las referencias bibliográficas de la época. Así mismo, se apoyó el trabajo experimental con observaciones morfológicas de cascabeles originales prehispánicos, lo cual permitió la obtención de piezas similares a las mostradas en los museos.

According to Long's interpretation of passages in the Florentine Codex on the production of clay molds, the process was based on closed casting systems in which the original wax design, the casting and ventilation channels, the crucible, and the metal that was to be melted, were all placed inside one sole mold. However, this form of elaborating molds does not allow us to explain a series of technical factors that are keys to the casting process as a whole.

The objective of this study is to compare the method of elaboration that Long followed in his 1964 study with the casting process developed in our laboratory, based on a distinct interpretation of the Florentine Codex. Our approach utilizes a separate, open mold and crucible, and a distinct method of casting the metal that involves blowing air on the charcoal embers through a metal tube. Not only is this procedure much more similar to the method described in bibliographic sources from the epoch, it is also supported by extensive experimental work and detailed observations of the morphological characteristics of original Prehispanic bells from archaeological sites. Using it, Raul Ybarra has succeeded in producing pieces similar to those on display in museums.

Introducción

La técnica de fundición a la cera perdida, fue el proceso más ampliamente usado por los antiguos orfebres para la elaboración de los cascabeles de metal. Dentro de la descripción que hizo Fray Bernardino de Sahagún sobre el proceso de fundición de joyería, menciona como se puede utilizar un cascabel para la decoración de un collar de oro. (Sahagún 1981; Caso 1969)

Se piensa que esta técnica de fundición se inició en América en la región de Perú alrededor del año 1000 a.C. para posteriormente desarrollarse en Colombia y Costa Rica. Este conocimiento de fabricación de joyería llegó a Mesoamérica entre los años 600 a 800 d.C., probablemente por vía marítima o terrestre a través de intercambios comerciales entre los distintos pueblos indígenas de Costa Rica y Mesoamérica. (Falchetti 2003; Hosler 2002)

La información que se cuenta en la actualidad sobre los métodos antiguos de elaboración de joyería es la registrada por Fray Bernardino de Sahagún en capítulo: "De la manera de labrar de los plateros su libro" en su libro noveno de la "Historia General de las Cosas de la Nueva España" (1548 - 1561). Desde el punto de vista técnico, estas descripciones no cuentan con el detalle suficiente que permitan la reproducción de dichos procesos. (Sahagún 1981)

En este libro, Fray Bernardino de Sahagún reseña el mismo proceso de fundición a la cera perdida, de dos maneras casi idénticas, con excepción del proceso en donde se describe la colocación del canal de fundición y el horneado y vaciado del metal al interior del molde de barro. En el escrito original traducido del Náhuatl al español por Ángel María Garibay para la edición de 1956 por Editorial Porrúa (tomo 3, págs. 67-72) se puede leer estas dos versiones de la siguiente manera:

Versión 1.

20.- *Cuando se ha cubierto y revestido lo que se moldea, por dos días aún se seca, y luego se le pone el tubo para el oro, también hecho de cera; ése es el tubo que se le hace al oro.*

21.- *Por allí ha de entrar cuando es derretido y otra vez con él se conecta. Se dispone el crisol, también es de carbón, de hechura ahuecada.*

22.- *Luego así se toma el carbón; allí es cuando se funde y liquida el oro, con lo cual luego entra el tubo de comunicación, con esto se entuba por allí y corre. Se pone en el suelo.*

23.- *Cuando se ha fundido el artefacto, el collar que se intentó, o cualquiera de las cosas mencionadas, se pule con un pedrusco, y cuando ya se ha pulido, es cuando se le da un baño de alumbre.*

Versión 2.

45.- *Cuando se ha secado, es precisamente cuando se le ponen las tapas, de puro carbón basto, con lo cual se reviste totalmente el molde. Como en dos días se seca.*

46.- *Luego se le pone en la cera el llamado tubo de contacto, es cilíndrico, primeramente se redondea: éste es el conducto por donde ha de entrar el oro.*

47.- *Puesto el tubo, luego se van poniendo los crisoles en que se ha de derretir el oro.*

48.- *Cuando todo se ha dejado listo, como va dicho, luego se pone en el fuego, se calienta totalmente: allí sale, arde la cera que se halla dentro, la que se había puesto.*

49.- *Cuando ya se fue la cera, cuando ardió, luego se enfría: es entonces cuando se coloca sobre la arena burda.*

50.- *Es cuando, por fin, se funde, entra al crisol, se pone en el carbón, y el oro que allí entra por otro lado en un cucharón se derrite. Allí acaba todo esto, con esto queda hecha la obra.*

51.- *Cuando ha nacido, se ha fundido y ha sido hecho el artefacto, luego va a un baño de alumbre, en un cazo de cobre, en el cual hierve a borbollones. (Sahagún 1981)*

Long interpreta la versión uno de los escritos del Códice Florentino para la elaboración de los moldes de barro, como sistemas cerrados de fundición en donde el diseño de cera, los canales de fundición y ventilación, el crisol y el metal que va a ser fundido, se encuentran en el interior de un molde único. Esta forma de elaboración de moldes no permite la explicación de diversos factores técnicos que son importantes en el proceso de fundición. (Long 1964)

En nuestro laboratorio de investigación, realizamos un total de 27 fundiciones de diseños de cascabeles, siguiendo al igual que Long, los escritos originales de Fray Bernardino de Sahagún, y estudiando cuidadosamente las ilustraciones del Códice Florentino. Así mismo se llevaron a cabo estudios morfológicos de diversos diseños y estilos de cascabeles originales prehispánicos con la finalidad de podernos apegar con mayor fidelidad a los posibles métodos de trabajo utilizados en la época antigua en Mesoamérica.

De las 27 fundiciones experimentales realizadas se obtuvieron 19 cascabeles completos y 8 incompletos. Las causas por las cuales algunos de los diseños salieron incompletos son: a) diámetro inadecuado del canal de fundición, y/o b) por la temperatura inadecuada del molde de barro o del metal al momento del vaciado de este. Así mismo, se observó que la mitad de los cascabeles presentaban

adherencias de metal en su superficie, la cual se originó cuando el metal llenó un espacio creado de manera accidental durante el proceso de elaboración del molde de barro (Fig. 1). ►



Figura 1. Imágenes que ilustran el proceso experimental de fundición de cascabeles por Raul Ybarra usando un fuelle de boca, diseños elaborados en cera, moldes de barro, vertido del metal fundido al interior del molde y dos diseños de cascabeles transformados en plata. (Fotografía: Raul Ybarra)

► Los resultados y experiencias obtenidos con estas investigaciones, aunado con el estudio morfológico de diversos cascabeles prehispánicos, nos permitió encontrar las siguientes diferencias entre el método de trabajo realizado por Long en 1964 y nuestro laboratorio, para la fundición de cascabeles. Dentro de estas diferencias cabe resaltar las siguientes:

1) Modelado del diseño en cera:

Para modelar la cera sobre el núcleo de barro, Long aplicó una lámina aplanada de cera. En nuestro laboratorio se observó que el método de enrollado de hilos de cera alrededor del núcleo de barro, fue el método más adecuado para la obtención de una pieza con un grosor uniforme, independientemente que el hilo se aplane para dar un aspecto liso o se deje como tal. Lo anterior concuerda con nuestras observaciones realizadas en cascabeles originales, en donde se encontró como en la mayoría de los diseños con superficie lisa, esta se logra mediante el enrollado y aplanado posterior de los hilos de cera colocados sobre un núcleo de barro endurecido (Fig. 2).

2) Reservorio de metal:

La utilización de un reservorio amplio de metal en el canal de fundición no ha sido documentada y Long lo utilizó en su estudio, argumentando que este no es un detalle de importancia, además de haber utilizado un horno con ventilación eléctrica para el horneado del molde y fundición del metal. En nuestro laboratorio, se utilizó el aire de los pulmones a través de tubos de metal para el mismo proceso y se observó que no se requiere de reservorios de metal para la obtención de diseños completos. Así mismo, estos reservorios son un detalle importante que Long pasa por alto, ya que por la cantidad de cascabeles encontrados en Mesoamérica y su diversidad de tamaño (siendo algunos muy pequeños), es posible pensar que la colocación de un reservorio en cada diseño, sería un gasto energético muy grande de fundición de metal y desgaste humano, ya que en la época prehispánica solo se usaban cañutos para fundir el metal y la ventilación del carbón por medio del aire de los pulmones de los orfebres indígenas.

3) Canales de ventilación:

No existen evidencias del uso de canales de ventilación en cascabeles por lo que el procedimiento descrito por Long para la colocación de este tipo de conductos sería muy difícil de llevar a cabo para el desarrollo y fundición de un gran número de cascabeles. En nuestras pruebas experimentales, se obtuvieron piezas completas sin el uso de canales de ventilación, lo cual se encuentra más de acuerdo

con las observaciones morfológicas realizadas a cascabeles originales, en donde no se encontraron marcas de estos supuestos tipos de canales en ninguno de ellos (Figs. 1 y 2).

4) Ángulo de fundición:

Long realiza sus pruebas de estudio colocando los moldes en el horno comercial a 45 ° de inclinación para garantizar la salida de los gases y la obtención de piezas completas. En nuestro laboratorio se realizaron pruebas de fundición colocando los moldes de manera vertical a 90 ° e inclinada a 45 ° y no se observó diferencia en los resultados obtenidos. Así mismo, en el estudio morfológico de cascabeles originales que poseían aún restos de su canal de fundición, se observó que todos estos poseían una unión vertical con respecto al cuerpo del diseño y ninguno mostró inclinación alguna.

5) Horneado y fundición del metal:

En su experimento Long, utiliza un horno comercial eléctrico y no un brasero con aireación de boca. La interpretación de Long es personal al referirse a un sistema único de eliminación de cera, fundición de metal y vertido de este al interior del molde, en donde desde un inicio, el diseño de cera es colocado en la parte inferior y el crisol con el metal en la parte superior, y conectados ambos a 45 grados por medio del canal y reservorio de fundición. Este sistema único de fundición tiene el inconveniente de que no se pueden reutilizar pedazos pequeños de metal de otras fundiciones ya que estos se escurrirían por el canal de fundición una vez eliminada la cera y darían como resultado fundiciones defectuosas, ya que obstruirían los conductos y áreas estrechas en el diseño. Este es un punto muy importante, ya que en la época prehispánica todos los canales de fundición se debieron haber reutilizado en fundiciones posteriores, por lo complejo y laborioso que era la obtención y refinación del metal, si se considera que en todos estos procesos no se empleaban fuelles, sino el aire de los pulmones de los artesanos indígenas. Por otro lado, este sistema cerrado de fundición, impide poder utilizar metal para fundiciones simultáneas, esto es, que al usar un crisol externo, se puede observar cuando el molde se ha llenado y así pasar con el metal aun líquido en el crisol al siguiente molde que espera ser llenado. Long no menciona cuantos diseños realizó en su experimento, ni cuantas fundiciones, y por tanto cual fue su porcentaje de resultados. Así mismo, no realizó experimentos con fundiciones sin canales de ventilación para una comparación. En el experimento de Long se emplearon 5 kg de carbón, lo cual es una cantidad extraordinaria de recurso para la fundición de un cascabel de menos de 2 cm de diámetro. ►



Figura 2. Imágenes de algunos cascabeles prehispánicos originales encontrados por los propios campesinos en sus parcelas de cultivo durante sus labores diarias de trabajo. En estas piezas se observa cómo fueron enrollados los hilos de cera alrededor de un núcleo, lo cual permitió un control más eficiente de la forma y grosor del diseño. Posteriormente los hilos de cera fueron aplanados (excepto en el cascabel de mayor tamaño) para dar un aspecto liso. En ninguna de las piezas estudiadas se observaron restos o marcas de la existencia de canales de ventilación o de conductos secundarios de fundición. Nota: las fotografías y mediciones de estas piezas se realizaron In Situ. (Fotografía: Raul Ybarra)

► Por último, en 1972, la Dra Olsen, describe el hallazgo de dos moldes de fundición a la cera perdida elaborados en barro y que fueron encontrados en una tumba en el municipio de Monte Negro, Quindío en el centro de Colombia, los cuales nunca fueron usados y poseen una forma aplanada, con un cuello y un embudo en uno de los extremos, que es por donde

se vierte el meta fundido. La forma de estos moldes da la idea de que los diseños de cera fueron envueltos en una capa de barro a la cual se le formó un cono por donde el metal fundido debía de ser introducido. Infiriendo así mismo, el hecho de que el metal se debió de haber calentado y fundido en un recipiente separado (crisol). (Olsen 1972)

Conclusiones

Tomando en consideración el análisis de los pasos usados por Long en su trabajo experimental, junto con el análisis morfológico y resultados de fundición obtenidos en nuestro laboratorio, se podría concluir que la interpretación que realizó Long del Códice Florentino, no se ajusta en muchos de sus puntos con lo que se pudo haber llevado a cabo en la época prehispánica para la fundición de cascabeles.

Sin embargo, aun se requiere una gran cantidad de estudios de investigación para poder comprender con mayor claridad y exactitud los procesos técnicos que se pudieron haber llevado a cabo en la época antigua para poder lograr diseños de cascabeles con la delicadeza en el diseño y fino grosor con que fueron producidos estas piezas. ■

Agradecimientos

Agradezco a la Lic. Katia Marmolejo Marina por su apoyo en el presente trabajo.

Bibliografía

CASO, A. (1969): *El tesoro de Monte Albán. Memorias del Instituto Nacional de Antropología e Historia*. Mexico: 343-394.

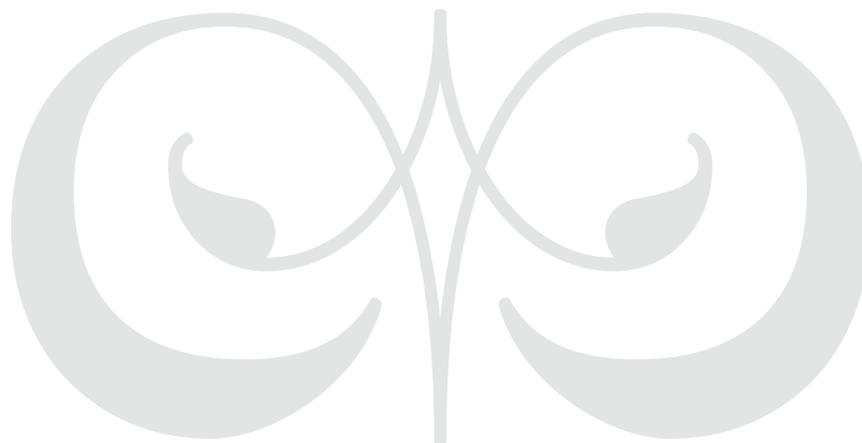
FALCHETTI, A. MA. (2003): The seed of life: The symbolic power of gold-copper alloys and metallurgical transformations, en *Gold and Power in Ancient Costa Rica, Panamá, and Colombia. Dumbarton Oaks Research Library and Collection*, Washington, D.C: 345-381.

HOSLER, D. (2002): *The Sounds and Colors of Power: The Sacred Metallurgical Technology of Ancient West Mexico*, Cambridge. The MIT Press: 21-169.

LONG, S. (1964): "Cire Perdue Copper Casting in Pre-Columbian Mexico: An Experimental Approach." *American Antiquity*, 30(2): 189-192.

OLSEN, K.B. (1972): "Two Prehispanic Cire Perdue Casting Moulds from Colombia." *Man*, 7(2):308-311.

SAHAGÚN, F.B. (1981): *Historia general de las cosas de la Nueva España*. Editorial Porrúa, México, tomo 3: 67-72.



BLOQUE - V -

“**La experimentación del pasado aplicada
a la didáctica y el patrimonio histórico**”



Parque Arqueológico do Vale do Côa: entre os dados da experimentação arqueológica e o público

Jorge Davide SAMPAIO y Thierry AUBRY

Parque Arqueológico do Vale do Côa. Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico. I.P.

Resumo

O programa experimental desenvolvido pelo Parque Arqueológico do Vale do Côa (PAVC) a partir de 2003 encontra a sua origem na tentativa de dar resposta a algumas questões suscitadas pela investigação arqueológica desenvolvida ao longo de mais de 10 anos em torno da contextualização da arte paleolítica do Vale do Côa. Nesta que é a primeira etapa do programa de Arqueologia experimental do PAVC, partimos de 3 temas tidos como fundamentais para uma melhor caracterização das actividades associadas à caça

e ao mundo artístico (Aubry e Sampaio, neste volume). Os resultados obtidos no decurso de tal investigação foram divulgados em canais da especialidade, e utilizados para públicos indiferenciados, essencialmente através de oficinas e reconstituições. Este artigo apresenta uma reflexão sobre as vias possíveis de difusão de aspectos concretos do quotidiano dos caçadores/artistas paleolíticos do vale do Côa, com um balanço dos aspectos positivos e negativos das actividades desenvolvidas, indagando ainda sobre a problemática da dialéctica interpretativa.

Palabras clave: Arqueologia experimental, divulgação, Parque Arqueológico do Vale do Côa.

Abstract

The experimental programs developed by the Archaeological Park of the Côa Valley (PAVC) from 2003 find its origin in the attempt to answer more than to some questions originated for the developed archaeological inquiry throughout 10 years, on the context of the Palaeolithic art of the Côa Valley. In that it is the first stage of the program of experimental Archaeology of the PAVC, we leave of 3 subjects as basic for one better characterization, it wants of the production processes and use of tools cut in rock, wants of the space and functional organization of stone structures or of the relation technique

between utensils found in the Palaeolithic excavations and engravings. The results had been divulged in canals of the specialty, for specific public, and of generic public, essentially through workshops and reconstitutions. The text presented here draws this small passage related with the spreading of archaeology around concrete questions on the day-by-day of the hunters/artists Palaeolithic of the Côa valley, making of summary form a relation of the positive and negative aspects associates to all the activities developed, inquiring on the problematic of the to interpretative dialectic.

Key words: *Experimental archaeology, spreading, Archaeological Park of the Côa Valley.*

Introdução

O presente artigo expõe uma reflexão em torno da problemática relacionada com a comunicação dos resultados das actividades de mediação desenvolvidas nos últimos 6 anos pelo Parque Arqueológico do Vale do Côa (PAVC) nomeadamente em relação às acções demonstrativas e

reconstitutivas levadas a cabo junto do público que aqui aflui para visita à arte rupestre, como também associadas a programas expositivos itinerantes e a actividades escolares na região abrangida pelo PAVC. ►

► A abrangência cronológica deste programa reporta-se exclusivamente ao Paleolítico superior, por duas razões em particular: primeiramente pelo facto de terem sido colocados no decorrer das investigações aqui levadas a cabo desde a segunda metade da década de 90, no âmbito do projecto de contextualização da arte paleolítica do vale do Côa (Zilhão 1997), alguns problemas relacionados com a identificação e interpretação funcional de determinados vestígios arqueológicos; depois, porque mais de uma década após a decisão da conservação *in situ* do conjunto artístico gravado

nas margens do troço final do rio Côa, continuam a colocar-se problemas no que diz respeito à comunicação e acesso aos resultados da referida investigação (Aubry e Sampaio 2008: 23). Pese ainda o investimento da investigação decorrida nestes anos, cujos resultados permitiram estabelecer as linhas gerais da ocupação paleolítica, bem como objectivar a cronologia de uma parte da arte gravada (Aubry e Sampaio 2008), algumas questões, ainda que revestidas de certa minudência, continuam a revelar-se de difícil caracterização.

A abordagem experimental de problemas arqueológicos e a dialéctica interpretativa para a ciência e para o público: o caso do Vale do Côa

Os públicos

Sendo a abordagem experimental uma parte integrante dos métodos de estudo na Arqueologia (Sampaio e Aubry 2008), tornou-se legítimo canalizar os seus resultados tangíveis, como uma das vias privilegiadas para a materialização das actividades do passado. Mas, de que forma poderemos ultrapassar a distância que separa os dados mais ou menos objectivos alcançados durante os trabalhos arqueológicos e procura de “certezas” por parte do grande público? Como otimizar a nem sempre fácil relação dialéctica entre a investigação e a aplicação dos seus resultados junto de um público não especializado? De uma forma geral, os dados obtidos no âmbito da elaboração de um referencial experimental são destinados a três grandes categorias de público:

a) Especializado, constituído essencialmente por arqueólogos e estudantes de arqueologia. A informação é veiculada através das revistas da especialidade, cujo quadro interpretativo se apresenta de forma abrangente, mas que, entrando no campo da verosimilhança, acaba por avançar uma hipótese;

b) Indiferenciado, através da imprensa escrita e televisiva, cujas interpretações são veiculadas pelas recriações históricas, arqueológicas e eventos comemorativos, em que não se apresenta um quadro interpretativo, mas sim uma hipótese concreta.

c) Indiferenciado, pela via da mediação patrimonial, essencialmente a partir dos museus e projectos associativos.

No primeiro caso, em função dos dados disponíveis, pretende-se apresentar um maior leque possível de variáveis, objectivando a hipótese mais provável, num quadro de

investigação *sensu stricto* ou de “aproximação integral”, enquanto no segundo e terceiro caso se assume uma hipótese como sendo a mais válida ou a única. Apesar de ser cada vez mais notória uma certa preocupação com os enquadramentos científicos, quer ao nível da história, quer da arqueologia, projectos há em que por falta de verbas, de determinação ou de formação dos mediadores (ambos essenciais no desenvolvimento de programas multidisciplinares de médio/longo prazo), os resultados apresentam-se com imprecisões, a maior parte das vezes imperceptíveis ao olhar do grande público que avidamente e em número crescente, procura estes formatos oferecidos essencialmente por museus como um paliativo à clássica visita em espaço fechado.

Por outro lado, representando a Arqueologia experimental o aspecto popular, lúdico e estimulante da pesquisa arqueológica, continuam a confundir-se duas acções complementares no sentido da demonstração prática dos resultados de uma pesquisa, mas distintos na sua significância: a experimentação e a reconstituição/recriação (Sampaio e Aubry 2008: 16). Em Portugal, a tradição da aplicação da experimentação à Arqueologia está praticamente ausente, pelo que as instituições museológicas continuam a divulgar com alguma pompa programas reconstitutivos, caracterizando-os como sessões de “Arqueologia experimental”. A questão que se coloca não é apenas a da atribuição errónea de uma designação a uma actividade cultural no domínio da história ou arqueologia, mas sim de uma ideia que paulatinamente se vai concebendo no seio da comunidade científica e académica, implicando prejuízo na afirmação do método experimental e que por isso acaba por não integrar os programas universitários, ao contrário do que vem sendo hábito em países como Inglaterra, França, Holanda, Dinamarca ou Espanha.

1. Termo utilizado para definir o projecto de arqueologia experimental aplicado ao povoado de La Algaba (Ronda, Málaga) (Moreno et al. 2007)

Os canais de divulgação: aspectos positivos e negativos

Ilustrações reconstituintes

Não sendo objectivo deste trabalho apontar a complexa rede de ideias passíveis de explorar em torno da objectividade e subjectividade na forma como devem ou não ser apresentados os “gestos” do passado (tema largamente discutido e também por nós abordado em Sampaio e Aubry 2008: 13-17), pretendemos apresentar alguns exemplos da aplicação dos resultados obtidos a partir do programa experimental do PAVC.

Ora, um tipo de suporte informativo importante no contexto da divulgação e que materializa uma hipótese provável são as ilustrações reconstituintes, por proporcionarem a explicação da informação que se pretende passar de forma inteligível. Não obstante, esta forma de divulgar manifesta algum perigo, já que acaba por fixar um instante, um momento passado, e

este passa a ser entendido pelo público não como uma mera hipótese mais ou menos próxima da verdade, mas como única (a válida). Esta é uma dificuldade em que mesmo partindo-se de dados concretos, como no caso do Vale do Côa, em que foram produzidas uma série de ilustrações com o objectivo de apoiar a divulgação para o grande público (a partir das informações recolhidas em sítios onde foram investidos vários anos de investigação) (a título de exemplo: Figs. 1 e 2), se terá que assumir tais propostas. Mesmo tendo consciência que o que se sugere são vivências ou acções transcorridas, na realidade mais não se faz do que produzir passados. Aliás, como já Vítor Oliveira Jorge já admitiu, também se produzem sentidos, criam histórias e ampliam memórias ao longo de uma etapa científica em que classicamente se “recolhem, classificam e arrumam objectos...” (2003). ►

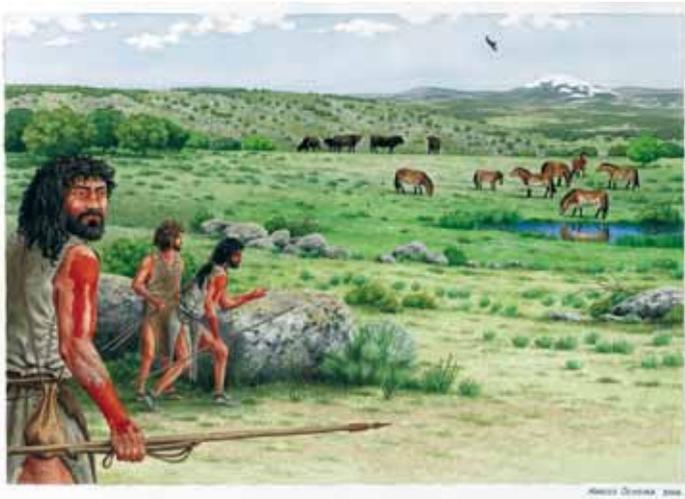


Figura 1. Reconstituição de cena de pré-caça no planalto das Pedras Altas junto aos sítios paleolíticos de Olga Grande.

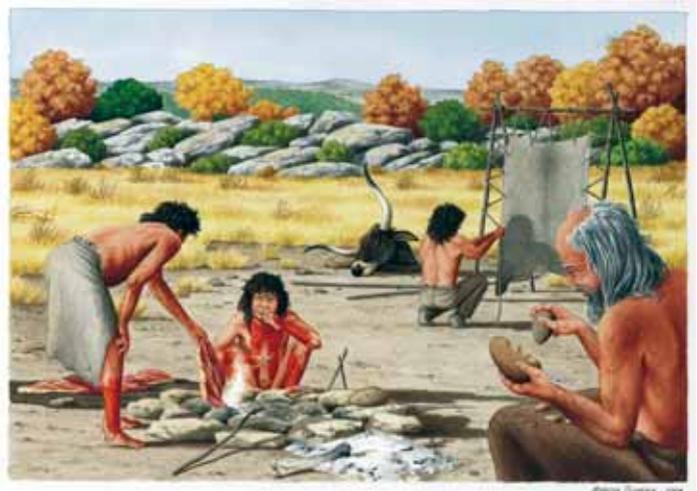


Figura 2. Reconstituição de cena de tratamento de carne em estrutura de combustão Gravettense no sítio de Olga Grande 4

Reconstituição e encenação

Numa outra perspectiva, refira-se a reconstituição “Um dia no Paleolítico superior” com encenação de carácter lúdico, levada a cabo em 2007 pelo PAVC em parceria com a Associação ASTA de Almeida em que, desta vez, partindo-se igualmente de hipóteses de interpretação dos dados arqueológicos disponíveis (modos de utilização de estruturas de combustão descobertas em contexto Gravettense, dos traços de usos de pigmentos minerais, dos vestígios relacionada com a caça, do tratamento dos alimentos, etc.) se multiplicaram momentos, em vez de os fixar em esquemas ou ilustrações, como no caso anterior. Representam, pois, o mesmo perigo enquanto veículos de divulgação do passado, como uma possível utilização dos *clichés* difundidos pelo cinema, embora implicando uma participação activa do “público transformado em actor”, constituindo uma forma apelativa de aproximação ao passado.

Oficina de Arqueologia experimental

Uma outra forma de difundir o passado, muitas vezes nem sempre fácil de assimilar a partir de manuais ou da literatura especializada de acesso difícil, sobretudo quando se quer introduzir temas recuados do passado humano, como no caso concreto do Vale do Côa, são as “oficinas de arqueologia experimental”.

Nesta categoria, as actividades demonstrativas desenvolvidas nestas oficinas visam essencialmente complementar a visita pública à arte rupestre. A oficina é

móvel, sendo deslocada entre a sede do PAVC, um dos centros de recepção, as escolas da região e, pontualmente, outros locais. A área geográfica não ultrapassa o Norte e Centro de Portugal e o público é maioritariamente escolar (entre os 4 e os 16 anos). O restante (cerca de 10%) é indiferenciado, participando essencialmente no contexto de exposições itinerantes a que nos referiremos adiante, e no contexto de datas comemorativas, quer do PAVC, quer da classificação da Arte do Côa como Património Mundial.

As questões levantadas dizem respeito a facetas específicas do quotidiano dos caçadores e artistas do Vale Côa, associadas à caça: confecção, utilização e abandono das armas; tratamento e conservação de alimentos; arte rupestre em termos funcionais, interpretativos e cronológicos.

Estes temas, que de uma forma geral conduzem o público aos “gestos” técnicos relacionados com a caça, actividades domésticas e arte rupestre (Fig. 3) apresentam muitos aspectos positivos, desde logo, o melhor suporte comunicacional na aprendizagem da história, por proporcionar experiências novas, criando um maior interesse pelo passado; pelo contacto directo com os materiais experimentais (cheiro, densidade, funcionalidade); e o “contacto emocional”, resultando a percepção daquilo que comumente é designado por “magia do tempo”.

Relativamente aos aspectos negativos constata-se uma clara dificuldade na concretização das actividades de duração mais ampla do quotidiano dos homens do Paleolítico, tal como a construção e utilização de estruturas de combustão e os métodos de conservação dos alimentos. O principal problema encontrado reside na limitação da análise dos aspectos técnicos da arte (técnicas de gravação, utilização dos pigmentos, ...), os quais não ajudam a ultrapassar questões concretas e abordar o tema da interpretação da arte rupestre.

A oficina tem sido desenvolvida, desde 2007, no contexto de uma outra modalidade de visita: “No rasto dos caçadores paleolíticos”, que pretende igualmente complementar a visita aos núcleos de arte rupestre, dando a conhecer uma parte importante dos territórios explorados durante o Paleolítico superior no curso final do rio Côa. Destacamos apenas o facto de esta visita decorrer em dois dos sítios ocupados durante o Paleolítico superior e permitir uma contextualização



Figura 3. Oficina de Arqueologia experimental levada a cabo no âmbito da exposição “A arte que o Côa Guarda”

arqueológica da arte, sendo que os aspectos negativos expostos anteriormente se reportam à dificuldade técnica na apresentação ao nível da construção e utilização de estruturas de combustão e aos métodos de conservação dos alimentos.

Exposições

Em 2007 numa parceria com o Município da Guarda, o PAVC elaborou o material para uma exposição de carácter itinerante "A Arte que o Côa Guarda – Arte rupestre e Arqueologia do Vale do Côa", de forma a divulgar aquele que

é considerado o maior conjunto de arte rupestre Paleolítica de ar livre em todo o mundo bem como os cerca de 10 anos de trabalhos arqueológicos dedicados ao estudo dos vestígios dos grupos humanos que tão sabiamente gravaram esta arte.

Para além das réplicas de arte rupestre e de arte móvel, uma parte da exposição é dedicada à apresentação de uma reconstituição de um acampamento Gravettense com base nos dados arqueológicos obtidos durante as intervenções no sítio de Cardina (Sta. Comba, V. N. Foz Côa). (Figs. 4 e 5).



Figura 4. Reconstituição de parte de acampamento Gravettense patente na exposição itinerante "A Arte que o Côa Guarda"



Figura 5. Pormenor de parte do acampamento Gravettense patente na exposição itinerante "A Arte que o Côa Guarda"

► Esta exposição é regularmente complementada por duas oficinas (“oficina de arqueologia experimental” e “oficina dos pequenos arqueólogos”) que pretendem esclarecer tópicos relacionados com as principais actividades das reconstituições estáticas apresentadas.

Como já referimos atrás, este tipo de interpretação caracteriza-se pela necessidade de escolher uma única ou um número reduzido de soluções técnicas para exemplificar cada categoria de actividade implicando, desde logo, uma perda da diversidade interpretativa e pela separação espacial (artificial) para a simplificação da mensagem ligada a cada uma das actividades, sendo estes os aspectos negativos que salientamos.

Museologia

No âmbito da preparação dos conteúdos museológicos para os diferentes espaços do Museu do Côa (equipamento com data de abertura prevista até ao final do presente ano) foram levados a cabo as seguintes acções:

a) Reconstituições arqueológicas para produção de audiovisuais (Sala do Território, Homem e Tempo), com o objectivo de se mostrar o *processo de formação dos sítios arqueológicos*;

b) Réplicas arqueológicas:

- *Percurso entre os objectos e os comportamentos*, nomeadamente as etapas associadas às actividades da caça e domésticas

- *Cortes estratigráficos*, contextualizados por reconstituições de solos arqueológicos.

Formação

Do ponto de vista da formação, o PAVC associou-se à empresa Setepés², proporcionando consultoria científica num Curso de Técnicas de Arqueologia Experimental decorrido entre Junho e Outubro de 2007, em Freixo de Numão (Vila Nova de Foz Côa).

Apesar de ter decorrido numa região distante dos grandes centros urbanos e por ter dedicado o seu programa formativo a questões técnicas associadas ao Paleolítico superior, a formação saldou-se extremamente positiva (Fig. 6). A taxa de cumprimento foi de 99%, ao longo de 4 meses, em horário maioritariamente pós laboral. O conteúdo programático foi idealizado de forma a proporcionar uma componente pedagógica e de serviço educativo relevante, intercalado com questões de teor teórico/prático

(com grande ênfase à formação em campo incluindo um breve contacto com os trabalhos a ser desenvolvidos do Museu de Altamira (Espanha), dedicadas em exclusivo ao período que enquadra cronologicamente o grosso da arte rupestre do vale do Côa. Apesar de ainda não se ter proporcionado o encaixe profissional (excepto a colaboração mantida com um dos recém-formados), há a expectativa de que o Museu do Côa possa vir a reverter tal situação.



Figura 6. Apresentação pública de exposição resultante do curso de “Técnicas de Arqueologia experimental”

Ainda por altura do arranque deste curso, foi levada a cabo uma sessão de Arqueologia Experimental na Meda no âmbito de um fórum dedicado à valorização do património regional. Teve por objectivo avaliar o panorama deste domínio, reunindo os projectos que em Portugal têm desenvolvido de forma mais ou menos enquadrada programas experimentais. Sabendo à partida que a aplicabilidade do método experimental em Arqueologia estava no seu estágio inaugural, essencialmente com os trabalhos orientados para problemas arqueológicos concretos desenvolvidos no vale do Côa, o PAVC orientou esta sessão voltada para os temas *Investigação e Divulgação*.

2. Empresa do sector criativo, gestora de projectos artístico-culturais.

No decorrer da sessão foram apresentados os principais projectos a decorrer em Portugal com componentes interpretativas e experimentais associadas, ou não, a museus resultando uma primeira impressão das potencialidades e problemas especialmente decorrentes de problemáticas arqueológicas. Por outro lado, discutiram-se e perspectivaram-se vias possíveis para a implementação de projectos nesta área.

Divulgação e o grande público

A partir dos mesmos resultados, os técnicos do PAVC deram consultoria científica e participaram na realização de um documentário sobre a arte e a arqueologia do vale do Côa no final do ano transacto, levado a cabo pelo Canal História (Vale do Côa: dois Patrimónios Mundiais). Ora, as questões abordadas durante a construção do guião cujo fio narrativo permitiu a ligação da arte à arqueologia ou, de outro modo, das actividades associadas à caça e ao labor doméstico às actividades artísticas durante o Paleolítico superior, colocaram algumas dificuldades relacionadas com as propostas experimentais e a dialéctica interpretativa, das quais a *materialização da hipótese mais verosímil* se revelou particularmente difícil. Muitas vezes, a arqueologia experimental não se traduz numa resposta fácil, umas vezes

pela dificuldade em gerir as variáveis em função dos dados disponíveis, outras, porque simplesmente não se obtêm quaisquer resultados que se coadunem com o leque de interpretações possíveis. No caso concreto, optou-se por tratar apenas facetas passíveis de reconstituir com base nas experiências já levadas a cabo, tendo consciência que estas poderão passar a constituir a *garantia do cientista*.

Por a arqueologia experimental ser um método eficaz no ensino da história mais recuada do homem, dando resposta às questões sociais que reivindicam uma arqueologia muito mais próxima do público, dotada de outros métodos, de emoção e simultaneamente sentido crítica, é necessário que os dados encaminhados para a tão popular fórmula documental, obedeçam a uma apertada malha de estudos levados a cabo com rigor e multidisciplinaridade, mas que também revelem o poder de decisão do arqueólogo face a ideias pré-feitas, de fácil assimilação, como (ainda) acontece, por exemplo, em relação à forma repetitiva de apresentar o Homem de Neandertal. Habitamo-nos a ver um antepassado de barba e cabelo comprido a caminhar sistematicamente na neve, oculto por um sem número de peles encardidas e mal preparada! Esta é apenas uma das muitas rotinas explicativas que a ciência fez questão de alimentar sem avançar novas e mais folgadas propostas do ponto de vista interpretativo.

Conclusão

O programa científico e a sua vertente experimental não podem ser breve ou fragmentário. Deve cumprir metodologias temporalmente longas face à forma como os dados são apresentados pelos *Media* nos seus vários formatos e consumido pelo grande público. O arqueólogo experimentalista deve, pois, ter um papel interventivo de forma a seguir as várias etapas da concretização do saber em Arqueologia. Desde o estágio inicial em que se identifica um problema no sentido da caracterização funcional de determinados objectos, estruturas e/ou das associações possíveis entre ambos, passando pela construção de um programa experimental com capacidade temporal e multidisciplinar, até à divulgação dos resultados, os quais devem, cada vez mais, ultrapassar o clássico quadro de divulgação hermética e especializada. Porém, até que ponto devemos integrar tais resultados num discurso demonstrativo como aquele que começa a ser praticado pelas instituições museológicas, em que mais não se expõe do que *flashes* ou segmentos específicos do conhecimento e com base em dados arqueológicos sem relação com o lugar?

Sabendo que a divulgação sempre padecerá de uma certa visão de conjunto em relação às sociedades, vivências que integram os gestos do passado, a solução passará certamente por uma cada vez maior integração do domínio experimental nos métodos de estudo da Arqueologia de forma a “preencher vazios”, ou pelo menos, aclarar dúvidas, acrescentando dados novos à ciência e ao público. Por outro lado, surgem a ritmo crescente os programas reconstitutivos, movidos pela alavanca das necessidades rítmicas da política, nem sempre desenvolvidos com base em protocolos experimentais, os quais parecem concorrer para que o passado seja divulgado *à la carte*, respondendo às pressões do denominado “mercado da cultura da memória”.

Devemos ressaltar que, tal como fizemos ao longo do texto, o arqueólogo experimentalista deve manter uma atitude diligente, não devendo negligenciar ou menosprezar qualquer uma das vias de difusão dos dados arqueológicos, quando empreende uma qualquer acção no âmbito experimental e/ou interpretativo que implique uma comunicação de dados sobre o passado humano. É imperioso que, acima de tudo, se reconheçam os objectivos e as limitações de tais actividades. ■

Bibliografia

AUBRY, T.; SAMPAIO, J. D. (2008): “Dos dados arqueológicos ao grande público: o exemplo do Vale do Côa”. In Sampaio J. D.; Aubry, T. (ed.): *Fórum Valorização e Promoção do Património Regional. Actas das sessões; Vol. 4*. Porto: ACDR de Freixo de Numão: 22-33.

JORGE, V.O. (2003): “Fecundidade de uma perspectiva pragmática “inquietante” (no sentido de Boaventura Sousa Santos) em Arqueologia” In: *Actas do 3º Congresso de Arqueologia Peninsular*. Porto: ADECAP. Vol. I: 143-153.

MORENO, F.; SANCHEZ, M.; TERROBA, J.; AFONSO, J.; MARTINEZ, G.; MORGADO, A.; MORENO, J. (2007): “Un proyecto integral de arqueología experimental: el poblado de La Algaba (Ronda, Málaga)”. In *Arqueología experimental en*

la Península Ibérica: investigación, didáctica- y patrimonio. Asociación Española de Arqueología Experimental. Santander: 37-43.

SAMPAIO, J. D.; AUBRY, T. (2008): “Testar e recriar em Arqueologia: balanço e perspectivas”. In Sampaio J. D.; Aubry, T. (ed.): *Fórum Valorização e Promoção do Património Regional. Actas das sessões; Vol. 4*. Porto: ACDR de Freixo de Numão: 10-21.

ZILHÃO, J. (coord.) (1997): “Arte Rupestre e Pré-História do Vale do Côa. Trabalhos de 1995 – 1996”. *Relatório Científico ao Governo da República portuguesa elaborado nos termos da resolução do Conselho de Ministros nº 4/96, de 17 de Janeiro*.



Talleres de Arqueología experimental sobre tégulas, ímbrices y antefijas en las termas romanas de San Juan de Maliaño (Camargo, Cantabria, España)

María Luisa RAMOS SAINZ, María LACAL RUIZ y María José ÁLCEGA MARTÍNEZ

Universidad de Cantabria

Resumen: El descubrimiento en 1995 de las Termas de San Juan de Maliaño, puso en marcha en el año 2000 un primer estudio sobre los materiales arquitectónicos de cubrición de época romana, denominado "*Estudio analítico y experimental del material constructivo de época romana procedente de San Juan de Maliaño (Parayas, Camargo)*". Subvencionado por la Consejería de Cultura del Gobierno de Cantabria. A partir del año 2006 y hasta el 2009, el Ministerio de Educación y Ciencia nos concedió un Plan Nacional I+D, titulado "*Los materiales cerámicos de cubrición en la Cantabria romana: propuesta de experimentación (Ref. HUM2006-11101)*". Parte de los resultados de la experimentación en la reproducción de los diversos materiales cerámicos de cubrición (tégulas, *imbrex* y antefijas), han sido utilizados para el funcionamiento de la puesta en

marcha de los talleres de arqueología experimental. Estos talleres, permiten a los alumnos y alumnas de la E.S.O, vivir la experiencia de ser un auténtico artesano romano, para ello se fabrican las tejas siguiendo las mismas técnicas de manufactura y empleando las mismas herramientas que en la antigüedad romana se tenían.

El objetivo de estos talleres, es que los alumnos conozcan la Historia de la antigüedad romana en la Comunidad de Cantabria, fomentar el Patrimonio Arqueológico de una manera lúdica y comprensible, así como, dar a conocer la disciplina de la Arqueología Experimental, que con el paso de los años se ha convertido en un magnífico método didáctico para presentar y difundir hacia un público variado, la reconstrucción de los modos de vida de las sociedades del pasado.

Palabras clave: Tégula, *imbrex* y antefija.

Abstract: *The discovery in 1995 of the Thermal baths of Maliaño's San Juan, started in the year 2003 the first study on the architectural materials of copulation of Roman epoch, called "analytical and experimental Study of the constructive material of Roman's period proceeding from Maliaño's San Juan (Parayas, Camargo)". Subsidized by the Council of Culture of the Government of Cantabria. From 2006 until 2009, the Department of Education and Science granted to us a National Plan I+D, qualified "The ceramic materials of covering in the Roman Cantabria: offer of experimentation (Ref. HUM2006-11101)" Some of the results of the experimentation in the reproduction of the diverse ceramic materials of covering (tégulas, imbrex and antefijas), have been used for the functioning of the putting in march of the workshops of*

experimental archaeology. These workshops, they allow the pupils of the E.S.O, to live through the experience of being an authentic Roman craftsman, for it the tiles are made following the same technologies of manufacture and using the same tools that in the Roman antiquity(antique) were had.

The aim of these workshops, it is that the pupils know the History of the ancient Roman in Cantabria, to encourage the Archaeological Patrimony in a playful and understandable way, as well as to release the discipline of the Experimental Archaeology which through the years has turned into a great didactic method to present and to disseminate towards a varied public, the recreation of the way of live that had societies from the past.

Key words: Tégula, *imbrex*, antefija and workshops of experimental archaeology.

Introducción

A partir del descubrimiento de las Termas de San Juan de Maliaño en 1995, se puso en marcha en el año 2003 un primer estudio sobre los materiales arquitectónicos de

cubrición de época romana, denominado "*Estudio analítico de las tégulas e ímbrices procedentes de las termas de San Juan de Maliaño (Camargo, Cantabria)*", donde se describe ▶

► el proceso de manufactura de los de las ímbrices¹, téglulas² y antefijas³. Este proyecto fue financiado por la Consejería de Cultura Turismo y Deporte del Gobierno de Cantabria. En él no solo se procedió a la recopilación, catalogación y estudio de los materiales arqueológicos, sino que también se acompañó de la puesta en marcha de los talleres experimentales.

En el año 2004 la Concejalía de Cultura del Ayuntamiento de Maliaño financió un proyecto de investigación que culminó

con la realización de un documental (Ramos, 2004) en el que se recoge todo el proceso de manufactura de los ímbrices, téglulas y antefijas.

En el año 2006, el Ministerio de Educación y Ciencia (Plan Nacional I+D+I/2004-2007) financia el proyecto titulado: “*Los materiales cerámicos de cubrición en la Cantabria romana. Propuesta de experimentación*” (Hum2006-11101) en la que se inscribe el presente estudio.

Objetivos

Los objetivos que se han planteado al inicio de este taller han sido los siguientes:

- Dar a conocer la disciplina de la Arqueología Experimental, que se ha convertido en un magnífico método didáctico para presentar y difundir hacia un público variado, la reconstrucción de los modos de vida de las sociedades del pasado.

- Dar a conocer la Historia de la antigüedad romana en la Comunidad de Cantabria.

- Crear una conciencia colectiva que fomente la conservación y protección del Patrimonio Arqueológico.

- Colaborar con los centros escolares y poner a su disposición una oferta didáctica orientada al conocimiento sobre el patrimonio cultural, que ayude al alumnado a acercarse al hecho histórico, rompiendo las barreras existentes entre el libro de texto y la mera recepción de los conocimientos.

- Poner en contacto directo a los alumnos con la materia arqueológica y las técnicas de excavación, permitiéndoles hacer ejercicios de interpretación de los materiales aparecidos en los yacimientos.

- Enseñar cómo los artesanos de época romana trabajaban en la producción de los materiales cerámicos constructivos de un tejado.

Los talleres experimentales

El taller resaltaré la importancia del material arqueológico como fuente de información para el conocimiento y revaloración de nuestro pasado, así como el trabajo de investigación del arqueólogo.

En un principio estos talleres, fueron pensados para un público reducido de estudiantes de Secundaria de edades comprendidas entre los 12 y 18 años, pero con la evolución de los mismos y su buena acogida, se ha visto la oportunidad de ampliarlos hacia un público mucho más variado, sin necesidad de que éste tenga conocimiento sobre dicho tema. Al inicio de cada taller, se visualiza un documental y se abre un foro de debate, en el cual cada participante da a conocer al resto, las impresiones que le ha sugerido el tema.



Figura 1. Grupo de alumnos de 18 a 25 años realizando el taller

1. Teja curva

2. Teja plana

3. Del latín *antefixum*, «colocar o fijar delante».

Preparación del taller

Para la realización de este taller experimental centrado en la reproducción del material constructivo cerámico de cubrición empleado en época romana, ha sido necesario hacer un trabajo experimental sobre la manufactura y fabricación de las tejas aparecidas en el yacimiento de Las Termas de San Juan de Maliaño. (Ramos Sainz 2007, 309-315; 2004, DVD⁴).

En estos talleres los datos que se emplean de este estudio son el proceso de manufactura en la elaboración del imbrex y antefija utilizando tanto la técnica como los instrumentos de trabajo propios de época romana:

- Materia prima: lo ideal es utilizar arcilla pura sin tratar pero con los medios que contamos hoy día y su dificultad de

adquisición en los talleres experimentales, se reemplaza por arcilla depurada y amasada.

- Barbotina hecha con arcilla y agua, usada como pegamento en alfarería.
- En vez de usar ceniza para evitar que la arcilla se pegue a los moldes, ésta es sustituida por polvos de talco.
- Moldes reducidos a escala $\frac{1}{2}$ tanto de los dos necesarios para la realización del imbrex como del requerido para la fabricación de la antefija.
- Rodillos para amasar, palillos de ceramista para retocar y pinceles para alisar.



Figura 2. Molde trapezoidal y corneta que da forma curva al imbrex

Los pasos que los alumnos deben seguir para la realización de dichos elementos constructivos tienen un orden establecido:

- La peya de arcilla que reciben los alumnos debe ser colocada en el primer molde del imbrex con forma trapezoidal

4. Esta película documental ha recibido diversos galardones en los festivales internacionales de cine arqueológico, véase palmarés en página web: <http://personales.unican.es/ramosml>

5. Nombre tradicional que dan los tejeros a este instrumento que consiste en una pieza de madera de forma semicilíndrica de la que sale un asa tubular para su agarre.

que ha sido previamente preparado con los polvos de talco para evitar que la arcilla se pegue al molde. Luego se amasa con el rodillo hasta cubrir toda la superficie del mismo. El final del molde tiene una pieza móvil que permite al alumno sacar la teja con facilidad sin riesgo a que pierda la forma o quiebre.

- El imbrex se deposita en el segundo molde o corneta⁵ de forma semi cilíndrica encargada de dar la forma curva a la teja. Para su fácil desmoldado, la corneta cuenta con un mango de agarre que permite al alumno dar una breve ▶

► sacudida para que la teja resbale y pueda ser colocada sobre una superficie lisa.

- El tercer molde corresponde a la antefija, esta presenta un motivo de cabeza de sátiro, su elaboración consiste en rellenar el molde mediante la técnica del estampillado, es decir presionando con los dedos para que se copien con fidelidad todos los rasgos. Luego se deja en reposo unos minutos para que el barro pierda parte del agua y permita el desmoldado de la pieza al reducirse el volumen de la arcilla.

- Para unir la antefija al imbrice se hacen incisiones en ambas piezas por la zona en la que se van a pegar con líneas inclinadas en ambas direcciones que luego pasan a embadurnarse de barbotina con la ayuda del pincel. En la zona de unión se debe ejercer una presión moderada para que se agarre bien. Para que la unión sea más sólida se refuerza la zona con dos rollos de arcilla que son colocados en la parte superior e inferior de la junta que une la antefija al ímbrice.

- Se realiza un rollo más grueso que vaya desde la parte posterior de la antefija a la parte superior del imbrice haciendo la función de asa. Para pegar dicha pieza se emplea el mismo sistema que hemos explicado anteriormente.

- Por último la pieza terminada se deja secar hasta que pierda toda el agua sobrante y no se deforme al manipularla.



Figura 3. Molde y desmoldado de la antefija

Emisores y receptores

Para poder impartir estos talleres, los encargados deben tener una formación académica especializada en Arqueología ya que dicha formación permite al tutor encargado de los talleres dominar las diferentes propuestas: proyección del documental con sus respectivas explicaciones y resolución de las dudas surgidas; práctica y dominio de la técnica de la manufactura de los materiales cerámicos de cubrición romanos.

Los destinatarios más comunes de toda esta información son alumnos de la ESO y Bachillerato, abarcando edades comprendidas entre los 12 a 18 años. Por regla general los talleres son una actividad extraescolar que permite al alumno ampliar los conocimientos adquiridos en clase.

En ocasiones este tipo de receptores pueden verse obligados a asistir y participar en los talleres por parte de su profesor y, en un principio dichos alumnos no transmiten ningún tipo de interés por dicha practica pero tras visualizar el documental y saber que van a llevar a la practica ese conocimiento recién adquirido, les estimula la curiosidad por aprender una cosa totalmente diferente y novedosa a lo que ellos no están acostumbrados.

En cambio los talleres que se han impartido fuera del ámbito educativo difieren mucho de aquellos en los que el alumno está condicionado a participar por obligación, de tal manera que estos otros se muestran mucho más activos durante el debate y tras la proyección del documental, así como en la realización de la práctica.



Figura 4. Emisor y receptor en el taller

Experiencia transmitida y adquirida

Este taller es algo diferente a lo que la gente está acostumbrada a ver o asistir. El protagonista, no es el emisor sino los propios participantes al involucrarse con la realización de la parte práctica, permitiéndoles dar a conocer sus experiencias y obligándoles a mostrar su creatividad a pesar de que esta tenga una cierta limitación, ello se debe a que las piezas que van a reproducir se realizan a partir de unos moldes dejando solo rienda suelta a su imaginación en el momento de marcar su pieza con un signo, dibujo, símbolo o incluso sus propias iniciales. El recurso más empleado a la hora de decorar la pieza, es el de marcar con un punzón su nombre y apellidos.

Generalmente son grupos que no tienen una formación profesional en el campo de la Arqueología, por lo que es un aspecto totalmente desconocido para ellos resultándoles más emocionante y atractivo el taller ya que no solamente se están divirtiendo sino que, sin que sean conscientes de ello, están adquiriendo unos conocimientos culturales que para ellos eran desconocidos y ello les permite conseguir unas habilidades y destrezas en la comprensión del tema a tratar. Además al llevar a la práctica la teoría, esta es mejor asimilada y adquirida con mayor facilidad que simplemente visualizando un DVD porque la información sin aplicación se pierde al poco tiempo de ser adquirida.

Conclusiones

Podemos concluir con una serie de reflexiones:

En los talleres libres:

- Para el público en general estos talleres resultan diferentes y aunque, generalmente son grupos que no tienen una formación en dicho campo, les resulta muy atractivo y se observa que disfrutan con su realización.

- La participación femenina sigue siendo más elevada que la masculina rondando su edad entre los 35-50 años.



Figura 5: Taller con adultos

En los talleres para alumnos de la ESO

- Pierden el miedo a preguntar, por el ambiente distendido que se consigue, lo que permite hacer patentes sus inquietudes de forma más espontánea.

- Muestran interés por la Historia de Cantabria y en particular por la Arqueología.

- Los propios alumnos agradecen a los monitores el tiempo empleado en las explicaciones y en la resolución de las dudas que puedan ir surgiendo a lo largo del taller, ya que el resultado para ellos suele ser muy satisfactorio.



Figura 6: Taller con niños

Todos los participantes

- Todos los participantes aprenden a valorar y respetar el patrimonio arqueológico.

- Descubren la dificultad que representa elaborar las tejas romanas y valoran el trabajo de los tejeros antiguos.

- Comprenden mejor la manufactura de los elementos cerámicos de cubrición, una vez que han visualizado el documental, pero afirman sus conocimientos cuando los ejecutan ellos mismos. No hay que olvidar que la información sin aplicación se pierde al poco tiempo de ser adquirida.

- Poder llevarse a casa el resultado de su trabajo les resulta muy grato. ■

Bibliografía

RAMOS, M. L.; FUENTES GHISLAÍN L. (1998): Arqueología experimental: La manufactura de terracotas en época romana. *BAR Internacional Series 736*.

RAMOS, M. L. (2007): "Las tejas romanas de San Juan de Maliaño (Cantabria). Proceso experimental de su manufactura". En *Primer Congreso Español de Arqueología Experimental*, Santander: 309-315.

RAMOS, M. L. (2004): "*Experimentando en Arqueología: construyendo un tejado romano*", Consejería de Cultura del Gobierno de Cantabria y Universidad de Cantabria. Película documental de 36' de duración.

RAMOS, M. L. (2003): "Tejas romanas procedentes de las termas de San Juan de Maliaño (Cantabria): Estudio analítico y experimental". En *C.A.E.A.P Veinticinco años de investigaciones sobre el Patrimonio Cultural de Cantabria*, Santander: 173-191.



10 ans d'archéologie expérimentale en relation avec les publics: habitat néolithique, atelier de coroplaste gallo-romain

François MOSER

Conservateur du patrimoine en retraite

Résumé

En tant que conservateur chargé du jeune public et de la pédagogie, j'ai été conduit à rechercher les gestes du passé afin de mieux faire comprendre les techniques de fabrication et les fonctions des objets présentés dans les vitrines d'un musée pluridisciplinaires. La pratique des fouilles

archéologiques m'a conduit à pratiquer la même démarche en plein air : reconstitution d'un habitat préhistorique et de son contenu. Reconstitution d'un atelier de fabricant de figurines en terre blanche et de son four et corrélativement utilisation intensive des outils reconstitués.

Mots clés: Habitat néolithique, construction, four de potier gallo-romain, figurines, moules.

Abstract

As a curator in charge of the young and the education system, I was driven to find the gestures of the past to make them better understand the technics of the making and fonctions of the pieces shown in the window of a museum multidisciplinary.

The practice of archeologic excavations made me do the same thing in the open: reconstruction of a prehistoric habitat and its contents. Reconstruction of the studio of the maker of figurines in white clay and his oven, and the correlation of that with the use of the reconstructed tools.

Key words: Neolithic habitat, construction, gallo-roman potter's oven, figurines, moulds, masks.

L'introduction

L'archéologie expérimentale, du fait de mon métier (j'étais conservateur de musée chargé du jeune public) a toujours été liée à l'enseignement.

On ne peut enseigner que ce que l'on conçoit bien,..

Et pour bien faire comprendre l'immensité du savoir faire des « hommes-préhistoriques » et des « Hommes du passé » mieux vaut avoir certaines de leurs connaissances techniques et, ainsi, l'apprentissage conduit à l'expérimentation.

Reconstitution d'un habitat du néolithique

C'est pourquoi il y a une douzaine d'années j'ai eu l'occasion de reconstituer en vraie grandeur (avec des adolescents) une maison de type de celles découvertes à Charavines dans l'Isère au pied des Alpes françaises) mesurant 12 m x 4 m et composée de trois nefs (pour la partie close) et d'un auvent (Fig.1). Le but premier était de montrer à

des « gamins de banlieue » que l'on peut faire de belles choses avec des matériaux simplement prélevés dans la nature. Parallèlement nous avons essayé de comprendre quelle était la forme des superstructures pour que la construction et l'utilisation demandent le moins d'efforts possibles. ►

► Dans un premier temps nous avons opté pour un toit très pointu pensant que l'eau et la neige s'écouleraient mieux et qu'ainsi le chaume durerait plus longtemps.



Figure 1. Vue générale

Determination de la forme des superstructures

Nous avons constaté dans plusieurs fouilles et sur des ruines de maisonnettes chiliennes et italiennes que les murs s'écroulaient sur eux-mêmes symétriquement de part et d'autre de leur axe, donc que le toit ne devait pas porter essentiellement dessus, il reposait donc essentiellement sur les poteaux centraux. De ce fait l'entrait (barre horizontale) devait être noué au niveau du chevron. Comme la hauteur moyenne d'un homme du néolithique moyen était de 1,65 m, et pour faire des économies de matière première, nous avons placé les entrants à 1,67 m, ce qui, compte tenu de la largeur conservée de la maison originale, nous a donné le profil de la construction et donc la hauteur du mur: 1mètre. (Fig. 2).

Cette hauteur, apparemment faible n'est pas gênante pour l'utilisation des lieux, car-sur l'original- les litières étaient conservées le long des murs.

En fait les fouilles archéologiques montrent que la durée de vie des maisons de bords de lacs n'excédait pas dix ans. Leur incendie volontaire ou leur abandon précédait la ruine de la couverture et était lié au vieillissement de l'ossature, et à l'accumulation de débris qui engendrait la prolifération de la vermine. Il faut noter que bien des peuples actuels qui utilisent l'architecture de bois et paille brûlent ou abandonnent volontairement leur habitat au bout d'un certain temps tant à cause du pourrissement des montants et de la vermine envahissante.

Construction

Contrairement aux maisons de bord de lac, les poteaux de notre reconstitution n'ont pu être plantés profondément, et en utilisant des pics en bois de cerf et des pelles en omoplate, nous ne pouvions creuser à plus de 60cm et cela ne se justifiait pas.

Comme dans les premières constructions de Charavines, les bois choisis sont de faibles diamètres (10 à 15 cm pour

les éléments porteurs, 8 à 12 pour les autres) ce qui permet de les couper et de les transporter facilement à bras, mais oblige à en multiplier le nombre.

Compte tenu de la difficulté de faire des tenons et mortaises en l'absence d'outils métalliques, nous avons préféré utiliser uniquement des assemblages par brelage (nœud) ou profiter de fourches naturelles (Fig.3). ►

► Comme aucune échelle néolithique n'est conservée, nous avons cherché à nous en passer : ainsi nous avons commencé par assembler au sol chaque pignon et chaque profil de la maison que nous avons mis en place pour le premier à l'aide d'une chèvre, et après l'avoir consolidé nous l'avons utilisé pour dresser les autres que l'on solidarisait avec des barres horizontales. Cette méthode avait l'avantage de ne pas avoir à faire de nœuds à quatre ou cinq mètres au-dessus du sol (Fig.4) . Des poteaux de petit diamètre ont été plantés dans l'axe du mur pour le clayonner. Des chevrons ont ensuite été attachés tous les trente centimètres sur les fermes en utilisant ceux qui étaient déjà fixés pour progresser.

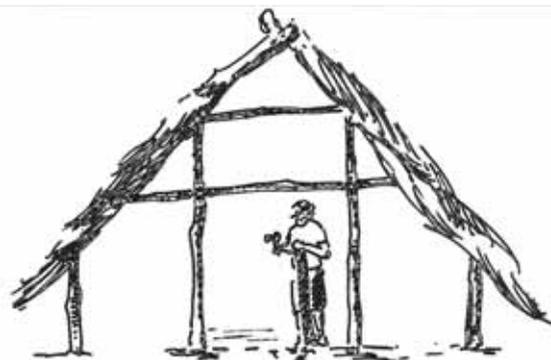


Figure 2. Profil

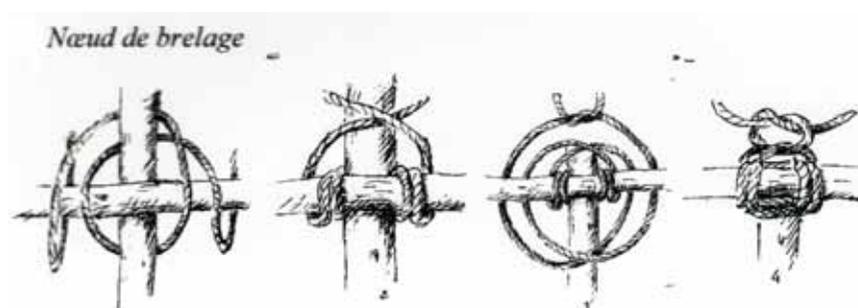
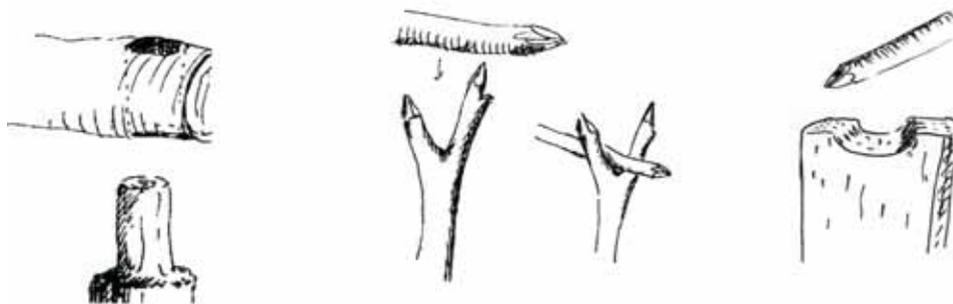


Figure 3. Assemblages et nœuds

Nœud de brelage

: différents types d'assemblages



Assemblage par tenon et mortaise (à gauche), sur une fourche (au centre) et par « gueule-en-bout » (à droite)

Faute de mieux le toit a été réalisé en chaume du commerce pour des raisons d'intendance, de manque de temps et de matériaux : nous aurions souhaité une couverture en brandes (bruyère géante) ou en écorce mais la saison ne s'y prêtait pas. Les gerbes de 20 cm de diamètre étaient tiercées et ficelées (Fig.5).

Le clayonnage des murs a reçu un mélange d'argile de sable et de paille projeté uniquement à partir de l'intérieur puis lissé.

A l'origine nous n'avions prévu qu'une seule porte de 80 cm par 40 fermée par une peau de sanglier passée à l'ocre et séchée, mais la prudence (nous recevions du public) nous

a incité à créer une deuxième porte adaptée au fauteuils roulants, en plastique transparent montée sur cadre maintenu en place par deux ficelles. Elle pouvait ainsi servir d'issue de secours, mais restait dissimulée par un tissu opaque pour conserver l'ambiance.

Il n'y avait donc qu'une seule porte et pas de cheminée : les fumées étaient évacuées à travers la toiture assurant ainsi non seulement une certaine chaleur, et aussi une garantie contre les souris et les insectes.

Le foyer était surmonté d'une sorte de séchoir en bois vert changé souvent qui servait aussi de pare-étincelles (Fig.6) ►



Figure 4. Elévation

Schéma de la superposition de fagots ou de gerbes

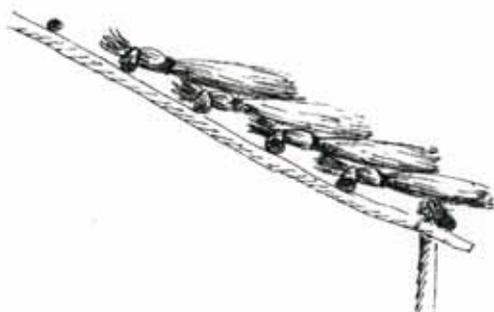


Figure 5. Toit



Figure 6. Intérieur

► Le long de chaque mur avaient été disposées des accumulations de fougère qui, recouvertes de peaux de cervidés servaient de siège ou de litière. Par goût, mais sans preuve nous avons ajouté un petit four domestique en argile sur clayonnage. Le foyer était circonscrit par un gros boudin d'argile.

Une meule et des poteries complétaient le décor car cette maison a accueilli pendant dix ans des élèves de classes-découvertes ainsi que des adultes pour les stages d'été.

Son evolution

Douze années ont permis de voir son évolution, sa dégradation.

Les éléments les plus fragiles étaient les ficelles exposées aux intempéries : qu'ils s'agissent de cordelettes expérimentales en liber de tilleul ou de sisal du commerce : il fallait les changer au bout de trois ans, mais celles qui étaient au sec ont bien tenu. La toiture avait aussi quelques

faiblesses dues essentiellement à la bonne volonté que les adolescents avaient mis à serrer les nœuds.

Mais le plus grave fut l'attaque des moisissures et des insectes xylophages : nous avons dû changer le poteau central du pignon principal au bout de cinq ans, tandis qu'un poteau d'angle est tombé de lui-même complètement vidé au bout de 9ans (Fig.7). A l'intérieur certains poteaux qui séparaient ►

- les nefs et soutenaient les entrants ont été sectionnés et sont restés suspendu avant de s'affaisser, ce qui montre bien que les matériaux étaient surdimensionnés.



Figure 7. Angle pourri

Peut avant l'incendie, nous avons mesuré un abaissement général de la bâtisse de trente centimètres, ce qui est dû à l'enfoncement des poteaux pourrissant dans le sol, et au tassement de celui-ci (Fig.8).



Figure 8. Vue en 2006

Sa disparition

Alors que nous avions commencé à en bâtir une autre cette maison a brûlé un soir d'orage (le 7 juin 2007) nous ne saurons jamais si l'incendie est lié à la foudre ou à un acte de négligence (cigarette oubliée) ou de malveillance (Fig.9).



Figure 9. Après l'incendie

Dès le lendemain de l'incendie nous avons placé une clôture pour que les ruines ne soient pas piétinées, et pouvoir faire des observations sur leur évolution.

En fait elle semble s'être consumée de l'intérieur car les flammes n'ont absolument pas dépassé les limites des murs.

L'écroulement des murs gouttereaux s'est fait vers l'extérieur, sous la poussée des fermes, ce qui contredit les observations faites en fouille et sur des incendies récents : donc on ne peut tirer de règle !

Le feu a été suffisamment violent pour cuire les pots (Fig.10) que nous avons laissé sécher, pour fragmenter des blocs de grès et de silex (les fissures ne sont apparues que quelques jours ou quelques semaines après des pluies) Les os mis en réserve dans le grenier sont tombés à l'aplomb de leur position d'origine, mais se sont rapidement desquamés. Il fut aussi possible d'observer pendant quelques jours les motifs de paniers en paille et ronce transformés en cendre mais les premiers coups de vent et les premières pluies ont tout fait disparaître. ►



Figure 10. Poterie cuite par l'incendie

► Le four, presque cuit pendant l'incendie, a survécu plus de deux ans. Le pignon arrière s'écroule peu à peu et la végétation envahi le site.

Tout près de ces ruines, nous avons entrepris la construction d'une nouvelle maison sur le même plan, mais avec un toit à très faible pente. Il apparaît que sa construction est plus longue à réaliser, car il faut que les murs soient beaucoup plus hauts, ce qui nécessite plus de temps pour le clayonnage (collecte et mise en place des fascines) et pour la projection de l'argile pénible à extraire et à malaxer. Mais le confort est le même.

Nous en avons profité pour essayer différents types de cloison : troncs contigus, argile sur clayonnage et argile sur un tissage de faisceaux de paille entrelacés entre des perches horizontales comme dans les cloisons des maisons du XIX^e siècle. Ces essais n'ayant pas encore vieilli il est difficile de se prononcer sur les avantages des uns et des autres.



Figure 11. La nouvelle maison en cours vue arrière

Les gestes d'un coroplaste (fabricant de statuettes en terre) gallo-romain.

La découverte des restes d'un atelier daté de la fin du II^e siècle avec ses milliers de tessons de figurines, de vases, de moules suivie de leur présentation dans les vitrines du musée nous ont poussé à analyser les techniques de fabrication et à retrouver les gestes.

Ces gestes sont beaucoup plus simples que bien des archéologues le laissent croire.

Pour fabriquer un moule, il faut d'abord se donner le mal de réaliser un prototype, à moins, comme l'a fait *Celilius* notre coroplaste, d'acheter un tirage réalisé par un autre artisan. Il faut alors repérer le plan de symétrie, écraser une boule d'argile sur une face, régulariser le bord selon le plan de symétrie, décoller-ce qui déforme un peu-, et rétablir la forme initiale. Il faut recommencer avec l'autre face et faire sécher les deux pièces de moule.

Il est préférable de les faire cuire, mais ce n'est pas indispensable. Ensuite il faut estamper de l'argile dans chacune des pièces de moule en prenant soin de ne pas dépasser les bords et de laisser au moins un petit creux. Ce petit creux est capital car pour démouler il faut tapoter le bord de la pièce de moule ce qui provoque une légère déformation du positif et permet à l'air de pénétrer entre le moule et l'objet. Notez bien : l'expérience montre qu'il est capital que le moule soit relativement peu cuit pour rester poreux : des moules trop cuits, donc imperméables ont été retrouvés jetés intacts car ils étaient imperméables et faisaient ventouse sur l'argile molle.

La cuisson dans un four à flamme directe nécessite un certain doigté car l'argile utilisée par *Celilius* contenait un peu de fer et il ne fallait pas qu'il s'oxyde. Il faut donc doser le combustible et l'air ambiant pour éviter à la fois l'oxydation, en apportant trop d'oxygène et la réduction en apportant trop de bois.

La fabrication des lampes suit exactement le même processus à ceci près qu'il faut veiller à faire les parois les plus fines possibles, non pour économiser l'argile, mais pour avoir la plus grande capacité possible. La figure 12 montrent le processus:

On notera que l'on peut modifier le médaillon à loisir en estampant un *sigillum* quelconque dans l'argile fraîche de la pièce de moule récemment estampée (Fig.13) (ici le bibendum Michelin, sur médaillon de la lampe des estampages de têtes de figurines de l'atelier de *Celilius*.) ►

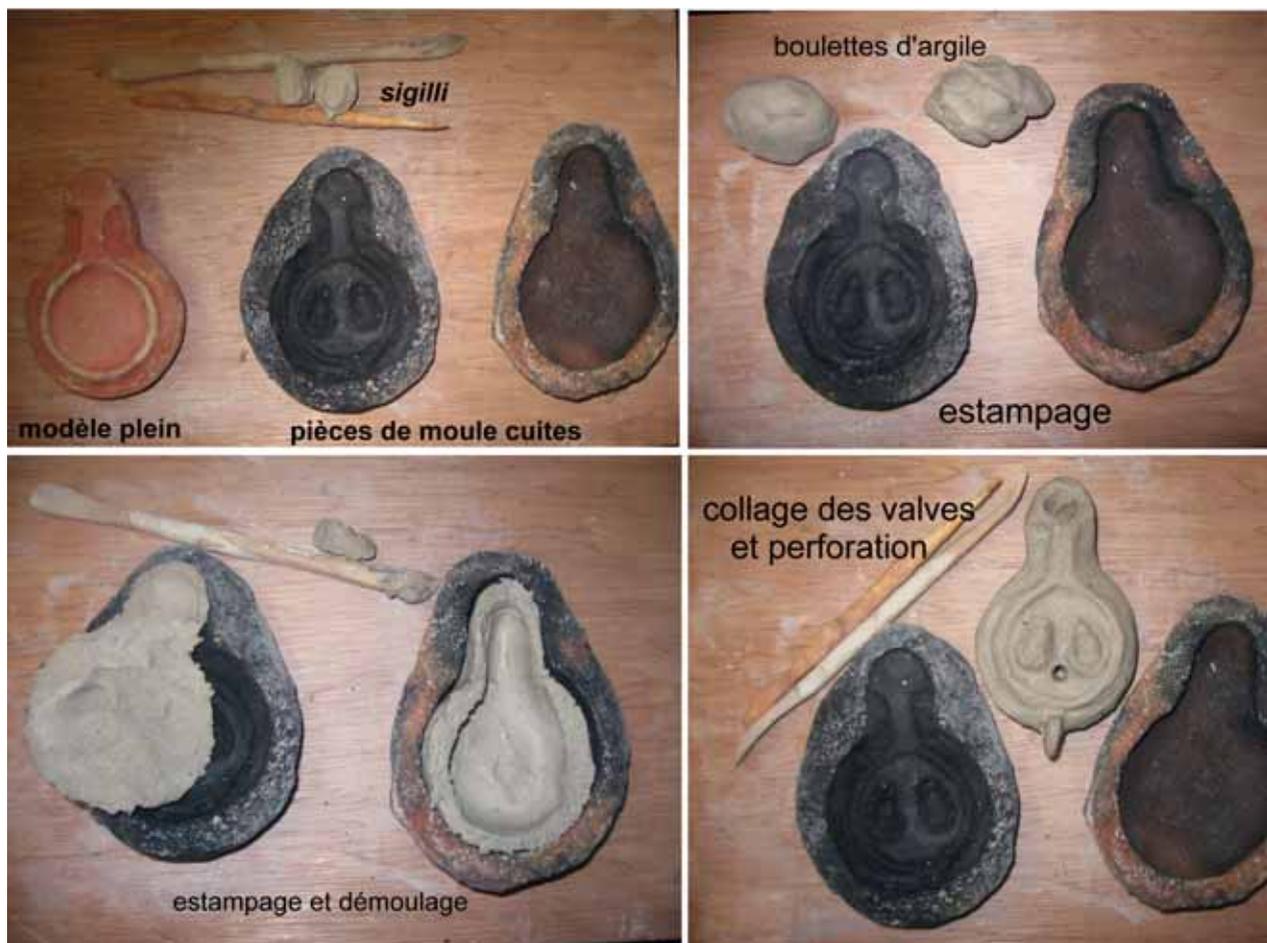


Figure 12. Modèle plein et pièces. Estampage. Démoulage. Collage des valves et perforations



Figure 14. Masque ceilius antique

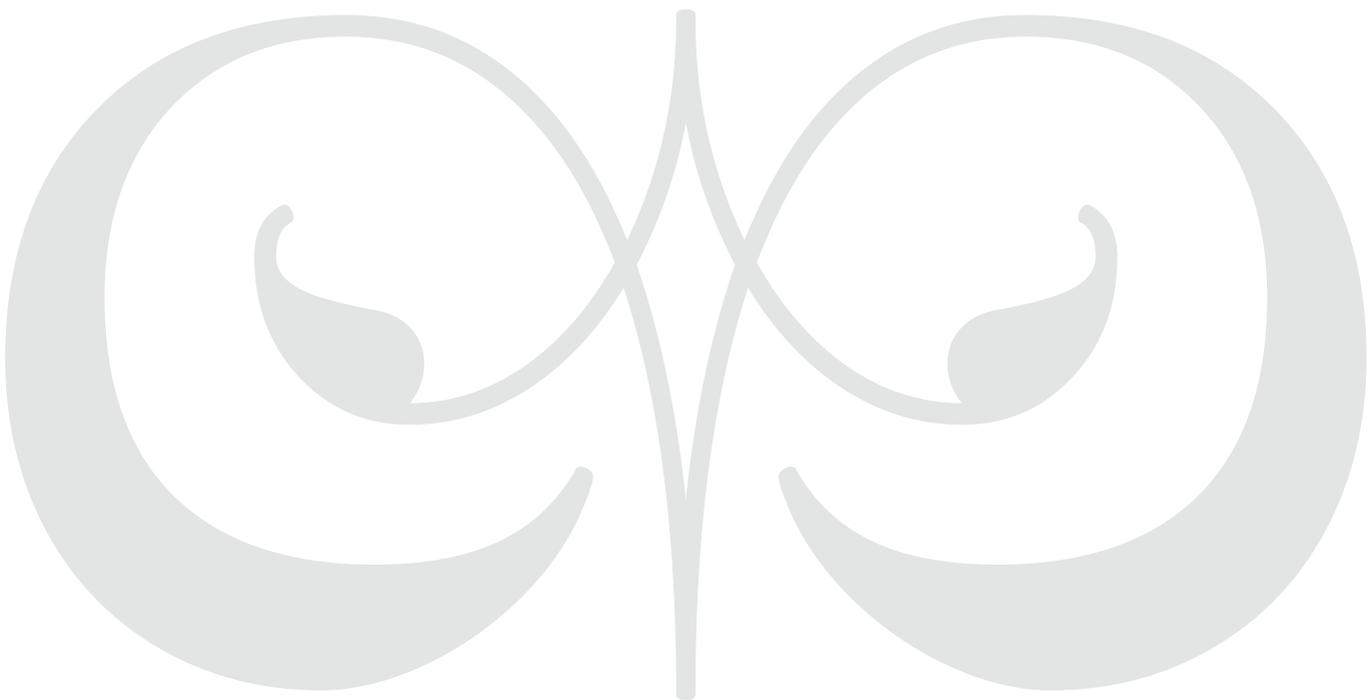
Figure 13. Autre poinçon autre médaillon



Figure 15. Compagnie Skald masques

► Dans un coffre réserve d'argile et sur toute la surface de l'atelier furent mis au jour les débris d'un *masque* de théâtre (fig.14) dont les dimensions permettaient de l'utiliser. Il possédait tout autour de la tête, une série de trous. Il avait été fait avec des colombins très plats, larges de 5cm et épais de 0,8cm. Le nez, les cheveux et le diadème étaient rapportés. Confectionné dans une terre jaunâtre, il avait été engobé de blanc et localement peint à l'argile rouge.

A la demande d'une troupe de comédiens, la compagnie Skald, nous l'avons reproduit et fait des adaptations. Nous pensions que les trous servaient à fixer un filet destiné à maintenir le masque sur la tête tout en supportant la perruque. Ces masques se sont révélés trop pesants et encombrants pour être ainsi portés. C'est pourquoi nous avons rajouté des poignées permettant de les utiliser comme certains masques vénitiens (Fig. 15). ■



La feria de la Prehistoria en Cáceres (España): una propuesta didáctica

Nova BARRERO*, Antoni CANALS**, Abel MORCILLO* y Luna PEÑA**

* *Equipo Primeros Pobladores de Extremadura.*

** *Área de Prehistòria. IPHES. Departament d'Història i Geografia. Universitat Rovira i Virgili.*

Resumen

El Equipo de Investigación Primeros Pobladores de Extremadura, desde su constitución en 1999, tiene marcadas como líneas de actuación la investigación del Pleistoceno en la región extremeña, la formación de un equipo de jóvenes investigadores con carácter multidisciplinar, y la socialización de los conocimientos adquiridos. En ésta última línea se enmarcan varias actividades. Una de las más destacadas es

la Feria de la Prehistoria, que en sus dos ediciones de 2007 y 2008, ha conseguido posicionarse como una de las actividades culturales con más proyección en la ciudad de Cáceres. Sus objetivos comprenden la divulgación del Pleistoceno en general y de los yacimientos prehistóricos extremeños en particular. Todo ello a través de actividades participativas e interactivas, que conjugan aspectos educativos y lúdicos.

Palabras clave: Prehistoria, Cáceres, socialización, Maltravieso, didáctica.

Abstract

The First Settlements Extremadura Research Team, founded in 1999, has three main goals: the research of Pleistocene period at Extremadura, to perform a transdisciplinary research team made up by junior scholars and finally the socialization of the knowledge acquired about Palaeolithic, that include different activities. One of them is the "Prehistoric Funfair", that has been celebrated in two different editions (2007 and 2008) and it

currently represents one of the most known and famous cultural events in Cáceres (Extremadura). The aim of this event is to stir general public's interest in Pleistocene period and also in the archaeological sites located at Extremadura, throughout interactive and participative activities that fit recreational and educative ways to learn.

Key words: Prehistory, Cáceres, socialization, Maltravieso, didactics.

Introducción

La "Feria de la Prehistoria" (Cáceres 2007 y 2008) es una actividad enmarcada dentro de las líneas de actuación del Equipo de Investigación "Primeros Pobladores del Extremadura" (EPPEX).

La constitución del Equipo de Investigación tiene lugar en el año 1999. En esos momentos y hasta la actualidad, los estudios de Pleistoceno se encuentran en nuestro país por primera vez a la cabeza de la investigación en cuanto a resultados, publicaciones y divulgación en este campo, al

mismo tiempo que asistimos a un interés social creciente por la evolución humana.

En este contexto el EPPEX se forma bajo tres líneas de actuación básica: Investigación del Pleistoceno en esta región y así superar la carencia de información al respecto; Formación de un equipo joven multidisciplinar; y, en tercer lugar, Socialización de los conocimientos adquiridos a través de las líneas anteriores (Canals *et al.* 2004). ►

Antecedentes

El Equipo Primeros Pobladores tiene puesto en marcha desde hace más de nueve años un proyecto de investigación que se sustenta en una serie de yacimientos arqueológicos de gran interés científico. Se trata de los yacimientos al aire libre de Vendimia (Díaz, I. *et al.* 2004) y El Millar (Díaz, O. *et al.* 2004), y en el contexto del Calerizo, la cueva de Maltravieso (Peña *et al.* 2008; Rodríguez *et al.* 2008) representa, al igual que la de Santa Ana (Carbonell *et al.* 2005) y el Conejar, una de las múltiples entradas a la red cárstica que esta formación ha desarrollado. Los grupos humanos que transitaban entre los humedales y el Calerizo, desde el Paleolítico Inferior hasta la Edad de Bronce, utilizaron estos refugios naturales.

Para la difusión de la Prehistoria en general y, en particular, de los nuevos conocimientos que el estudio de estos yacimientos ha generado, y con el objetivo de implicar a la ciudadanía en la valoración y el cuidado de su patrimonio,

EPPEX desarrolla un amplio programa de actividades de divulgación, donde se refuerzan los caracteres didácticos y pedagógicos. Entre ellas, cabe destacar exposiciones, conferencias, programas de colaboración con centros de enseñanza cercanos a los yacimientos, visitas guiadas, etc. (Barrero *et al.* 2008b; Canals *et al.* 2008; Morcillo *et al.* 2008)

Por su complejidad y por los valores educativos que aporta, la “Feria de la Prehistoria” es sin duda uno de los proyectos más destacados. Éste surge del éxito obtenido por los talleres didácticos realizados por miembros de EPEEX para diferentes cursos en Centros de Profesores y Recursos de la región. Su continuación, se vio materializada en talleres de prehistoria didácticos adaptados a la educación secundaria, que se han llevado a cabo en distintos institutos de Extremadura y de Castilla y León durante los últimos años (Morcillo *et al.* 2008).

Concepción y carácter

La “Feria de la Prehistoria”, en sus dos ediciones (2007 y 2008), tiene como objetivo llevar a cabo un proceso de socialización de los conocimientos sobre el Paleolítico en general y el extremeño en particular. En este sentido, la Feria está concebida para traspasar la frontera científica en el ámbito de la Prehistoria y devolver los conocimientos adquiridos en los programas de investigación a la sociedad. Sin duda, al plantearse esta actividad desde el propio equipo de investigación se asegura el rigor de los contenidos y, de otro lado, se consigue hacer participe a la sociedad de un proceso de adquisición de conocimiento, que suele ser minoritario.

La “Feria de la Prehistoria” fue ideada desde sus inicios como una actividad con doble finalidad, la educativa y la lúdica. Su carácter educativo emana de sus propios objetivos, a saber, que las personas que participen en la Feria aprendan y conozcan aspectos generales sobre el Paleolítico, como la paleoecología, los modos de vida y la tecnología de los

homínidos, así como los últimos descubrimientos llevados a cabo en el Complejo Cacerense. Por otro lado, aprovecha el carácter lúdico de las actividades para hacer de la Feria una actividad más didáctica. Así, las actividades programadas, como talleres y audiovisuales, pretenden ser una actividad práctica y participativa, en un contexto externo a la educación formal. No sólo se ofrecen demostraciones en vivo de ciertas especialidades, sino que se hace partícipe al público, implicándolo tanto en el discurso como en las actividades.

Los talleres, así como el resto de la programación de la Feria, están conducidas por arqueólogos profesionales, investigadores que además tienen experiencia en el campo de la divulgación. Estos talleres están complementados por el stand de “Memoria histórica de la cueva de Maltravieso” y “El ciclo de cine”. Se trata de un evento en el que se integran diferentes actividades que “coinciden” con la excavación de la cueva de Maltravieso, que a su vez es expuesta al público en el stand de “Maltravieso directo”.

Público

La Feria de la Prehistoria está dirigida a un público no especializado, desde alumnos de la E.S.O. hasta adultos de cualquier edad, que participa de forma interactiva como actores y receptores.

En este sentido, se ha buscado una doble proyección de la actividad: los escolares y el público en general. Para atender específicamente las necesidades de ambos grupos

y en función de las exigencias logísticas y organizativas, se decidió dividir la actividad en dos bloques: dos días dedicados en exclusiva a los grupos escolares con cita previa y tres días al público en general.

Se habilitó un stand de recepción que, además de recibir al público, tenía la función de realizar un registro de datos básicos para valorar los resultados de público y el perfil

del visitante. Estos estudios han reflejado que el perfil del visitante ideal son familias que mayoritariamente residen en la propia ciudad de Cáceres. En este sentido, el programa de comunicación (prensa, señalización urbana, revistas

especializadas) cumplió su objetivo, ya que ésta es una actividad dirigida principalmente a los ciudadanos cacereños y, tal y como has reflejado los registros de público, éste ha sido el perfil medio del visitante.

Objetivos

El objetivo general de este conjunto de actividades es promover y reforzar en la comunidad educativa y en la sociedad el interés por la prehistoria y la evolución humana.

En decir, se pretende introducir en la conciencia social los nuevos descubrimientos científicos fundamentados en la investigación, de manera que los conocimientos científicos sustituyan los mitos y leyendas generados en torno a este periodo.

En este sentido se busca complementar los conocimientos adquiridos en el ámbito académico así como fomentar el interés de los jóvenes en el proceso investigador.

Además, la difusión y puesta en valor del patrimonio paleolítico de la Cueva de Maltravieso es otro de los fines de esta actividad.

Metodología general

Para la consecución de los objetivos planteados se ha utilizado la metodología que se aplica habitualmente a los talleres demostrativos de arqueología experimental. Los stands organizados fueron 6: Industria Lítica, Arte y Pensamiento Simbólico, Fuego, Caza, Tecnología de Hueso y Madera y Cerámica

No obstante, para cubrir las necesidades específicas de esta actividad concreta y del espacio en el que se realiza (el Parque de Maltravieso), se han adaptado los talleres además de complementarlos con otras actividades como "Memoria Histórica de Maltravieso", "Punto de Lectura", "La Prehistoria

en el Cine" y las Jornadas de Puertas Abiertas "Maltravieso Directo". En relación a este punto, cabe aclarar que la "Feria de la Prehistoria" se realiza simultáneamente a la excavación de la cueva de Maltravieso, cerrada al público por motivos de conservación de su conjunto rupestre. Así, en este stand se puede visitar virtualmente la cueva, y observar en directo el proceso de excavación.

Por otro lado, como complemento fundamental, en la segunda edición de la Feria de la Prehistoria se ha editado la "Guía didáctica de la Prehistoria en el Calerizo Cacereño" (Barrero *et al.* 2008a). Dirigida a un público inexperto y a

escolares, en la Guía queda recogida toda la información transmitida en la Feria, es decir, conocimientos básicos y generales de Prehistoria basados especialmente en los últimos descubrimientos realizados en las excavaciones de las cuevas del Calerizo.

Respecto a la organización de los talleres (Fig. 1 y Fig. 2) cada stand constaba de un Coordinador, especialista en la materia impartida, y dos o más monitores con funciones de apoyo al coordinador como abastecimiento de materiales y ▶



Figura 1. Taller de Fuego, Feria de la Prehistoria (Cáceres, España). Foto: Eppex

- ▶ asesoramiento al público sobre las distintas actividades que se llevaban a cabo, el inicio de cada sesión de demostración y el recorrido adecuado.

Este recorrido, dado que la feria es una actividad dinámica e interactiva, es prefijado, aunque no obligatorio. Puede ser variable según las inquietudes culturales e intereses de los visitantes, dotándoles de libertad para asistir a uno u otro de los talleres. No obstante, hay que tener en cuenta que todos los talleres funcionaban simultáneamente, por lo que se desarrolló un tríptico-mapa con la disposición de los mismos dentro del parque y la ruta recomendada, entregado al inicio de la visita en el stand de entrada, recepción y bienvenida de la Feria.

Cada taller tenía el objetivo de divulgar un aspecto concreto de los modos de vida de los homínidos en la

Prehistoria, pretendiendo mostrar los conocimientos necesarios para su comprensión y su puesta en práctica de una forma atractiva y práctica. Para dotar a la actividad de coherencia y cierta homogeneidad, todos los talleres contaban con una estructura organizativa similar:

- Los talleres comienzan con una explicación teórica de los conceptos necesarios para la comprensión de su contenido.
- A continuación, se presentan los materiales que se usan para las diferentes actividades.
- Posteriormente, se realiza una demostración de las técnicas de producción y uso de esos objetos.
- Finalmente, se pasa a la participación de los visitantes, aunque el grado depende de lo que permiten las circunstancias de cada taller.



Figura 2. Taller de Cerámica, Feria de la Prehistoria (Cáceres, España). Foto: Eppex

Resultados

Respecto a los resultados, como ha sido ya reiterado en otros contextos para actividades similares, resulta difícil cuantificar y resumir el carácter, la cantidad y la calidad de los resultados sociales. No obstante, en cuanto a resultados cuantitativos si podemos acercarnos a unas cifras relativas a través de una comparación muy simple. El Centro de Interpretación de la Cueva de Maltravieso situado en el Parque donde también se localiza la cueva y donde se lleva a cabo la Feria de la Prehistoria, recibió en el año 2005 unos 2.500 visitantes. Durante la 1ª Feria de la Prehistoria se recibieron 1.538 visitantes y durante la 2ª Feria 2.270.

Por tanto, atendiendo a estos números, los resultados de público conseguidos son todo un éxito (Fig.3).

Además, la presencia de los medios de comunicación durante la *Feria de la Prehistoria* ha sido habitual, numerosa y constante desde su presentación en la Rueda de Prensa hasta la clausura de la misma. En ella, participaron los medios televisivos y principales periódicos regionales, así como los medios radiofónicos. En total, entre las dos ediciones, en prensa escrita se recogieron unos 30 impactos y en torno al centenar de impactos en publicaciones on-line y noticieros webs.

Por otro lado, los resultados cualitativos son en este caso de beneficio social: además de despertar el interés de parte de la ciudadanía cacereña por el Paleolítico y el patrimonio arqueológico de la región, un resultado tangible

ha sido la utilidad de la Guía Didáctica editada, actualmente utilizada como complemento en los centros de enseñanza pública de Cáceres.

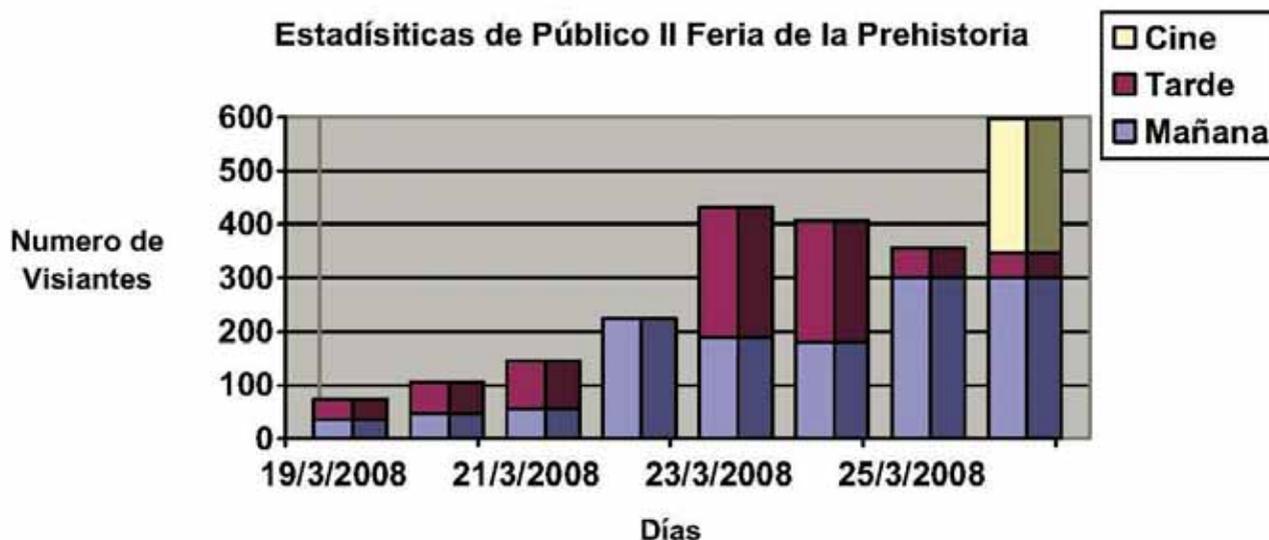


Figura 3. Estadísticas de público de la II Feria de la Prehistoria

Conclusiones

En base a los resultados obtenidos, la valoración de la Feria es muy positiva, ya que se han alcanzado los objetivos planteados -difusión y socialización de la Prehistoria- gracias a la aplicación de una metodología propia adaptada a esta actividad y al uso de instrumentos innovadores. Dados los buenos resultados de la 1ª Feria de la Prehistoria, tanto en el funcionamiento como en la excelente acogida entre la ciudadanía cacereña, en el 2008 se llevó a cabo una segunda edición, dando paso a una Feria más completa y ambiciosa.

A tenor de la afluencia de público recibida, el éxito de la 2ª Feria de la Prehistoria ha quedado patente. La confluencia de diferentes tipos de actividades didácticas y a la vez lúdicas con un proceso científico, en este caso la excavación arqueológica de la cueva de Maltravieso, son las claves fundamentales del éxito de la "Feria de la Prehistoria". Por otro lado, la superación de los resultados en la 2ª Feria de

la Prehistoria respecto a la primera edición, tienen como factor principal la continuidad. La oportunidad de repetir este evento permitió mejorar y ampliar los contenidos y actividades realizadas, en base a la experiencia previa, lo cual se ha visto proporcionalmente reflejado en el número de asistentes.

De la positiva respuesta del público se desprende que este tipo de actividades, como la Feria de la Prehistoria, en las que se combinan aspectos formativos y no se abandona el carácter lúdico esperable de un encuentro informal, son muy interesantes como herramienta complementaria de las instituciones educativas formales. Por ello, nuestro nuevo objetivo es conseguir que con el paso del tiempo podamos institucionalizar La Feria de la Prehistoria en el calendario de actividades culturales de la ciudad de Cáceres. ■

Agradecimientos

Quisiéramos agradecer a todas las instituciones que han participado en la Feria de la Prehistoria de un modo u otro su implicación, especialmente a los patrocinadores, Caixa Catalunya y el Ayuntamiento de Cáceres, así como a las

entidades colaboradoras, Dirección General de Promoción Cultural y Dirección General de Patrimonio Histórico de la Consejería de Cultura y Turismo de la Junta de Extremadura, Filmoteca de Extremadura y Museo de Cáceres. Además, ►

- esta actividad así como las excavaciones de la cueva de Maltravieso se han llevado a cabo gracias al esfuerzo de muchas personas: los miembros del Equipo Primeros

Pobladores de Extremadura, además de varios colegas de Tarragona, Madrid y Murcia.

Bibliografía

- BARRERO, N.; CANALS, A.; MORCILLO, A.; PEÑA, L. (eds.) (2008a): *Guía Didáctica de la Prehistoria en el Calerizo Cacerense*. ADEAEX, Cáceres.
- BARRERO, N.; CANALS, A.; MORCILLO, A.; PEÑA, L. (2008b): "La Exposición como medio de difusión de los Proyectos de Investigación: La exposición itinerante La Cueva de Maltravieso. Cáceres hace 350.000 años". *Actas del Congreso El Mensaje de Maltravieso 50 años después* (Cáceres, 2006), *Memorias del Museo de Cáceres*, nº 8, Museo de Cáceres, Cáceres
- CANALS, A.; SAUCEDA, I.; CARBONELL, E. (2004): "The project "The first settlers in Extremadura" and the Paleolithic in the Salor area." *Acts of XIVth U.I.S.P.P. BAR International Series* 1239: 157-167
- CANALS, A.; BARRERO, N.; MORCILLO, A. (2008): *La Cueva de Maltravieso. Cáceres hace 350.000 años*, Adeaex, 2007, Cáceres
- CARBONELL, E.; CANALS, A.; SAUCEDA, I.; BARRERO, N.; CARBAJO, A.; DÍAZ, O.; DÍAZ, I.; FERNÁNDEZ, R.; GARCÍA, F.J.; PEÑA, L.; GARCÍA, M.; GIL, J.; GUERRA, S.; LEÓN, L.M.; MANCHA, S.; MANCHA, E.; MEJÍAS, D.; MERINO, R.M.; MORANO, M.; MORCILLO, A.; MUÑOZ, L.; RODRÍGUEZ, A.; JULIÀ, R.; GIRALT, S.; FALGUÈRES, C. (2005): "La grotte de Santa Ana (Cáceres, Espagne) et l'évolution technologique au Pléistocène dans la Péninsule ibérique". *L'anthropologie*, 109: 267-285.
- DÍAZ, I.; MEJÍAS, D.; SANABRIA, D.; RODRÍGUEZ, A. (2004): "El Paleolítico medio en Extremadura: Yacimiento "Vendimia" (Malpartida De Cáceres)." En E. Allué, A. Canals y E. Carbonell (eds.): *Primer Congreso Peninsular de Estudiantes de Prehistoria*: 82-66.
- DÍAZ, O.; BARRERO, N.; MANCHA, S. (2004): "El Paleolítico Medio en Extremadura: El Yacimiento El Millar (Cáceres)." En E. Allué, A. Canals y E. Carbonell (eds.): *Primer Congreso Peninsular de Estudiantes de Prehistoria*: 75-81.
- MORCILLO, A.; BARRERO, N.; PEÑA, L.; CANALS, A. (2008): "Maltravieso y la difusión didáctica de la Prehistoria. A propósito de unos talleres didácticos de arqueología y prehistoria". *Actas del Congreso El Mensaje de Maltravieso 50 años después* (Cáceres, 2006), *Memorias del Museo de Cáceres*, nº 8, Museo de Cáceres, Cáceres
- PEÑA, L.; BARRERO, N.; MORCILLO, A.; CANALS, A.; MOSQUERA, M. (2008): "La industria lítica en cuarzo de la cueva de Maltravieso (Cáceres)". *Actas del Congreso El Mensaje de Maltravieso 50 años después*, *Memorias del Museo de Cáceres*, nº 8, Museo de Cáceres, Cáceres
- RODRÍGUEZ, A.; MUÑOZ, L.; CANALS, A. (2008): "Una aproximación zooarqueológica al yacimiento de la cueva de Maltravieso". *Actas del Congreso El Mensaje de Maltravieso 50 años después*, *Memorias del Museo de Cáceres*, nº 8, Museo de Cáceres, Cáceres



ERA: una década trabajando por la difusión

Rita BENÍTEZ MOTA

ERA, Laboratorio de Arqueología Experimental

Resumen

En este artículo hablamos del Laboratorio de Arqueología Experimental ERA, como una experiencia empresarial

novedosa, donde se ha utilizado la arqueología experimental como herramienta de difusión de nuestro patrimonio.

Palabras clave: Arqueología Experimental, Difusión de patrimonio, Talleres Didácticos.

Abstract

In this article we talk about the Archaeology Laboratory Experimental ERA, entrepreneurial experience as a novel,

which has been used experimental archaeology as a tool to disseminate our heritage.

Key words: *Experimental archeology, Diffusion of heritage, educational workshops.*

Introducción

El Laboratorio de Arqueología Experimental ERA comienza su andadura en la primavera de 1998. Nace con la vocación de establecer un pequeño puente entre la investigación, y la docencia que por otra parte nunca debían estar separadas. Pero desgraciadamente son muchas las veces que los arqueólogos, o científicos en general publicamos en revistas especializadas ajenas al colectivo de docentes que en principio son los responsables de la educación de las nuevas generaciones, y que al no disponer de herramientas suficientes no pueden transmitir valores

de respeto, admiración, y por tanto protección de nuestro patrimonio.

Diez años después, nos hemos afianzado en el empeño de difundir nuestro patrimonio arqueológico a través de talleres didácticos. Hemos convertido la Arqueología Experimental en fuente de la que emanan los talleres didácticos que adaptados a todos los niveles curriculares ofrecemos a los alumnos que nos visitan; siempre convencidos de que nuestro eslogan "Solo se puede amar y respetar aquello que se conoce", ha sido la esencia de nuestra empresa.

La aventura de un laboratorio de humanidades

Desde nuestro comienzo nos hemos centrado en prestar servicios culturales, educativos y de ocio, siempre relacionados con la difusión del Patrimonio, la Cultura y la Arqueología.

• Reproducciones de piezas arqueológicas

Realizamos reproducciones de algunas de las piezas arqueológicas más significativas de Andalucía. Algunas piezas

están incluidas en el portal de Internet facilitado por la Excm. Diputación de Cádiz denominado "Mercadeando", donde se presentan productos artesanales de empresas del Sur de Europa y del Norte de África. Nuestros productos pueden encontrarse en las tiendas de algunos de los principales museos de Andalucía y de algunos yacimientos de Cádiz, que la Empresa Pública de Gestión de Programas Culturales de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía gestiona. ▶

► Además, en el Centro De Interpretación de la Cultura Dolménica en Zalamea La Real (Huelva), en la sede Provincial de la Tesorería General de Seguridad Social en Cádiz, y en el Museo Municipal de El Puerto de Santa María, pueden encontrarse reproducciones de material arqueológico.

• **Actividades educativas y de ocio dentro del marco del plan familia**

Además llevamos 7 años gestionando actividades educativas en 15 centros escolares de la Bahía de Cádiz.

• **Participación en excavaciones de urgencia y en campañas de excavación en Gibraltar.**

Colaboramos dentro del "Gibraltar's Caves Project" en las campañas de excavación en Gorham's Cave en los años 1997, 1998 y 1999; Bray's Cave en los años 2000, 2002 y 2003; Forbe's Quarry en el año 2001.

Además hemos realizado la dirección y codirección en distintas excavaciones de urgencia en los términos municipales de Jerez y Puerto de Santa María, así como dragados en Sancti Petri, en la punta del boquerón en los últimos años.

• **Actividades culturales, educativas y de formación**

Este sector de la empresa es nuestra piedra angular, pues fue gracias a nuestras actividades educativas basadas en la arqueología experimental como comenzó nuestro viaje. Con el mismo espíritu de nuestros inicios basado en un deseo de difundir nuestro Patrimonio Cultural, y arqueológico hemos realizado durante estos años diferentes actividades dentro y fuera de nuestras instalaciones.

• **Actividades para escolares y otros colectivos**

Desde hace años atendemos diariamente en nuestras instalaciones a grupos de escolares y otros colectivos de toda la provincia y limítrofes, desarrollando la actividad "*Cádiz: Una inmersión en el pasado*". Ofrecemos la posibilidad de que se encuentren con el medio natural al tiempo que pueden aprender Historia, realizando una inmersión en el pasado, y practicando en primera persona, los modos de vida de cada época.

Sin perder de vista el rigor científico, hemos elaborado una serie de talleres adaptados a los currículos de las distintas etapas. Aunque en un primer momento, las actividades para escolares desarrolladas en el Laboratorio estaban centradas

en la Prehistoria, los excelentes resultados a nivel pedagógico han posibilitado la ampliación del espectro histórico en que estas se centran, desarrollando talleres que explican el mundo protohistórico en la Bahía de Cádiz, impartándose estos talleres en el yacimiento de Doña Blanca, así como el mundo clásico, en Conjunto Arqueológico de Baelo Claudia y en yacimientos de Cádiz capital (Museo Arqueológico, Factoría de Salazón, Teatro Romano y Columbarios).

• **Cursos de formación para el profesorado del CEP de Cádiz y Jerez**

Siguiendo la misma línea pedagógica desarrollamos Cursos de Estrategias Didácticas impartidas en coordinación con los CEP de Jerez y Cádiz, destinados a profesores de Enseñanza Primaria y Secundaria. Estos cursos han tenido como objetivo utilizar el conocimiento de nuestro Patrimonio como herramienta educativa.

• **Jornadas de Historia de Puerto Real**

Se desarrollan en colaboración con el Área de Cultura del Ayuntamiento de Puerto Real, así como con el colectivo de docentes "Aula XVI". Participan los alumnos de secundaria y bachillerato de la localidad. ERA ha organizado dos Jornadas de Historia de Puerto Real: *VIII Jornadas de Historia "Paseo por el amanecer" en el 2000* y *"Figlinae" Jornadas de Historia de Puerto Real en 2003*.

• **Programa de Campos de trabajo de servicio voluntario para jóvenes en colaboración con el Instituto andaluz de la juventud titulado: "recuperación etnográfico I y II"**

Durante el verano del 2002 y 2003 realizamos dos campos de trabajo con jóvenes de toda España. La actividad consistió en la reproducción de una cabaña de la Edad del Cobre en la primera edición, y otra de la Edad del Bronce en la edición segunda, basándonos en todo momento en los contenidos científicos que aportan las excavaciones arqueológicas.

• **Cursos de revalorización de conocimientos y actividades tradicionales: cerámica y objetos de fibra vegetal**

En el ámbito del proyecto Equal-suratlántico, se organizaron cursos por parte del Instituto de Medio Ambiente, en colaboración con la Consejería de Medio Ambiente, la Consejería de Empleo, y los Ayuntamientos de Puerto Real

y de Ayamonte. La finalidad fue la potenciación del respeto a los Parque Naturales, y la generación de estrategias de autoempleo en Municipios con servidumbre hacia los Parque Naturales. Desarrollándose en ERA durante la campaña 2003/04. El rescate de estas técnicas ancestrales a punto de extinguirse permitió su uso como instrumento de desarrollo económico.

• **Elaboración de maletines didácticos**

ERA ha elaborado un material didáctico cuyos elementos hacen referencia a la vida cotidiana de la prehistoria. Todos los elementos son perfectamente manipulables por los alumnos, lo que permite un aprendizaje mucho más práctico.

• **Cursos de formación profesional ocupacional**

El 10 de Marzo del 2004 se nos concede la autorización para el funcionamiento como Colaboradores y Homologación de especialidades para la Formación Profesional Ocupacional, por la Conserjería de Empleo y Desarrollo Tecnológico del servicio Andaluz de Empleo. En la campaña 2004/2005, se inician los primeros cursos, éstos giran en torno a la temática y objetivos que siempre ha tenido presente el Laboratorio, "Alfarero Ceramista" y "Elaborador de Objetos de Fibra Vegetal". Estos mismos cursos se imparten de nuevo en el año 2005/2006.

• **Dinamizaciones de museos y recintos arqueológicos**

Desde 2001 se han realizado dinamizaciones en distintos Museos: Gibraltar, El Puerto de Santa María, Cádiz y Córdoba, y recintos arqueológicos como Baelo Claudia y Doña Blanca, con motivo de fechas señaladas en el calendario cultural, como el Día de Andalucía, Día Internacional del Turismo, Día Internacional del Deporte, Día Internacional de los Museos, etc.

• **Colaboración con la UCA en la asignatura de metodología de la investigación arqueológica**

A través de un convenio de colaboración con la UCA llevamos desde el año 2006 tutorizando en nuestras instalaciones a alumnos que cursan la asignatura de Metodología de la Investigación Arqueológica impartida, por el profesor Don José Antonio Ruiz Gil. Apoyándolos en sus trabajos de arqueología experimental.

Hemos intentado resumir lo que ha sido nuestra empresa durante estos años. Cada vez somos más las personas que han pasado a formar parte de esta aventura empresarial novedosa e ilusionante. Nuestra dilatada experiencia avalada por la consecución de numerosos reconocimientos, nos ha dotado de una serie de recursos pedagógicos y educativos, que nos han permitido transmitir a miles de escolares andaluces valores como la conservación de nuestro patrimonio, y un mayor interés por nuestra historia. ■



“ Parque arqueológico *Cella Vinaria* (Teià, Maresme, Barcelona): un gran laboratorio de Arqueología experimental ”

Antoni MARTÍN I OLIVERAS

Resumen

CELLA VINARIA es el nombre del parque arqueológico localizado en Teià (Maresme-Barcelona), situado alrededor del yacimiento de Vallmora y que fue inaugurado el pasado 20 de junio de 2009. Las estructuras excavadas y documentadas entre 1999 y 2005 corresponden a un centro de producción vitivinícola romano que estuvo operativo entre el siglo I a.C. y el siglo V d.C. El Proyecto de Arqueología Experimental que

en estos momentos se está ejecutando prevé la reintegración parcial de estructuras constructivas, el estudio técnico y funcional de los componentes y la reproducción *in situ* de dos grandes prensas romanas de biga y la formalización de un viñedo romano experimental que reproduzca las diferentes técnicas de plantación y sistemas de conducción de viña en la antigüedad.

Palabras clave: Parque Arqueológico, centro de producción vitivinícola romano, arqueología experimental, reconstrucción de dos prensas romanas de biga, viñedo romano experimental.

Abstract

CELLA VINARIA is the name of an archaeological park located in Teià (Maresme-Barcelona), around an archaeological site called Vallmora that was inaugurated last 20th June 2009. The structures excavated and documented between 1999 and 2005 correspond to a Roman wine production centre in operation since 1st B.C. to 5th A.D. At the present time it is developing an Experimental Archaeology Project that includes

the restoration of constructive structures and the technical and functional study of components, for “in situ” reconstruction of two great Roman wine lever presses and the formalization of a Roman experimental vineyard field that reproduces the different plantation techniques and vineyard drive systems in the antiquity.

Key words: Archaeological park, Roman wine production centre, experimental archaeology, reconstruction of two Roman lever wine presses, Roman experimental vineyard field.

“Volgoque veritas iam attributa vino est.” Caius Plinius Secundus, Naturalis Historia XIV, 141

Introducción

El Parque Arqueológico *CELLA VINARIA* que dispone de un Plan Director, de un Proyecto Museológico, de un Proyecto Museográfico y de diversos proyectos urbanísticos, arquitectónicos y otros estudios específicos propios, es ya una realidad tangible des del pasado 20 de junio de 2009, día en que se inauguró oficialmente, abriendo sus puertas al público. Se trata de un modelo de equipamiento complejo en el cual, cubriendo un área de unos 25.000 m², conviven inicialmente tres elementos que ofrecen diferentes recursos

al visitante: Un Centro de Acogida Turística (CAT) con un espacio expositivo multimedia sobre la romanización en Cataluña, un viñedo romano experimental y el yacimiento vitivinícola romano de Vallmora musealizado. Así a partir de la dinamización y puesta en valor de este bien patrimonial se pretende dar a conocer el fenómeno histórico del origen, el desarrollo y la expansión de la producción vitivinícola en la antigua región Layetana y el comercio del vino tarraconense en época romana, entre los siglos I a.C. y V d.C. ▶

El yacimiento vitivinícola romano de vallmora

Está situado en el término municipal de Teià (Maresme-Barcelona), a 93 metros de altura sobre el nivel del mar, muy próximo a un área de descanso de la Autopista C-32 (Palafolls-Barcelona). Su situación topográfica UTM es: 31TDF426593 (x= 442621, y= 4593523) y de coordenadas Greenwich: 2° 18' 45" / 41° 29' 28". Se encuentra localizado en la antigua región Layetana, cuyo nombre proviene del etnónimo *λαιαικανοί-laeetani*, con el cual se designaba al pueblo íbero que habitaba este territorio (Untermann 1993: 24). El conjunto se define por toda una serie de ámbitos, estructuras productivas y de almacenaje que de forma escalonada se adaptan a la topografía terrazada del terreno y un gran espacio central de almacenaje a cielo abierto con grandes tinajas de fermentación, *dolia defossa*, entorno del cual se estructuran las diferentes dependencias. El área que presenta un mejor estado de conservación es el ala norte situada en las terrazas superiores. Se han localizado un total de tres salas de prensado o *torculares*, que presentan dos prensas de biga cada una, dando un total de seis prensas documentadas, aunque el funcionamiento efectivo de éstas parece reducirse a la coexistencia de dos

ámbitos de prensado y, por lo tanto, de cuatro prensas con sus correspondientes depósitos, documentándose en todo el yacimiento un total de 8 estructuras de este tipo (cinco depósitos y tres ámbitos). También tenemos varias áreas de almacenaje o *cellae vinariae*, algunas con claras evidencias de tener cubierta y otras que apenas conservan recortadas en el terreno las huellas alineadas de los fondos de *dolia defossa*, además de otras dependencias anexas de trabajo y habitación de la mano de obra. A nivel cronológico todas estas estructuras forman parte de un mismo conjunto con una horquilla temporal, que abarcaría desde el s. I a.C. hasta inicios del siglo V d.C. Las estructuras conservadas, aunque pertenecientes a diferentes períodos, nos ofrecen una lectura interpretativa y una secuencia estratigráfica suficientemente clara. Igualmente la interpretación técnica y funcional de la mayoría de las estructuras productivas está siendo satisfactoria y su estudio nos permitirá entender mejor los diferentes procesos y procedimientos vitivinícolas de época romana, los cuales se han convertido en nuestro principal objeto de estudio (Rodà *et al.* 2005; Martín *et al.* 2007; Martín 2009, Martín y Bayés 2009).



Figura 1.
El yacimiento de Vallmora una vez excavado. Restitución hipotética tridimensional del torcularium superior. Proceso de reintegración de estructuras murarias

El programa de investigación como marco para el desarrollo de la metodología experimental

Hoy por hoy cualquier proyecto de dinamización y valorización del patrimonio debe implementar un *Programa de Investigación* paralelo que nutra de contenidos al discurso expositivo, a partir del desarrollo de diferentes proyectos específicos que cubran los diferentes aspectos del conocimiento científico¹. Este conocimiento del yacimiento se ha plasmado en dos niveles de concreción. De un lado, a nivel macroespacial mediante su situación en el contexto histórico, sociocultural, temporal y arqueológico del territorio que lo rodea y, del otro, a nivel microespacial, mediante el registro de la secuencia estratigráfica, la documentación exhaustiva e interpretación técnica y funcional de las diferentes estructuras productivas y de habitación que lo conforman y el estudio pormenorizado de la cultura material recuperada. El estudio en el gabinete y el laboratorio de los datos obtenidos durante la fase de excavación (1999, 2003-2004) ha permitido un mejor conocimiento de estas estructuras y materiales y el desarrollo de una serie de hipótesis interpretativas planteadas a partir de las evidencias arqueológicas que nos proporciona el propio yacimiento con la participación de diferentes especialistas y profesionales (arqueólogos, antropólogos,

arquitectos, ingenieros, físicos, técnicos en conservación-restauración, informáticos geólogos, enólogos, viticultores, etc.). El resultado de estas investigaciones (2005-2009) se ha ido plasmando en una serie de documentos científico-técnicos dando como resultado un exhaustivo estudio interpretativo a nivel técnico-funcional de las diferentes estructuras constructivas y productivas, las cuales se han ido representando gráficamente en restituciones volumétricas tridimensionales mediante ordenador. No obstante, las hipótesis planteadas virtualmente pueden ser contrastadas mediante la experimentación. El proceso experimental se convierte pues en un tercer estadio del proceso cognitivo, en un elemento fundamental y crítico de la arqueología como investigación del pasado, en una herramienta más de reflexión interpretativa post-excavación que mediante la prueba empírica y la contrastación de resultados, aprueba las hipótesis anteriormente formuladas y hace que estas se conviertan en conclusiones, o bien las refuta provocando el necesario planteamiento de hipótesis alternativas (Bardavio *et al.* 2001: 44).

La Arqueología experimental: aspectos teóricos y epistemológicos

Es un hecho aceptado que la experimentación ha contribuido de manera eficaz al desarrollo de la disciplina arqueológica, por lo que respecta, entre otras, a sus aportaciones como herramienta interpretativa y de evaluación científica de los diferentes procesos constructivos, tecnológicos y funcionales. Así desde su nacimiento en la década de los 60 en el mundo anglosajón a partir de los estudios de Ascher (1961, 1970); Coles (1973, 1979); Ingersoll *et al.* (1977); Tringham, (1978) y Reynolds (1979); su desarrollo y aplicación en Dinamarca, Francia, Bélgica y Alemania, sobre todo por lo que respecta al estudio e investigación de la tecnología constructiva y funcional de estructuras habitacionales y útiles de época prehistórica y protohistórica; consagraron ésta metodología en Europa. En España y en Cataluña la utilización del método experimental

como herramienta interpretativa y de investigación aplicada ha sido más tardía, desarrollándose en los últimos veinte años². No obstante, su aplicación cada vez más frecuente dentro de la arqueología clásica hace que, cada vez más, constatemos su utilización en el estudio de las técnicas, los materiales y la tecnología constructiva, el estudio tecnológico-funcional de la maquinaria, el utillaje, las herramientas y los procesos productivos de época romana (Vertet 1983; Ramos y Fuentes 1998; Calero 2004; Ramos 2005, 2007; Martín y Bayés 2009). El proceso experimental necesariamente realza la interpretación (Reynolds 1999), aunque existan diferentes escalas y tipos de actuaciones, agentes, conceptos y elementos que intervengan y condicionen éste: Experiencias, experimentos, experimentadores, reproducciones, réplicas, demostraciones, destrezas, docencia, etc., (Baena 2005). Un experimento es por definición un método que sirve para establecer una conclusión razonada a partir de una hipótesis inicial (Reynolds 1999) y se define como una vía metodológica de marcado carácter empírico que permite reconstruir, o al menos realizar aportaciones, sobre el contexto socioeconómico de comunidades del pasado a través de la reinterpretación tecnofuncional de los testimonios arqueológicos (Baena y Terradas 2005: 142). A nivel teórico distinguimos entre tres y cinco tipos de procesos ▶

¹. En el plan director ya se indicaba que éste programa era uno de los más importantes ya que se constituía como la principal fuente de información que debía aportar los diferentes conceptos para poder desarrollar la presentación del yacimiento, situándolo en su contexto geográfico, histórico, sociocultural y cronológico.

². Por lo que respecta a Cataluña caben destacar, los proyectos desarrollados en los yacimientos del Poblado ibérico i medieval de L'Esquerda (Masies de Roda y Roda de Ter, Osona, Barcelona) con participación activa del propio P. J. Reynolds desde el año 1990 hasta su fallecimiento en el año 2001, de la Ciutadella Ibérica de Calafell (Baix Penedès, Tarragona), y del Poblado Neolítico de la Draga (Banyoles, Pla de l'Estanty, Girona).

- ▶ experimentales: *constructivos o de replicación, técnico-funcionales o de proceso y de simulación o contextuales* (Coles 1979; Callahan 1995; Reynolds 1999)³. También cabe destacar su valor añadido como recurso museográfico y de presentación

al público y el potencial didáctico y pedagógico que ofrecen, tanto la reproducción de los procesos productivos, como las propias réplicas de la maquinaria, el utillaje y los objetos antiguos (Bardavio *et al.* 2001: 46).

El proyecto de Arqueología experimental

Los necesarios trabajos de consolidación, reintegración y recuperación volumétrica de las estructuras constructivas y productivas excavadas: Muros, revestimientos, pavimentos hidráulicos y soportes de piedra de las estructuras de pisado (*calclatoria*), prensado (*torcula*), depósito (*laci*) y almacenaje (*dolia*), supusieron, por un lado, la asunción de una serie de premisas y de criterios establecidos por los tratados y las cartas internacionales de restauración que se debían de respetar⁴, y, por otro lado, la asunción de los preceptos y la metodología de la arqueología experimental a través de la aplicación de una serie de hipótesis de trabajo establecidas a

partir de la interpretación de los datos obtenidos en el registro arqueológico durante la fase de excavación, mediante las analíticas post-excavación y el estudio técnico-funcional de la maquinaria de prensado y sus mecanismos de maniobra, los cuales se querían reproducir. Todo ello complementado con la consulta de las fuentes escritas antiguas y la búsqueda de paralelos arqueológicos y/o etnográficos y/o experimentales, aplicando, en la medida de lo posible, un criterio de proximidad contextual para aquellos datos de los que no se tenían referencias explícitas (Martín y Bayés 2009: 223-224).

La reintegración de estructuras constructivas y productivas: aspectos metodológicos

En la reintegración se tuvieron en cuenta todos los criterios y premisas anteriormente citados, definiéndose las estructuras y elementos arqueológicos que se querían recuperar y/o reconstruir:

a) Reintegración de estructuras murarias, revestimientos y pavimentos hasta máxima cota de conservación por tal de hacer comprensibles volumétricamente los diferentes ámbitos y estructuras documentadas durante la excavación.

b) Recuperación de los niveles de circulación antiguos a partir de las evidencias y los datos proporcionados por el registro arqueológico.

c) Reconstrucción *in situ* de dos prensas romanas de biga con diferentes sistemas de maniobra de torno encajado en fosa de maniobra y de tornillo con contrapeso a partir de las evidencias arqueológicas localizadas en la sala de prensado superior.

d) Construcción de una sección hipotética de cubierta romana en la sala de prensado superior a partir del estudio de las necesidades de riostramiento de las estructuras de prensado.

e) Adecuación y posicionamiento de *dolia defossa* originales conservados e instalación de réplicas en los

lugares donde había constancia arqueológica de su existencia y posicionamiento de casquetes superiores en superficie para indicar sobre el terreno posibles alineaciones.

Por lo que respecta a la metodología empleada en la selección y utilización de los materiales constructivos se priorizaron aspectos como:

a) La legibilidad, estabilidad y reversibilidad de éstos.

b) La determinación y selección de los materiales y de las técnicas, tanto de la mampostería (material pétreo, estudio de morteros, tapiales, etc.), como de la carpintería (tipología de la madera, estructura, forma y dimensiones de los componentes, etc.) contrastándolos con los datos suministrados por la evidencia arqueológica del propio yacimiento.

c) La utilización de materias primas y componentes procedentes del yacimiento o de los alrededores: piedra de construcción (granodiorita biotítica), fragmentos de ladrillos, *dolia*, *tegulae* e *imbrices*, estos últimos íntegramente recuperados durante la excavación.

d) La utilización de mortero compuesto de cal i conglomerado de arena (cal hidráulica y *sauló*) como elemento de unión de la mampostería, respetando las "recetas" vitrubianas en la proporcionalidad de los componentes: 1:3 (Vitruvio, *De Architectura* II, V, 5) 1:2 (Vitruvio, *De Architectura*, II, V, 6)⁵.

e) La recuperación de los niveles de circulación a partir de la proyección de los pavimentos de *opus signinum* existentes, empleando los mismos materiales y técnicas

³ La arqueología experimental se sirve de la reproducción de estos aspectos tecnológicos y funcionales para analizar conductas y comportamientos, procesos (naturales y/o antrópicos) y para crear sistemas y subsistemas integrales o globales.

⁴ Carta de Atenas 1931, Carta de Venecia 1964, Del Restauo 1987, Carta de Cracovia 2000, entre otras.

constructivas: Mortero, *sauló* y cerámica triturada en proporción 1:2:1 (Vitrubio, *De Architectura* II, V, 7).

f) La recuperación de las cotas hipotéticas de circulación de las diferentes terrazas que configuran el yacimiento a partir de la proyección vertical y en alzado de las huellas de los fondos de *dolia defossa* documentados, teniendo en cuenta que estos originalmente se encontraban enterrados entre un 50 % y un 75 % de su volumen.

Por lo que respecta a la metodología empleada en la selección de los materiales y en el estudio técnico-funcional de las dos prensas romanas de biga, reconstruidas en la sala de prensado superior se priorizaron:

a) Los datos que nos proporcionaban las evidencias arqueológicas documentadas en el propio yacimiento,

sobre todo por lo que respecta a la determinación de las dimensiones reales de sus componentes⁶.

b) Los datos y descripciones que nos proporcionan las fuentes escritas (Catón, Plinio, Varrón Columella, etc.), respecto de los materiales empleados: tipologías de madera, estructura y forma de los componentes, técnica constructiva, etc.

c) El óptimo funcionamiento técnico de las propias prensas por lo que respecta al correcto desarrollo de las maniobras de prensado.

d) Los datos proporcionados por los paralelos arqueológicos y/o etnográficos y/o experimentales, sobre todo para aquellos aspectos que no se pudieron resolver a partir de la aplicación de los criterios anteriores. ►



Figura 2. Proceso de reconstrucción in situ de las dos prensas romanas de biga

5. El sauló es una variedad de arena autóctona de la comarca del Maresme formada a partir de la desintegración de la roca granítica local (granodiorita biotítica) por meteorización y su posterior arrastre por torrentes y ramblas mezclándose con otros componentes arcillosos. Aunque parece ser que los romanos solo utilizaban cales aéreas en sus compuestos, nosotros hemos utilizado por motivos de practicidad y seguridad en el trabajo, cal hidráulica grasa, la cual se diferencia de las anteriores en que fragua más rápido, evitando apelmazamientos y deslizamientos peligrosos en la obra de mampostería (Calero 2003).

6. Cabe señalar que curiosamente la evidencia arqueológica coincidió casi en un 90 % con las dimensiones "catonianas" de los diferentes componentes y mecanismos de las prensas que este autor nos describe en su obra *De Agricultura*, XVIII-XVIII.

El viñedo romano experimental ⁷

Dentro del proyecto general del parque arqueológico, cabe destacar la formalización de un viñedo romano experimental en los terrenos adyacentes al yacimiento, con la plantación de algo más de una hectárea de cepas (12.729,23 m²). La selección de la variedad de uva a plantar supuso el primer hándicap en la toma de decisiones para su formalización. Así pese que algunos autores como J.P. Brun, basándose en Plinio (*Naturalis Historia XIV, 29-30*), señalan el origen balcánico (región del Epiro), de la variedad hispana *coccolobis*; ante la dificultad de identificación de las variedades antiguas a partir de las analíticas de caracterización de residuos

vegetales y orgánicos del yacimiento⁸; se optó por plantar 12.237 m² de viñedo con la variedad tradicional autóctona de la comarca, denominada “pansa blanca”, como heredera de esta tradición vitícola secular. Igualmente a fin de poder hacer un posterior estudio de rendimientos y productividad, también se han experimentado diferentes sistemas de conducción. Así 4.488,19 m² se han plantado con el sistema tradicional de viña baja, plantada en *alveus*, sin soportes y podada en vaso, sistemas de origen púnico, ya descritos por Columella (*De Arboribus IV, 1-2*), y que según este autor clásico, explicaría el alto rendimiento productivo obtenido



Figura 3. Proceso de plantación, desarrollo y crecimiento del viñedo romano experimental

⁷ Este viñedo se pudo formalizar gracias al convenio suscrito en marzo de 2009 entre el Ajuntament de Teià y la empresa Alella Vinícola SL, patrocinadora del proyecto CELLA VINARIA des de sus inicios, que ha asumido la plantación y cuidado de éste aportando los recursos técnicos, materiales y humanos (un viticultor y un geólogo/enólogo profesionales que se han sumado al equipo de investigación), necesarios para el desarrollo de este proyecto específico de investigación aplicada: Parc Arqueològic CELLA VINARIA- Projecte per la creació d'una vinya romana experimental en els terrenys adjacents al jaciment vitivinícola romà de Vallmora (Teià-Maresme) (segles I aC-V dC), el cual ha sido recientemente subvencionado por la Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca (AGAUR) de la Generalitat de Catalunya.

⁸ Vide Juan Tresserras, J.; Matamala, J.C. (2004): Viñ-la romana de “El Veral de Vallmora” (Teià., El Maresme). Caracterització de restes vegetals i residus orgànics. Anàlisi preliminar. Barcelona (inèdit).

en las provincias hispanas *citerior* y *ulterior* y también en la región *laetana*, por el ahorro de costes productivos que suponía su utilización (Brun 2004:264). También se han plantado unos 492,04 m² de viña “borde” con sistema de conducción en pérgola típicamente itálico y variedad a determinar *a posteriori*. El resto de superficie 7.749 m² se ha plantado con técnica de emparrado moderno para poder hacer un estudio comparativo de productividad. Gracias a este viñedo experimental podremos analizar, en un primer estadio de nuestra investigación, los aspectos vitícolas del

cultivo de la vid en época antigua (selección de variedades, sistemas de plantación, injertos, crecimiento y desarrollo, poda, vendimia, estudio de rendimientos, etc.). Hoy por hoy, este viñedo se encuentra en período de crecimiento y desarrollo, esperándose obtener la primera cosecha para el año 2011. Posteriormente se experimentarían los diferentes procesos de vendimia, prensado y técnicas de vinificación antiguas a fin de poder obtener vinos romanos experimentales,

que nos permitan aproximarnos y contrastar hipótesis sobre los procesos de vinificación en época romana.

Finalmente cabe señalar a título de conclusión que todas estas actuaciones e intervenciones han sido planteadas y planificadas como un ejercicio de máximo rigor científico en la línea de las últimas tendencias de la investigación aplicada y de la arqueología experimental (Martín y Bayés 2009: 216).

Bibliografía

- ASCHER, R. (1961): "Experimental archaeology". *American Anthropologist* 63, 4 Menasha: 793-816.
- ASCHER, R. (1970): "Cues 1: design and construction of an experimental archaeological structure". *American Antiquity* 35, 2, Washington: 215-216.
- BAENA, J. (2005): "Experimentos y Arqueología". Actualidades Arqueológicas. Pasado y presente: <http://swadesh.ii.unam.mx/actualidadesArqueologicas/actualidadesArqueologicas/pag.%20actual/opinion.htm>
- BAENA J.; TERRADAS X. (2005): "Por qué experimentar en Arqueología". *Actas de los XV cursos monográficos sobre el patrimonio histórico*, Reinosa, 2004: 141-160.
- BARDAVIO, A.; GONZÁLEZ MARCÉN, P.; GONZÁLEZ MUÑOZ, J.; MASVIDAL, C. (2001): "Arqueología Experimental i les seves aplicacions didàctiques: projectes entorn a l'arquitectura prehistòrica al Vallès (Barcelona)". *Arqueo Mediterrània 6, Tècniques constructives d'època ibèrica i experimentació arquitectònica a la mediterrània, Actes de la I Reunió Internacional d'Arqueologia de Calafell*, 2000. *Treballs de l'Àrea d'Arqueologia, Universitat de Barcelona*, Barcelona: 43-58.
- BRUN, J.P. (2004): *Archéologie du vin et huile dans l'Empire romain*. Ed. Errance. París.
- CALERO, R. (2007): "Reproducción experimental de morteros de cal grasa: El *opus caementicium* romano". *Boletín de Arqueología Experimental 2006-2007*. Madrid: 54-64.
- CALLAHAN, E. (1995): *What is experimental Archaeology? Primitive technology newsletter 3-5, A Book of Earth Skills*. Gibbs-Smith Publisher, Salt Lake City, Utah, USA: 1.
- COLES, J. M. (1973): *Archaeology by Experiment*. Ed. Hutchinson & Co, Londres.
- COLES, J.M. (1979): *Experimental archaeology*. London a.o.: Academic Press, Londres.
- INGERSOLL, D. W.; YELLEN, J.E.; MACDONALD, W. (ed.) (1977): *Experimental archaeology*. New York.
- JUAN TRESSERRAS, J.; MATAMALA, J.C. (2004): *Vil·la romana de "El Veral de Vallmora" (Teià., El Maresme). Caracterització de restes vegetals i residus orgànics. Anàlisi preliminar*. Barcelona (inédito).
- MARTÍN I OLIVERAS, A. (2009): "Parc Arqueològic Cella Vinaria (Teià-Maresme-Barcelona) Descobrint el celler romà de Vallmora". *El Vi Tarraconense i Laietà. Ahir i Avui. Actes del Simposi. Tarragona-Teià 2007*. Tarragona: 193-213.
- MARTÍN I OLIVERAS, A.; BAYÉS, F. (2009): "*Cella Vinaria de Vallmora (Teià-Maresme-Barcelona) Estudi per la reconstrucció de dues premses romanes*". *El Vi Tarraconense i Laietà. Ahir i Avui. Actes del Simposi*. Tarragona-Teià 2007. Tarragona: 215-248.
- MARTÍN I OLIVERAS, A.; RODÀ, I.; VELASCO, C. (2007): "Cella Vinaria de Vallmora (Teià, Barcelona) Un modelo de explotación vitivinícola intensiva en la Layetania, Hispania Citerior (s. I a.C.- s. V d.C.)". *HISTRIA ANTIQVA 15, Journal of the International Research Centre for Archaeology, Actas del International Archaeological Symposium "Viticulture and Olive Growing from Prehistory to the Middle Ages" 2006*, Pula: 195-205.
- RAMOS SAINZ, M. (2005): "La construcción de un tejado romano: propuesta de experimentación". *Actas de los XV cursos monográficos sobre el patrimonio histórico*, Reinosa, 2004: 207-226.
- RAMOS SAINZ, M. (2007): "Las tejas romanas de San Juan de Maliaño (Cantabria), proceso experimental de su manufactura". *Arqueología Experimental en la Península Ibérica: investigación didáctica y patrimonio*. Actas del I Congreso de Arqueología Experimental, Santander, (Cantabria) 2005: 309-315.
- RAMOS SAINZ, M.; FUENTES L. (1998): *Arqueología Experimental: la manufactura de terracotas en época romana*. BAR International Series 736, Oxford.
- REYNOLDS, P. J. (1979): *Iron Age Farm: The Butser Experiment*. British Museum Publication, Londres. ►

- REYNOLDS, P. J. (1999): "The nature of experiment in archaeology". En A. F. Hardig (ed.) *Experiment and Design. Archaeological Studies in honour of John Cole*, Oxford: 157-169.
- RODÀ, I.; MARTÍN I OLIVERAS, A.; VELASCO, C.; ARCOS, R. (2005): "Personatges de Barcino i el vi Laietà. Localització d'un fundus dels Pedanii Clementes a Teià (El Maresme) a partir de la troballa d'un signaculum de plom amb inscripció. (s. II d. C.)". *Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*, QUARHIS núm. 1, Barcelona: 46-57.
- TRINGHAM, R. (1978): "Experimentation, ethnoarchaeology, and the leapfrogs in archaeological methodology". En Gould, Richard A. (ed.): *Explorations in ethnoarchaeology*. Albuquerque: 169-199.
- UNTERMANN, J. (1993): "Los etnónimos de la *Hispania Antigua* y las lenguas prerromanas de la Península Ibérica". En M. Almagro y G. Ruiz (eds.): *Paleoetnología de la Península Ibérica*, Madrid: 19-33.
- VERTET, H. (1983) : "Les techniques de fabrication des lampes en terre cuite du centre de la Gaule". *Revue Archéologique Sites, Hors série 20*, Avignon.

“Lista de Autores”

Pedro AGUAYO

Dpto. Prehistoria y Arqueología. Universidad de Granada.
Campus Cartuja s/n 18071 (Granada).
paguayo@ugr.es

Daniel ALBERO SANTACREU

Laboratorio de Prehistoria. Crta. Valldemossa de
Valldemossa km 7.5 s/n 07071 (Mallorca).
daniel_albero@hotmail.com

María José ÁLCEGA MARTÍNEZ

Universidad de Cantabria. Avd. de los Castros s/n 39005
(Santander).
vesstha@hotmail.com

Rodrigo ALONSO ALCALDE

Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución
Humana (CENIEH). Avda. de la Paz, 28, 09004 (Burgos).
rodrigo.alonso@cenieh.es

Ethel ALLUÉ

Institut CATALA de Paleoeecologia Humana i Evolució Social
(IPHES). Universitat Rovira i Virgili. Avd. Catalunya, 35.
43002 (Tarragona).
eallue@prehistoria.urv.cat

Imanol AMAYRA CARO

Universidad de Deusto. Avda. Universidades, 24 48007
(Bilbao).
imanol.amayra@deusto.es

Diego E. ANGELUCCI

Department of Philosophy, History and Cultural Heritage,
University of Trento.
diego.angelucci@lett.unitn.it

Juan M. APELLÁNIZ CASTROVIEJO

Universidad de Deusto. Avda Universidades, 24 48007
(Bilbao).

Josep ARMENGOL

Arqueolitic. Terra-Sub S.L. C/ Sant Martirià 56, 17820
Banyoles (Girona).
jarmengolalbanell@gmail.com

David ASENSIO

Moniber Rocs, S.L. C/ Santa Anna, 25. 08800 Vilanova i la
Geltrú (Barcelona).
dasensio@ozu.es

Thierry AUBRY

Parque Arqueológico do Vale do Côa. Avda. Gago Coutinho,
19, 5150 Vila Nova Foz Côa (Portugal).
thaubry@sapo.pt

Hugo AVALOS

hugoabalos@gmail.com

Barbará AVEZUELA ARISTU

U.N.E.D. Laboratorio de Estudios Paleolíticos. Dpto.
Prehistoria y Arqueología. C/ Senda del Rey, 7, 28040
(Madrid).
barbara@bec.uned.es

Javier BAENA PREYSLER

Universidad Autónoma de Madrid. Ciudad Universitaria de
Cantoblanco. 28049 (Madrid)
javier.baena@uam.es

Nova BARRERO

C/ Pedro Corbacho, 15, 1º, 10004 (Caceres).
novabarrero@yahoo.es

Sebastian BAYÓN JORDÁN

ERA. Laboratorio de Arqueología Experimental. El
Marquesado. Carril el Mirlo s/n. Puerto Real (Cádiz).
era@eracadiz.es

CHARLES BASHORE

Universidad Autónoma de Madrid. Dpto. Prehistoria y
Arqueología. Cantoblanco, 28049 (Madrid).
cha.bashore@estudiante.uam.es

Rita BENÍTEZ MOTA

ERA, Laboratorio de Arqueología Experimental. C/ Sor
Ángela de la Cruz nº1 3. 11130 Chiclana (Cádiz).
era@eracadiz.es

M^a de Lluç BENNÀSAR

Institut CATALA de Paleoeecologia Humana i Evolució Social
(IPHES). Universitat Rovira i Virgili. Avd. Catalunya, 35.
43002 (Tarragona).
mlluc@prehistoria.urv.cat

Abel BERDEJO

abel_pel_com@hotmail.com

Pierre BODU

UMR 7041. CNRS ArScan. Ethnologie Préhistorique. MAE, Maison René-Ginouès. 21, Allée de l'Université, 92023 Nanterre cedex (France). pierre.bodu@mae.u-paris10.fr

Antony BOREL

Muséum national d'Histoire naturelle, Département de Préhistoire, UMR7194, 1 rue René Panhard 75013 Paris (France). antony.borel@mnhn.fr

Àngel BOSCH

Museu Arqueològic Comarcal de Banyoles. Plaça de la Font, 11. 17820 Banyoles (Girona). Girona.macb@ajbanyoles.org

Laurence BOURGUIGNON

INRAP, 156. Avenue Jean Jaurès, F-33600 Pessac et PACEA, UMR 5199, Université de Bordeaux I, Avenue des facultés, F-33405 Talence (France). laurence.bourguignon@inrap.fr

Michel BRETET

Inrap Grand-Sud-Ouest, Bègles, France. UMR 5199, PACEA, Talence (France).

Dan CABANES

Kimmel Center for Archaeological Research. Weizmann Institute of Science. 76100 Rehovot (Israel). dan.cabanes@weizmann.ac.il

Isabel CÁCERES

Universitat Rovira i Virgili. Avd. Catalunya, 35. 43002 (Tarragona). icaceres@prehistoria.urv.cat

Edgard CAMARÓS

Laboratori d'Arqueozoologia. Universitat Autònoma de Barcelona. Edifici M. Campus UAB. 08193 Bellaterra (Barcelona). Edgard.Camaros@campus.uab.cat

Antoni CANALS

Àrea de Prehistòria. IPHES. Departament d'Història i Geografia. Universitat Rovira i Virgili, Plaça Imperial Tàrraco, 1, 43005 (Tarragona). antoni.canals@prehistoria.urv.cat

Ramón CARDONA

Centre d'Estudis Lacetans. Plaça Palau, s/n. 25280 Solsona (Lleida). rcardona@xtec.cat

Alain CARRÉ

CEPAM-CNRS, UMR 6130, 250 rue Albert Einstein, F-06560 Valbonne (France).

Antonio F CARVALHO

Universidade do Algarve. Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Campus de Gambelas, 8000-117 Faro (Portugal). a.faustino.carvalho@gmail.com

João CASCALHEIRA

Universidade do Algarve. Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Campus de Gambelas, 8000-117 Faro (Portugal). jmcascalheira@ualg.pt

Nuria CASTAÑEDA CLEMENTE

Grupo de Prehistoria Social y Económica. Instituto de Historia. CCHS.CSIC. C/Albasanz, 26-28. 28037 (Madrid). nuria.castanyeda@cchs.csic.es

Júlia CHINCHILLA

Museu Comarcal de Banyoles. Museu Arqueològic Comarcal de Banyoles. Placeta de la Font, 11. 17820 Banyoles (Girona).

Marianne CHRISTENSEN

UMR 7041 CNRS ArScan - Ethnologie Préhistorique. Université Paris I Panthéon-Sorbonne. 3 Rue Michelet, 75006 Paris (France). Marianne.Christensen@univ-paris1.fr

Jordi CHOREN

Equip de Reconstrucció Històrica Ibercalafell. C/ Marquès de Samà, s/n Ap. Correos 111. 43820 Calafell (Tarragona). j.choren@ibercalafell.org.es

Julia CHRZAVZEZ

CEPAM-CNRS UMR 6130, Bât. 1 250 rue Albert Einstein Sophia Antipolis 06560 Valbonne, (France). juliac@cepam.cnrs.fr

Ignacio CLEMENTE CONTE

Departamento de Arqueología y Antropología. Institución Milá y Fontanals, CSIC. C/ Egipcíacques 15, 08001 (Barcelona). ignacio@imf.csic.es

Mireia CRESPO

Equip de Reconstrucció Històrica Ibercalafell. C/ Marquès de Samà, s/n Ap. Correos 111. 43820 Calafell (Tarragona). m.crespo@ibercalafell.org.es

Eugénia CUNHA

Departamento de Antropologia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Rua do Arco da Traição. 3000-056 Coimbra (Portugal). cunhae@antrop.uc.pt

Antonia COLONNA

Idt Furnelli quartier Saint Pancrace 20250 Corte (France).
antoniacolonna@yahoo.fr

Felipe CUARTERO MONTEAGUDO

Universidad Autónoma de Madrid. Ciudad Universitaria de Cantoblanco. 28049 (Madrid)
felipecuartero@yahoo.es

Claire DELHON

CEPAM-CNRS, UMR 6130, 250 rue Albert Einstein, F-06560 Valbonne (France).

Montserrat ESTEBAN-NADAL

Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social. Plaça Imperial Tàrraco, 1 43005 (Tarragona).
mesteban@prehistoria.urv.cat

Alicia ESTRADA (†)

Itxaso EUBA

GEOLAB CNRS-UMR 6042. Université de Limoges. Laboratoire SHS-3. 39E rue Camille Guérin. 87000 Limoges (France).
itxaso.euba-rementeria@unilim.fr

M^a Isabel EXPÓSITO

Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES). Universitat Rovira i Virgili. Avd. Catalunya, 35. 43002 (Tarragona).
isaeba@prehistoria.urv.cat

Eduard FAUS TEROL

Centre d'Estudis Contestans. C/Major, 3. 03820 Cocentaina (Alicante)
eduardfaus@ono.com

Maria Teresa FERREIRA

Departamento de Antropologia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Rua do Arco da Traição. 3000-056 Coimbra (Portugal).
mtsferreira@yahoo.com

Antoni FERRER ROTGER

Plaza del Toro, 9, 07760 Ciutadella de Menorca (Illes Balears).
antoni.ferrer@hotmail.com

Conxita FERRER

Centre d'estudis Lacetans. Plaça palau, s/n. 25280 Solsona (Lleida).

Mila FOLGADO

24380 St. Mayme de Pereyrol, Dordogne (France).
milagros.folgado-lopez@inrap.fr

Marta FONTANALS

Universitat Rovira i Virgili. Avd. Catalunya, 35. 43002 (Tarragona).
mfontanals@prehistoria.urv.cat

Claire GAILLARD

Muséum national d'Histoire naturelle, Département de Préhistoire, UMR7194, 1 rue René Panhard 75013 Paris (France)

José Miguel GALLEGO

Equip de Reconstrucció Històrica Ibercalafell. C/ Marquès de Samà, s/n Ap. Correos 111. 43820 Calafell (Tarragona)
j.gallego@ibercalafell.org.es

Ana GARCÍA

Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES). Universitat Rovira i Virgili. Avd. Catalunya, 35. 43002 (Tarragona).
anagbarbo@terra.es

Pilar GARCIA-ARGÜELLES

SERP. Departament de Prehistòria, H^a Antiga i Arqueologia. Universitat de Barcelona. C/Montalegre 6-8. 08001 (Barcelona).
garciaarguelles@ub.edu

Virginia GARCÍA DÍAZ

Departamento de Prehistoria, Universidad Autónoma de Barcelona. Facultad de Letras, edificio B, 08193 Bellaterra (Barcelona).
visi21@hotmail.com

David GARCÍA GONZÁLEZ

Dpto. Prehistoria y Arqueología. Universidad de Granada. Campus Cartuja s/n 18071 (Granada).
garcia.gonzalez.jdavid@gmail.com

Jaume GARCÍA ROSSELLÓ

Edificio Ramon Llull. Universitat de les Illes Balears. Ctra Valldeossa. KM 7.5. 07122 Palma (Illes Balears).
jaume.garcia@uib.es

Margarida GENERA I MONELLS

Departament de Cultura i Mitjans de Comunicació. Generalitat de Catalunya, SEDPGYM, SEHA, AFEAF
mgenera@gencat.cat

Núria GERIBÀS ARMENGOL

Àrea de Prehistòria, Departament d'Història i Història de l'Art. Universitat Rovira i Virgili. IPHES. Plaça Imperial Tàrraco, 1. 43005 (Tarragona).
nuria.geribas@urv.cat

Juan F. GIBAJA

Universidade do Algarve. Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Campus de Gambelas, 8000-117 Faro (Portugal).
jfgibaja@ualg.pt

Pablo GILOLMO

gill99@hotmail.com

Olga GÓMEZ PÉREZ

Dpto. Prehistoria i Arqueologia. Facultat Geografia i Història. Universitat de València. Av. Blasco Ibañez, 28. 46010 (Valencia).
olga.gomez-perez@uv.es

Carmen GUTIÉRREZ SÁEZ

Universidad Autónoma de Madrid. Dpto. Prehistoria y Arqueología. Cantoblanco, 28049 (Madrid).
carmen.gutierrez@uam.es

Auréade HENRY

CEPAM-CNRS UMR 6130, Bât. 1 250 rue Albert Einstein. Sophia Antipolis. 06560 Valbonne (France).
henry@cepam.cnrs.fr

María LACAL RUIZ

Universidad de Cantabria. Avd. de los Castros s/n 39005 (Santander).
maria_lacal3d@hotmail.com

Lluís LLOVERAS

SERP. Departament de Prehistòria, Hª Antiga i Arqueologia. Universitat de Barcelona. C/Montalegre 6-8. 08001 (Barcelona).
lluislloveras@ub.edu

Oriol LÓPEZ

Universitat Autònoma de Barcelona, Departament de Prehistòria. 08193 Bellaterra (Barcelona).

José Antonio LOZANO RODRIGUEZ

Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra. Universidad de Granada (IACT-UGR). Av. de las Palmeras, 4 18100 Armilla (Granada).
jalozano@ugr.es

Olga LOZOVSKA

The Sergiev Posad State History and Art Museum-Preserve, 144, Krasnoy Armii prospect, Sergiev Posad, Moscow region, 141300 (Russia).
olozamostje@gmail.com

Luís LUÍS

Parque Arqueológico do Vale do Côa. Avda. Gago Coutinho, 19, 5150 Vila Nova Foz Côa (Portugal).

Carlos MAESO TAVIRO

Dpto. Prehistoria y Arqueología. Universidad de Granada. Campus Cartuja s/n 18071 (Granada).
carlostaviro@hotmail.com

Carmen MANZANO MOLINA

C/ Camino de Santiago, 3, 7º D. Alcalá de Henares (Madrid).
carmen_xvii@hotmail.com

Juan A. MARÍN DE ESPINOSA SÁNCHEZ

Sílex, Arqueología y Difusión del patrimonio S.L.
info@tallarsilex.com

João MARREIROS

Universidade do Algarve. Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Campus de Gambelas, 8000-117 Faro (Portugal).
jmmarreiros@ualg.pt

Patricia MARTÍN

Institut CATALA de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES)/Universitat Rovira i Virgili. Avd. Catalunya, 35. 43002 (Tarragona).
patricia.martin@prehistoria.urv.cat

Ignacio MARTÍN LERMA

U.N.E.D. Dpto. Prehistoria y Arqueología. C/ Senda del Rey, 7, 28040 (Madrid).
imartin@bec.uned.es

Diego MARTÍN PUIG

Plaza de las olivas 2 1ª 28027 (Madrid).
puigdiego@hotmail.com

Antoni MARTÍN I OLIVERAS

Carrer Pere Noguera, 12, 08329 Teià, Maresme (Barcelona).
arqueoleg@teia.cat

Francisco MARTÍNEZ SEVILLA

Dpto. Prehistoria y Arqueología. Universidad de Granada. Campus Cartuja s/n 18071 (Granada).
pacolitos@hotmail.com

Marie-Hélène MONCEL

Muséum national d'Histoire naturelle, Département de Préhistoire, UMR7194, 1 rue René Panhard 75013 Paris (France)

Juan Vicente MORALES PEREZ

Departament de Prehistòria i Arqueologia, Facultat de Geografia i Història, Universitat de València. C/Blasco Ibañez 28, 46010 (València).
juan.morales@uv.es

Abel MORCILLO

C/ Pedro Corbacho, 15, 1º, 10004 (Cáceres).
abelmorcilloleon@yahoo.es

Antonio MORGADO

Dpto. Prehistoria y Arqueología. Universidad de Granada.
Campus Cartuja s/n 18071 (Granada).
morgado@ugr.es

Marta MORENO GARCÍA

Laboratório de Arqueozologia, IGESPAR, I.P. Avenida da Índia 136, 1300-300. Lisboa (Portugal).
mmoreno@igespar.pt

José Carlos MORENO GONZALEZ

Pasaje El Cante, 2 2ªA 29400 Ronda (Málaga).
logopediacarlos@yahoo.com

Francisco MORENO JIMENEZ

Finca La Torrecilla, 4. 2350 Arriate (Málaga).
pmorenopl@gmail.com

Jordi MORER

Moniber Rocs, S.L. C/ Santa Anna, 25. 08800 Vilanova i la Geltrú (Barcelona).
jmorer@gmail.es

Marina MOSQUERA MARTÍNEZ

Àrea de Prehistòria, Departament d'Història i Història de l'Art. Universitat Rovira i Virgili. IPHES. Plaça Imperial Tàrraco, 1. 43005 (Tarragona).
marina.mosquera@urv.cat

François MOSER

Les Marjaudes 46200 Souillac (France).
francois.moser0227@orange.fr

Francisco J. MUÑOZ IBÁÑEZ

U.N.E.D. Laboratorio de Estudios Paleolíticos. Dpto. Prehistoria y Arqueología. C/ Senda del Rey, 7, 28040 (Madrid).
fjmunoz@geo.uned.es

Jordi NADAL

SERP. Departament de Prehistòria, Ha Antiga i Arqueologia. Universitat de Barcelona. C/Montalegre 6-8. 08001 (Barcelona).
jnadal@uoc.edu

Hugo G. NAMI

ONICET. Instituto de Geofísica Daniel A. Valencio (INGEODAV), Dpto. Ciencias Geológicas, FCEN, UBA. Ciudad Universitaria, Pab.II, (C1428EHA), Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Argentina).
hgnami@fulbrightmail.org

Alberto OBÓN

albertoobon@gmail.com

Andreu OLLE

Institut Català de Paleoeologia Humana i Evolució Social. Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili. Av. Catalunya 35, 43002 (Tarragona).

Margarita OFILA PONS

Dpto. Prehistoria y Arqueología. Universidad de Granada. Campus Cartuja s/n 18071 (Granada).
orfila@ugr.es

Illuminada ORTEGA

Inrap Grand-Sud-Ouest, Pessac. UMR 704, Archéologie et sciences de l'Antiquité, Paris (France).
illuminada.ortega@inrap.fr

Paula ORTEGA MARTÍNEZ

Departamento de Prehistoria, Historia Antigua y Arqueología. Universidad de Salamanca. C/Cervantes s/n. 37002 (Salamanca).
ortegap@usal.es

Berna PADIAL

Jardín de la Reina, nº 4, esc. 4, 3º B. 18006 (Granada).

Antoni PALOMO

UAB. Arqueolític Terra-Sub S.L. C/Sant Martíria 56, 17820 Banyoles (Girona).
tpalomo@arqueolitic.com

Paulette PAUC

Recherches & Développement Culturel en Corbières. 11220 Coustouge (France). UMR 5608 Toulouse (France).
paulettepauc@gmail.com

Jacques PELEGRIN

Laboratoire Préhistoire et Technologie ((UMR 7055, CNRS). Maison René Ginouvès de l'Archéologie et l'Ethnologie. 21, allée de l'Université. F-92023, Nanterre Cedex (France)
jacques.pelegrin@mae.u-paris10.fr

Luna PEÑA

Àrea de Prehistòria. IPHES. Departament d'Història i Geografia. Universitat Rovira i Virgili, Plaça Imperial Tàrraco, 1, 43005 (Tarragona).
lpg@prehistoria.urv.es

Manuel PEREZ RIPOLL

Departament de Prehistòria i Arqueologia, Facultat de Geografia i Història, Universitat de València, Blasco Ibáñez 28, 46010 (València).
manuel.perez@uv.es

Raquel PIQUÉ

Departament de Prehistòria, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra (Barcelona).
raquel.pique@uab.cat

Josep POU

Centre d'Estudis Lacetans. Plaça Palau, s/n. 25280 Solsona (Lleida).
jpou@calafell.org

Francisco Javier RAMÍREZ MUÑOZ

ERA. Laboratorio de Arqueología Experimental. El Marquesado. Carril el Mirlo s/n. Puerto Real (Cádiz).
era@eracadiz.es

María Luisa RAMOS SAINZ

Universidad de Cantabria. Avd. de los Castros s/n 39005 (Santander).
ramosml@unican.es

Manuel ROJO

Departamento de Prehistoria. Universidad de Valladolid. C/ Real de Burgos, s/n. 47011 (Valladolid).
marojo@fyl.uva.es

Rafel ROSILLO

Arqueolític Terra-Sub S.L. C/Sant Martíà 56, 17820, Banyoles (Girona).
rafelrosillo@gmail.com

Morgan ROUSSEL

MPI-EVA, Dept. of Human Evolution, Deutscher Platz 6, D-04103 Leipzig et AnTET, ArScAn, UMR 7041, Maison René Ginouvès, 21 allée de l'Université, F-92023 Nanterre Cedex (France).
rousseau@eva.mpg.de

Daniel RUBIO GIL

C/ Huesca Nº 10, bajo 4. 28020 (Madrid).
onepato1@hotmail.com

Pedro LuíS RUIZ MACÍAS

ERA. Laboratorio de Arqueología Experimental. El Marquesado. Carril el Mirlo s/n. Puerto Real (Cádiz).
era@eracadiz.es

Robert SALA

Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social. Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili. Av. Catalunya 35. 43002 (Tarragona).

Jorge Davide SAMPAIO

Parque Arqueológico do Vale do Côa. Avda. Gago Coutinho, 19, 5150 Vila Nova Foz Côa (Portugal).
jsampaio.pavc@igespar.pt

María SANCHEZ ELENA

Centro Algaba de Ronda. Ctra. Ronda-Algeciras km 4.5 Apto. Correos 159, 29400 Ronda (Málaga).
algabaderonda@hotmail.com

Alfred SANCHIS

Museu de Prehistòria de València, SIP (Servei d'Investigació Prehistòrica), Diputació de València, Corona 36, 46003 (València).
alfred.sanchis@dival.es

Maria SAÑA

Laboratori d'Arqueozoologia. Universitat Autònoma de Barcelona. Edifici M. Campus UAB. 08193Bellaterra (Barcelona).
Maria.Sana@uab.cat

François SEMAH

Muséum national d'Histoire naturelle, Département de Préhistoire, UMR7194, 1 rue René Panhard 75013 Paris (France).

Truman SIMANJUNTAK

Centre for Prehistoric and Austronesian Studies, National Research and Development Centre for Archaeology, Jl. Raya Condet Pejaten 4. 12510 Jakarta (Indonesia).

Álvaro SIMÓN

Universidad Autónoma de Madrid. Dpto. Prehistoria y Arqueología. Cantoblanco, 28049 (Madrid).
alvaro.simon@estudiante.uam.es

Aixa SOLANGE VIDAL

C/ Andaluces 26, Bajo 3. 28038 (Madrid).
aixavidal@gmail.com

Marie SORESSI

INRAP, 525 avenue de la Pomme de Pin, F-45590 Saint-Cyr-en-Val et MPI-EVA, Dept. of Human Evolution, Deutscher Platz 6, D-04103 Leipzig et AnTET, ArScAn, UMR 7041, Maison René Ginouvès, 21, allée de l'Université, F-92023 Nanterre Cedex (France).
marie.soressi@inrap.fr

Carlos TARAZONA

C/Única s/n 22636 Oliván (Huesca).
cartagra67@hotmail.com

Josep TARRÚS

Museu Arqueològic Comarcal de Banyoles (MACB). Plaça de la Font, 11. 17820 Banyoles (Girona).
joseptarrus@telefonica.net

José Miguel TEJERO

SERP (Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques).
Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia.
Universitat de Barcelona. C/ Montalegre, 6 08001
(Barcelona).
jmtejero@ub.edu

Marcos TERRADILLOS BERNAL

Àrea de Prehistòria, Universidad de Burgos. Edificio I+D+I
Plz. Misael Bañuelos s/n, 09001 (Burgos).
mterradillos@hotmail.com

Juan TERROBA VALADEZ

Centro Algaba de Ronda. Ctra. Ronda-Algeciras km 4.5
Apto. Correos 159, 29400 Ronda (Málaga).
juanteronda@hotmail.com

Isabelle THÉRY-PARISOT

CEPAM-CNRS, UMR 6130, 250 rue Albert Einstein, F-06560
Valbonne (France).

M^a José TORREJÓN GARCÍA

ERA. Laboratorio de Arqueología Experimental. El
Marquesado. Carril el Mirlo s/n. Puerto Real (Cádiz).
era@eracadiz.es

David TOUS

S.A.F. S.L. Plaça Major, 21. 25340 Verdú (Lleida).
www.safsampling.com

Josep Maria VERGÈS BOSCH

Àrea de Prehistòria, Departament d'Història i Història de
l'Art. Universitat Rovira i Virgili. IPHES. Plaça Imperial
Tàrraco, 1. 43005 (Tarragona).
verges@prehistoria.urv.cat

Raúl YBARRA

Recreo 11-353 San Miguel de Allende, 37700 Guanajuato
(México).
metalurgia@raulybarra.com

