

APROXIMACIÓN AL ESTUDIO DE LAS CADENAS OPERATIVAS DEL GRABADO SOBRE SOPORTE PÉTREO: ANÁLISIS TECNOLÓGICO DE UNA REPRESENTACIÓN DE ÉQUIDO DEL MAGDALENIENSE MEDIO DE LA CUEVA DE LAS CALDAS (ASTURIAS, ESPAÑA)¹

An approximation to the study of "chaines operatoires" of engraving on lithic support: the technological analysis of an equidae representation of Middle Magdalenian from Las Caldas cave (Asturias, Spain)

Olivia RIVERO VILÁ

Becaria FPU Ministerio de Educación y Ciencia. Facultad de Geografía e Historia. Departamento de Prehistoria, Historia Antigua y Arqueología. C/ Cervantes, s/n. 37002 Salamanca. Correo-e: oliviariver@usal.es

Fecha de aceptación de la versión definitiva: 18-04-07

BIBLID [0514-7336(2007)60;99-113]

RESUMEN: En este estudio se presentan los resultados de los análisis microscópicos realizados sobre un canto grabado del Magdaleniense Medio de la cueva de Las Caldas (Asturias, España). La utilización de medios de examen como el Microscopio Electrónico de Barrido o el Microscopio Confocal de Campo Extendido nos ha permitido estudiar la tecnología del grabado en una representación de équido y reconstituir la cadena operativa seguida por el grabador paleolítico. Estos datos se han puesto en relación con el análisis estilístico y el estudio de obras similares en el Magdaleniense Cantábrico.

Palabras clave: Análisis tecnológico. Microscopio Electrónico de Barrido. Microscopio Confocal de Campo Extendido. Arte mobiliario. Magdaleniense Medio. Región Cantábrica.

ABSTRACT: In this paper we present the results of microscopic analysis performed on an engraved pebble from Middle Magdalenian of "Las Caldas" cave (Asturias, Spain). With the utilization of instruments like the Electronic Scanning Microscope and the Confocal Microscope field extended, we have been able to study the technology of engraving on a representation of Equidae and reconstitute the operational chain followed by the Paleolithic engraver. This data has been made in connection with the stylistic analysis and the study of similar works in Cantabrian Magdalenian.

Key words: Technological Analysis. Electronic Scanning Microscope. Confocal Microscope field extended. Portable Art. Middle Magdalenian. Cantabrian Spain.

1. Introducción

Los análisis tecnológicos del grabado sobre soportes pétreos (D'Errico, 1994, 1996), o sobre materias duras animales (Crémades, 1994; Fritz, 1999, 2004), han sido desarrollados aplicando el concepto de cadena operativa al arte mobiliario paleolítico. Se trata de la terminología acuñada por A. Leroi-Gourhan (1964, 1965), adaptada a la investigación de la Prehistoria en un primer momento para el registro de la industria lítica (Pigeot, 1987; Pellegrin *et al.*, 1988), donde sirvió para estudiar no sólo los útiles, sino también los deshechos de las etapas de fabricación y todos los productos de actos técnicos, estudiando los gestos que enlazaban esas etapas y las tradiciones colectivas a las que respondían. En su aplicación al arte mobiliario, este concepto ha significado una transformación teórica y metodológica en los estudios sobre este tema, ya que la reconstitución de los gestos del grabador ha sido considerada como un punto de partida para situar las representaciones artísticas en el contexto social de los

grupos humanos que las realizaron. Los análisis tecnológicos del grabado han permitido despojar a los objetos decorados de valoraciones estéticas, integrando en su estudio otros aspectos como la noción de aprendizaje, la preparación de los soportes o su eventual utilización en actividades de la vida cotidiana. Esta perspectiva de trabajo ha ofrecido ya interesantes aportaciones, tanto desde el punto de vista del conocimiento de las tradiciones culturales en el Paleolítico Superior (Fritz, 1999) como desde el desciframiento del significado del arte mobiliario (D'Errico, 1994).

2. Metodología de estudio

El presente trabajo constituye la primera aplicación al registro cantábrico de una metodología ya desarrollada para el arte mobiliario francés, que tiene como base el análisis microscópico de los trazos grabados. La observación de las piezas con un elevado rango de aumentos permite percibir los índices tecnológicos del grabado, gracias a los cuales puede llevarse a cabo una reconstrucción del proceso de realización de los motivos decorativos. Los estigmas de tecnología son identificados en un primer momento sobre incisiones experimentales, para después localizarlos en las piezas arqueológicas.

¹ Este trabajo se incluye dentro del proyecto DGYCIT dirigido por la Dra. M.ª Soledad Corchón de título ESTUDIO DEL SOLUTRENSE Y MAGDALENIENSE EN EL CENTRO-OESTE DE LA CORDILLERA CANTÁBRICA (21000-10700 CAL BC) (Código: BHA 2003-05438).

En los trabajos de F. D'Errico para el arte mueble Aziense (1994) o de C. Fritz para el Magdaleniense (1999) muchos de estos índices han sido constatados y reproducidos, de modo que podríamos decir que hoy en día existe un corpus estandarizado de estigmas que pueden reconocerse tanto en soportes líticos como óseos. Estos índices buscan esencialmente dar respuesta a tres interrogantes; en qué sentido se desplaza el útil para realizar el trazo, cuál es el orden de realización del grabado y, por último, si se ha empleado un mismo útil para la realización de dos o más trazos.

La metodología que hemos desarrollado para nuestro estudio consta, por tanto, de un protocolo de experimentaciones que ha tenido como fin no tanto el validar los

estigmas ya identificados, sino observar las variaciones que se producían en los diferentes índices al realizar el grabado sobre otras materias primas que las que fueron estudiadas por estos autores (caliza y cuarcita en el caso de F. D'Errico, hueso y asta en los trabajos de C. Fritz), como por ejemplo, la arenisca o la limolita.

Los datos obtenidos gracias al análisis experimental han sido contrastados con el material arqueológico, confirmando la existencia de una serie de índices que testimonian una secuencia de gestos seguida por el grabador al realizar los trazos, que puede ser reconstruida. Estos estigmas aparecen agrupados en la tabla que presentamos a continuación (Tabla 1).

SENTIDO DE DESPLAZAMIENTO DEL ÚTIL	Ataque de trazo
	Estigmas de dirección
	Final de trazo
ORDEN DE REALIZACIÓN DEL GRABADO	Superposiciones
	Junciones
	Cruzamientos
TRAZOS DE LA MORFOLOGÍA	Códigos de barras
	Estrias parásitas
OTROS ÍNDICES	Número de pasajes del útil
	Inclinación de la mano
	Cambio de dirección
	Alteraciones en la presión de la mano
	Accidentes del recorrido

TABLA 1. *Índices de tecnología localizados en los análisis sobre grabados experimentales y arqueológicos.*

En nuestro análisis experimental, así como en los que hemos realizado sobre material arqueológico, hemos empleado como instrumento de observación preliminar una lupa binocular con rango de aumento de hasta 150x² y posteriormente hemos realizado nuestros análisis con el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) y la Estación de Medidas Microtopográficas (EMM).

El Microscopio Electrónico de Barrido constituye el medio de examen más potente disponible hoy en día, gracias a su elevado rango de aumentos (hasta 10.000x), a su profundidad de campo (300 veces superior a la de un microscopio óptico) y a la resolución de imagen que ofrece. Las posibilidades de trabajar sobre soportes frágiles se han diversificado gracias a los MEB medioambientales, con los que no es necesario efectuar ningún tratamiento previo sobre la muestra, como la metalización. De este modo se ha ampliado el campo de aplicación del MEB, eliminando, en el caso del arte mobiliario paleolítico, los problemas derivados de la realización de moldes directamente sobre las piezas (Deniaux, 2002).

En el caso de la Estación de Medidas Microtopográficas, nuestro trabajo constituye una de las primeras aplicaciones de este medio de examen de superficie al arte mobiliario paleolítico, ya que el principio de la microscopía confocal de campo extendido (Microscopie Confocale à Champ Étendu), basado en la microtopografía 3D y el

análisis de la forma y la textura, se encuentra en una fase inicial de desarrollo y sus aplicaciones en el campo del análisis tecnológico del grabado son todavía preliminares (Mélard, 2006). Sin embargo, los resultados son esperanzadores, y las ventajas ofrecidas por la EMM, especialmente con el aporte de la medida de distancias, la imagen 3D, y la extracción de los perfiles, son muy significativas desde el punto de vista del análisis tecnológico del grabado (Airvaux, 2002). Además, hay que tener en cuenta que en este caso tampoco es necesaria ninguna preparación previa de la muestra, ya que el haz de luz emitido por el captor óptico es totalmente inocuo para cualquier material.

Gracias al empleo de estos medios de análisis hemos podido localizar los estigmas tecnológicos y evaluar las posibilidades ofrecidas por cada uno de ellos a la hora de posibilitar la identificación de estos índices. Los resultados de esta comparación pueden verse en la siguiente tabla, donde hemos sintetizado los datos a este respecto obtenidos en nuestros análisis sobre material experimental y arqueológico (Tabla 2).

3. El Magdaleniense Medio de Las Caldas

La cueva de Las Caldas se localiza en el valle medio del río Nalón, río que vertebró la zona central de Asturias (Fig. 1), junto a las estribaciones de la Sierra del Aramo, en un angosto valle lateral abrigado y recorrido por un riachuelo de aguas kársticas intermitentes. Esta cueva poseía un

² Leica modelo MZ16.

ÍNDICES	VISIÓN HUMANA	LUPA BINOCULAR (10X-120X)	MEB (50X-1000X)	EMM
Ataque de trazo	X	X	X	X
Estigmas de dirección			X	
Final de trazo			X	
Superposiciones/Junciones/Cruzamientos	X	X	X	X
Códigos de barras			X	X
Estrías parásitas		X	X	X
Número de pasajes del útil			X	
Inclinación de la mano			X	X
Cambio de dirección	X	X	X	X
Alteraciones en la presión de la mano		X	X	X
Accidentes del recorrido			X	X

TABLA 2. Los estigmas tecnológicos y el grado de aumentos necesario para su identificación (según tabla de F. D'Errico, 1994: 35, modificada).

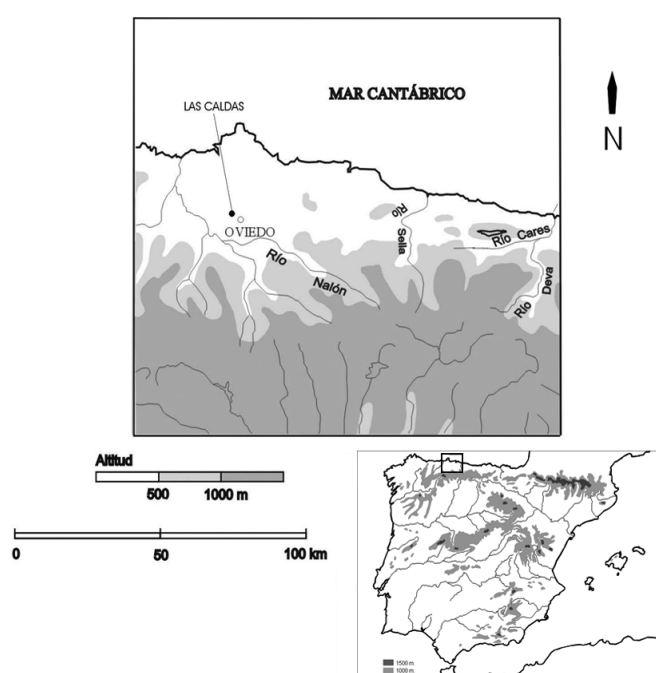


FIG. 1. Mapa con la localización geográfica de la cueva de Las Caldas.

importante depósito arqueológico del Solutrense y del Magdaleniense, excavado por la Dra. Soledad Corchón entre 1980 y 1998, y constituye un yacimiento de referencia en la Región Cantábrica por la amplitud de su secuencia estratigráfica y por lo significativo de su registro arqueológico.

Los niveles IXc a IV, pertenecientes al Magdaleniense Medio, se encuentran en la Sala II de este yacimiento. Esta extensa secuencia permitió apreciar diferencias diacrónicas en el seno del período, apreciándose la existencia de un momento antiguo, el Magdaleniense Medio inicial (13755 ± 120 BP - 13650 ± 140 BP; 14150 ± 270 calBC - 14060 ± 260 calBC), que abarca los niveles IXc a VI y que está marcado desde el punto de vista paleoclimático por un recrudecimiento del clima, que corresponde al GS 2 o Dryas Ic. Las industrias y el arte mueble de este momento se caracterizan por su afinidad con los registros del Magdaleniense Medio pirenaico, con la presencia de algunos de los elementos más característicos de esta etapa como los contornos recortados, propulsores, azagayas ahorquilladas y protoarpones.

El Magdaleniense Medio evolucionado (13650 ± 140 BP - 13400 ± 150 BP; 14060 ± 260 calBC - 13590 ± 150 calBC)³ (niveles V y IV) es el segundo momento detectado en la estratigrafía de Las Caldas, caracterizado por un atemperamiento de las condiciones climáticas (inicio del Bölling-GI 1e). Desde el punto de vista de las industrias y del arte, los morfotipos evidencian una evolución hacia el Magdaleniense Superior, desapareciendo los soportes característicos del arte mueble pirenaico (Corchón, 1995b, 1995c, 1999b; Corchón *et al.*, 2005).

El nivel VII, al que pertenece la pieza estudiada, se encuentra dentro del Magdaleniense Medio antiguo, y, como tal, se caracteriza por la presencia de materiales muy en conexión con el registro pirenaico (Isturitz, Enlène) y de similares características a los hallados en otras cuevas del Valle del Nalón (La Viña, estrato IV).

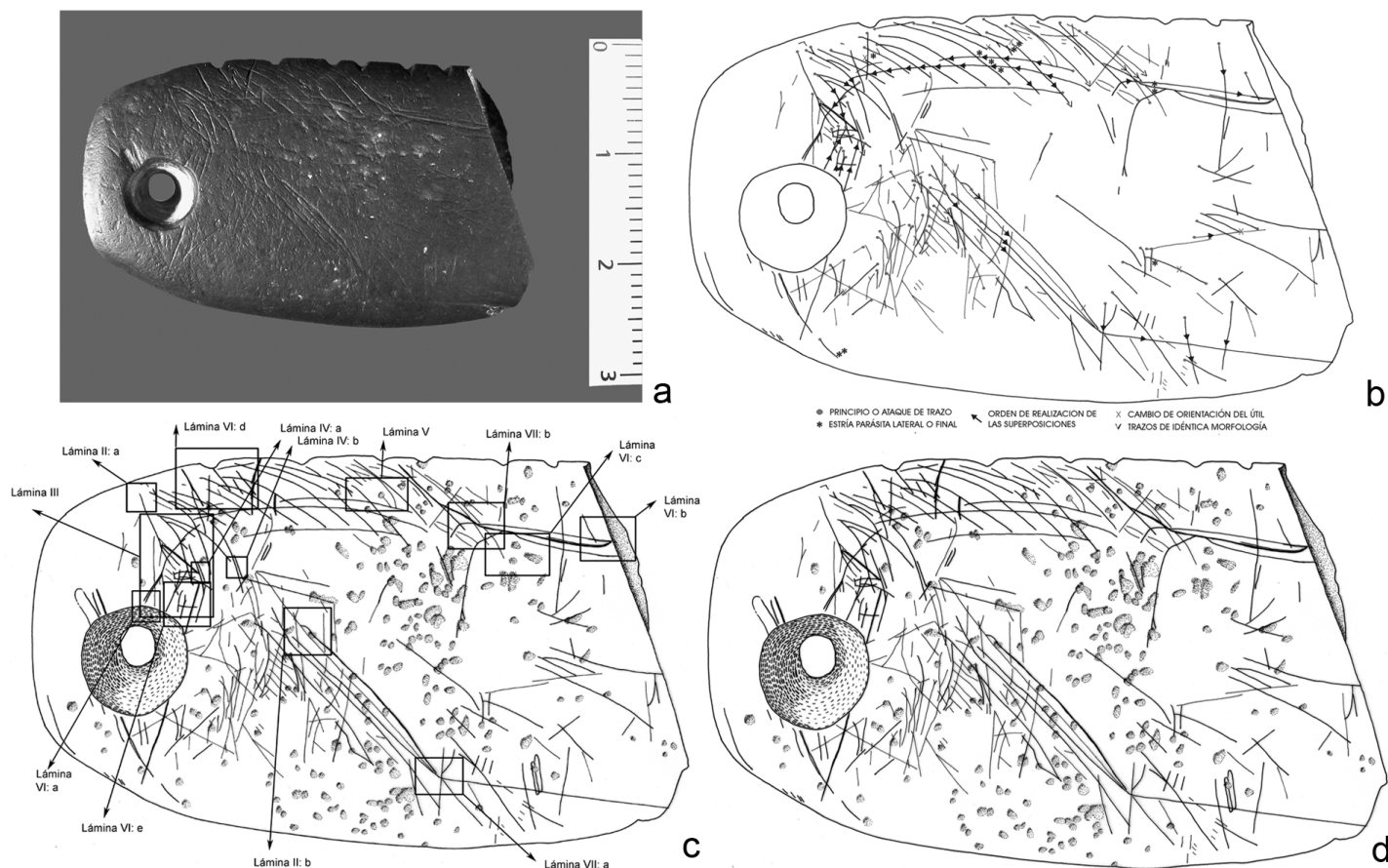
Entre ellos, cabe destacar la abundancia de arte mueble, en especial de plaquetas de arenisca decoradas, colgantes, y un propulsor grabado en relieve con una representación antropozoomorfa: la Venus de Las Caldas.

4. Descripción de la pieza y análisis efectuados

Se trata de un pequeño canto de limolita⁴ (Corchón, 1987: 43, fig. 10a), de sección plano-oval grabado por las dos caras y en un lateral, utilizado como retocador-mazo de pequeño tamaño, fragmentado y perforado (Lám. Ia, d). La decoración figurativa se encuentra en la cara A, donde aparece un équido grabado ocupando todo el campo decorativo de la pieza, perdido parcialmente por fractura del soporte y por la perforación (hocico). Presenta línea fronto-nasal, ojo, oreja, y despiece de crinera, comienzo de línea del lomo (perdida por fractura), maxilar, barbada y línea del cuello. Comienzo de la pata delantera e inicio de la línea del vientre (perdida por fractura).

³ Las fechas calibradas pertenecen a las dataciones C14 de los niveles especificados; techo del nivel XI: Ua2734 13 755 ± 120 BP (carbón). Nivel VIc: Ua10190 13650 ± 140 BP (hueso). Nivel IV: Ly2427 13 400 ± 150 BP (hueso). Calibradas mediante el programa CalPal, 2003 (Weninger, Jörís y Danzeglocke, 2003) (Corchón *et al.*, 2006: 78).

⁴ CL-82 G4 (1) nivel VII, n.º 263. Dimensiones: 41 x 25 x 10 mm.



LÁM. I. a) Fotografía del canto en su cara A, grabada con un équido. b) Calco técnico con indicación de los índices de tecnología localizados. c) Localización de las láminas presentadas en el texto. d) Calco de la cara A de la pieza.

Además de esta figura pueden observarse multitud de trazos parásitos cubriendo toda la superficie conservada de la pieza.

Los resultados de los análisis realizados han permitido llegar a la reconstrucción parcial del proceso de grabado de la figura del caballo, así como a identificar ocasionalmente la utilización del mismo útil para la realización de dos o más trazos y establecer el sentido del movimiento del útil para una parte de las incisiones localizadas.

Estos datos se presentan de forma sintetizada en el calco técnico. En él aparecen señalados los principales índices tecnológicos identificados en los análisis efectuados (Lám. Ib).

Los índices permiten averiguar que la figura se comenzó por la línea fronto-nasal, realizada de arriba-abajo, grabándose en segundo lugar el ojo y siguiendo por la oreja, formada por dos trazos en este mismo sentido. A continuación fue efectuada la serie de trazos que forman la crinera, en su mayor parte desde arriba hacia abajo, trazándose posteriormente desde la derecha hacia la izquierda dos de los trazos que conforman la línea del lomo. Uno de los últimos trazos de la crin se ha prolongado con una inflexión del gesto a modo de línea del lomo, trazándose después varias líneas más.

En el maxilar, una multitud de pequeños trazos poco profundos conforman el pelaje de la barbada, realizados desde arriba hacia abajo. Los trazos del cuello del caballo, 5 en total, se realizaron también en este sentido. Al igual que en el lomo, una de las líneas se prolonga constituyendo el comienzo de la línea del vientre. Por último, tres trazos conforman el inicio de la pata delantera, realizada con posterioridad a la línea del vientre antedicha, y grabada de arriba a abajo.

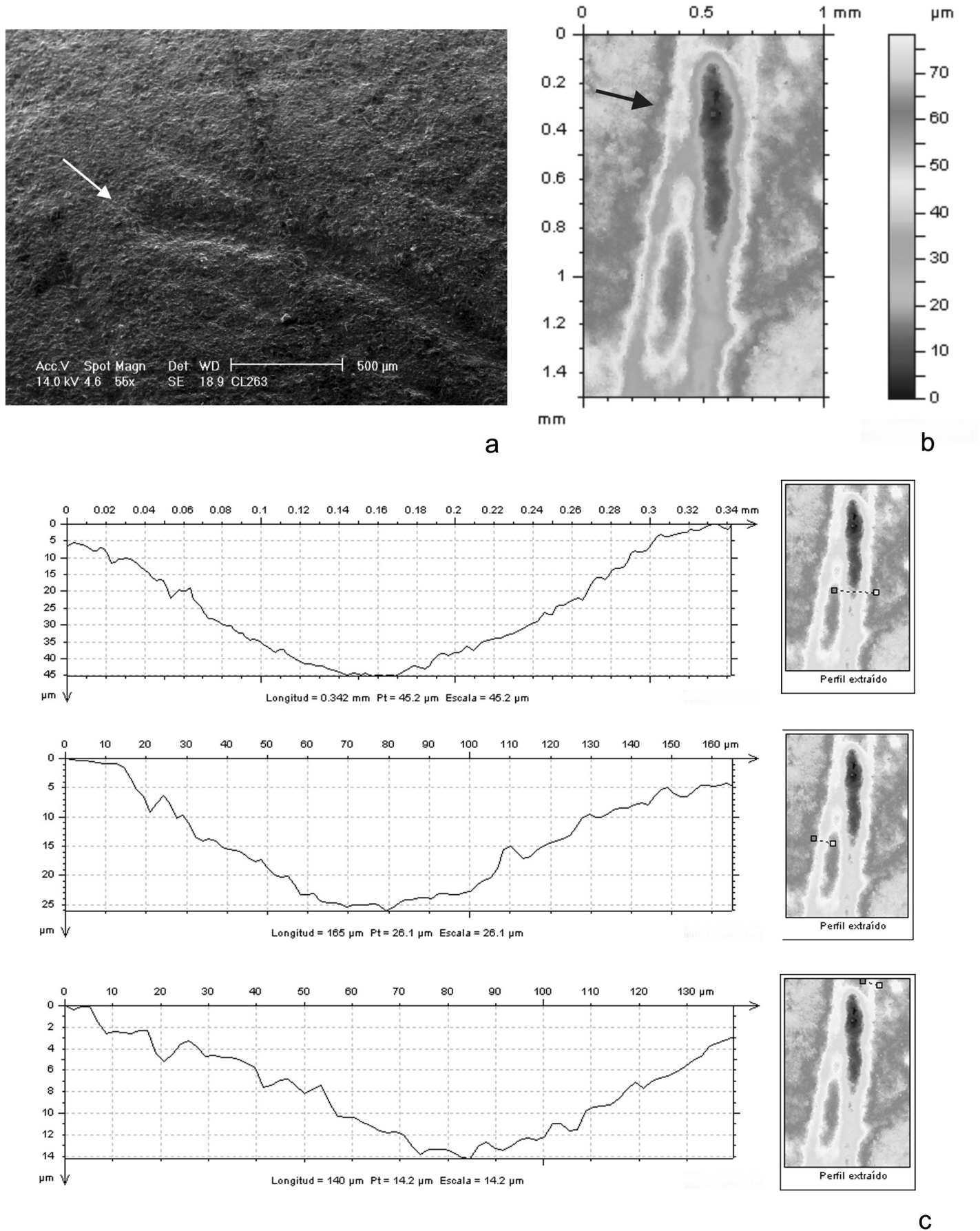
4.1. La tecnología del grabado

Presentamos a continuación una síntesis de los estigmas de tecnología localizados mediante lupa binocular, MEB, y EMM en la figura del caballo. Su localización se presenta en el siguiente calco (Lám. Ic).

4.1.1. Ataques de trazo y número de pasajes del útil

Hemos querido reseñar en un punto específico estos índices, de gran interés a la hora de reconstruir el sentido del movimiento de la mano del grabador. Como mostrábamos en la tabla presentada anteriormente, en la mayoría de los casos estos estigmas de tecnología pueden percibirse con ayuda de una lupa binocular. Nuestros análisis con el MEB y con la Estación de Medidas Microtopográficas nos han mostrado que, con ayuda de estos medios, tales índices son fácilmente detectables.

En el caso de los ataques de trazo, la micrografía del MEB nos permite ver la morfología de uno de ellos en la zona de la crinera del caballo, muy claro por su aspecto redondeado y su mayor profundidad (Lám. IIa). La imagen en falsos colores obtenida mediante la EMM nos muestra claramente las características que mencionábamos anteriormente y que permiten distinguir un ataque de trazo, en este caso de morfología ovoidal. Percibimos con facilidad la mayor profundidad en relación con el resto del trazo. Esto es debido a la mayor fuerza imprimida al movimiento al atacar la superficie del soporte, para poder después arrastrar el útil sobre su superficie y crear el trazo (Lám. IIb).



LÁM. II. a) Micrografía de un ataque de trazo (MEB, 56x). b) Imagen en falsos colores de la medida de superficie realizada en un ataque de trazo en la zona del cuello del caballo (1 x 1,5 mm). c) Extracción de los perfiles de los trazos localizados en la medida de la EMM.

Podemos apreciar también en esta imagen que la incisión ha sido repasada, ya que uno de los trazos de este repaso salió del surco dejado por las anteriores pasadas del útil. Este trazo rebasado está señalado por una flecha en la Fig. IIb. Al salirse de la incisión principal, aprovechó el

surco de un trazo preexistente que observamos que continúa paralelamente al trazo principal. En las vistas de los perfiles observamos la diferencia de profundidad entre estas tres incisiones, fruto de la diferencia de pasajes del útil (Lám. IIc).

Se puede apreciar claramente que en el caso del trazo principal, la profundidad ronda los 45 μm de profundidad, mientras que en el segundo perfil, ésta es de sólo 25 μm , y en el tercero es de alrededor de 14 μm .

Como se puede ver en la Lám. IIb, el trazo principal está “enmarcado” por otros dos trazos de pequeño tamaño, que se observan por encima del ataque de trazo de éste. En el caso del repaso que se salió del surco principal y del cual presentábamos el perfil en la Lám. IIc, este trazo se desvió a causa de otro que discurre paralelo, que es el que observamos que sobrepasa al inicio de la incisión principal. Esto es debido a que el útil, al atacar por segunda o tercera vez el mismo lugar, es desviado por un surco preexistente.

En suma, en la medida de superficie que realizamos con la EMM, hemos podido observar la existencia de cuatro trazos, posiblemente generados en la misma intención de realizar un gran surco profundo. Entre estos cuatro trazos, dos poseen un solo repaso, teniendo por tanto una profundidad escasa (en torno a los 14 μm). El tercero, desviado de la incisión principal, posee dos pasajes, de modo que su profundidad es más destacada (25 μm). En último lugar, el trazo principal, de 45 μm , muestra con esa profundidad que fue repasado al menos 3 veces.

4.1.2. Superposiciones y naturaleza de los trazos grabados

Otra de las cuestiones primordiales desde el punto de vista del desciframiento de la tecnología del grabado es el orden de superposición de los trazos. En el grabado que estudiamos, dada la escasa profundidad de las incisiones y la multitud de trazos parásitos y golpes derivados de la utilización de la pieza como retocador, las superposiciones y la lectura de algunos sectores de la figura ofrecían una cierta dificultad. En particular, vamos a presentar en este apartado los análisis realizados en la cabeza del caballo, en especial en los trazos que conforman la cabeza (oreja, ojo), la crinera y los análisis realizados en la barbada para determinar la naturaleza de las incisiones.

Como decíamos anteriormente, la línea fronto-nasal se realizó en primer lugar, y superpuesta a ella, aparecen los trazos de la oreja, como vemos en las micrografías presentadas más abajo (Lám. III). La flecha negra señala uno de los puntos donde se superponen estos trazos en la frente del animal. Estas dos incisiones se realizaron mediante gestos sucesivos.

También podemos observar en esta imagen una rectificación a la hora de realizar la oreja. Un trazo poco profundo, fruto de un solo gesto, fue realizado en primer lugar (señalado por la flecha blanca), pero posteriormente esta primera oreja fue rectificada, realizándose la incisión profunda que aparece a la derecha de la primera y alargándose el surco izquierdo.

Otro de los aspectos destacables son los derrapes del útil a la hora de realizar la línea fronto-nasal (señalados por las flechas blancas). Se trata de salidas del buril a la hora de repasar el trazo para hacerlo más profundo.

En la zona de la barbada del caballo, los trazos se disponen en sentido longitudinal y oblicuo, y se trata de incisiones de muy escasa profundidad, según hemos podido comprobar mediante los análisis con EMM. Esto nos indica que fueron trazados probablemente de un solo gesto,

con movimientos rápidos y sin repasar, creando un fino entramado de trazos que representaría el pelaje de la barbada del animal.

4.1.3. Trazos de idéntica morfología

Algunas de las incisiones en la figura que estudiamos presentan un morfología muy similar, lo que indica que presumiblemente se realizaron con el mismo útil. A la hora de identificar este índice de tecnología, resulta particularmente relevante la presencia de estrías parásitas, que, en ausencia de los códigos de barras, son el elemento más representativo de la utilización de un mismo instrumento en trazos diferentes.

Las imágenes que presentamos en primer lugar corresponden a dos trazos de similares características situados en la cabeza del caballo (Lám. IV). La idéntica morfología de las incisiones viene marcada por la presencia de una estría parásita lateral de similares características en ambos casos (señalada por la flecha). Para corroborar si podíamos hablar de perfiles idénticos, llevamos a cabo una serie de medidas con la EMM, que nos proporcionaron los siguientes resultados.

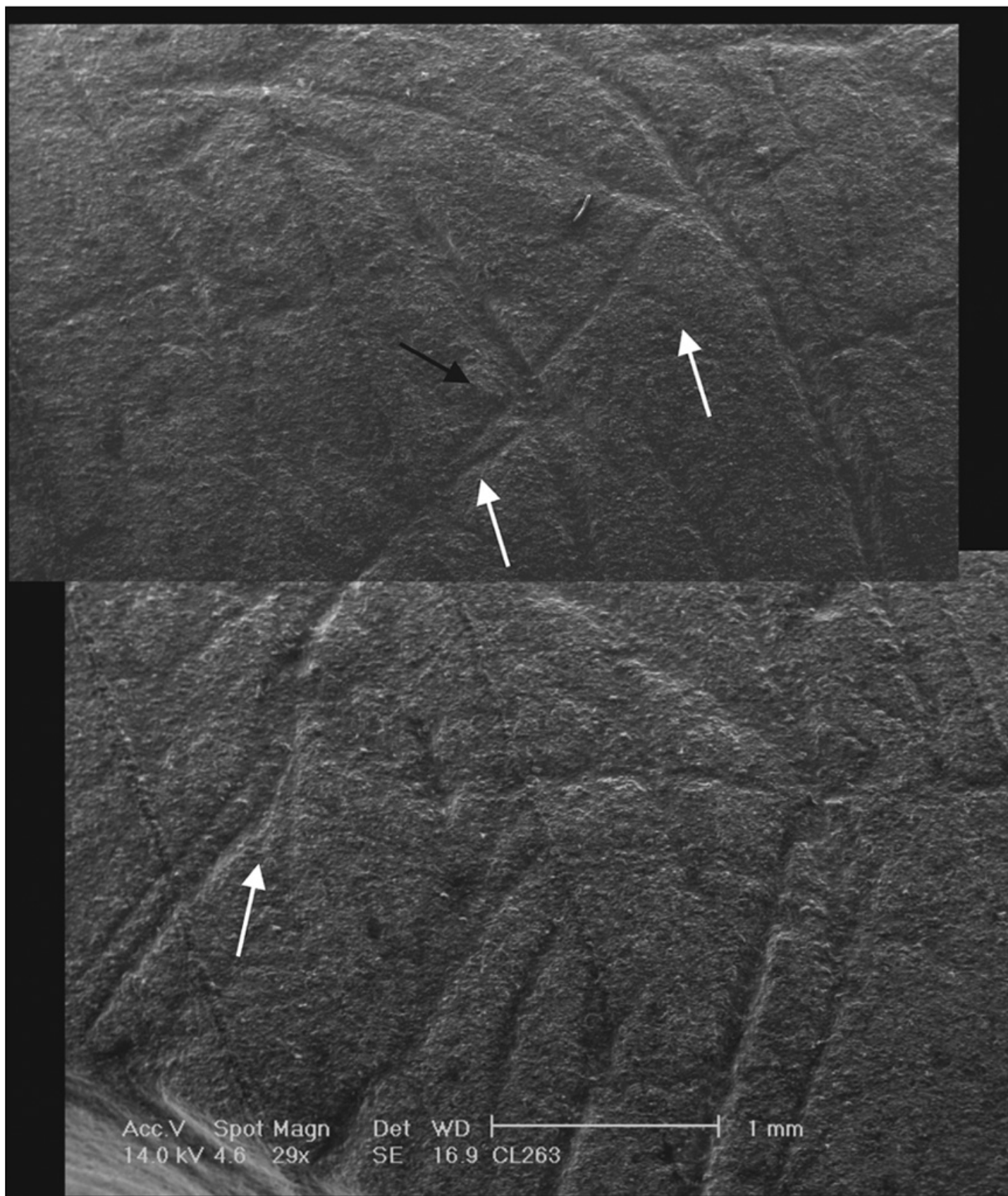
Aunque percibimos diferencias entre ambos trazos (la principal la encontramos en la profundidad, que en el caso del trazo b es casi el doble con respecto al trazo a), no podemos dejar de advertir, del mismo modo que veíamos en las imágenes obtenidas con la lupa binocular, que la morfología de los dos trazos es prácticamente idéntica, lo que nos indica que fueron realizados previsiblemente con el mismo útil, ya que las variaciones en la profundidad responden, como vimos, a una diferencia en el número de pasajes del útil a la hora de realizar la incisión.

En la crinera del caballo también hemos identificado trazos de similar morfología, cuyos perfiles fueron también estudiados gracias a la EMM. En este caso, la imagen obtenida mediante la lupa binocular nos muestra dos incisiones con la misma estría parásita a la izquierda (Lám. Va). Las flechas señalan estas estrías laterales que presentan los dos trazos, que nos indican que probablemente fueron realizados con el mismo útil, cuya parte activa presentaba un saliente que ha dejado el surco paralelo que caracteriza ambas incisiones. Sobre los perfiles extraídos con la EMM hemos podido medir la anchura de cada trazo y de las estrías. Los resultados obtenidos son los siguientes (Lám. Vb).

Entre ambas incisiones percibimos que la diferencia en la anchura de la incisión no llega a 0,025 mm. En cuanto a las medidas obtenidas de la estría parásita, nos muestran los siguientes parámetros.

Los datos de estas dos medidas redundan en lo que apuntábamos anteriormente, ya que la diferencia en este caso ronda los 0,01 mm. También los perfiles extraídos nos muestran que ambos trazos presentan una profundidad parecida, entre 15 y 19 μm . Las reconstrucciones en vista fotográfica de la EMM de ambos trazos nos muestran igualmente la presencia de estas dos estrías parásitas y lo alterado de la superficie del soporte en esa zona por el uso de la pieza (Lám. Vc, d).

Aunque estos datos no permiten aseverar a ciencia cierta que esta serie de trazos fue realizada con el mismo útil, si nos otorgan una serie de parámetros de gran

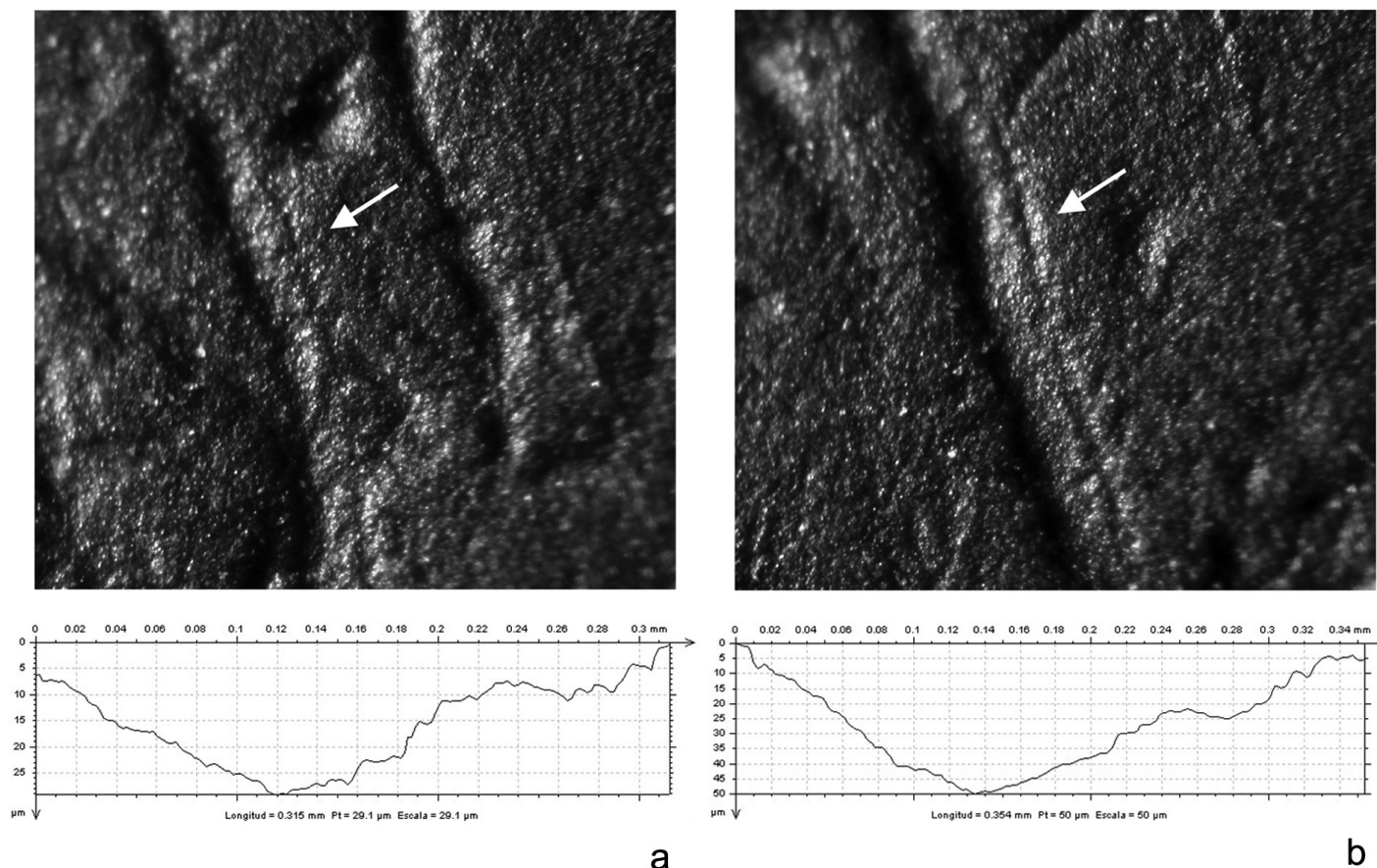


LÁM. III. La cabeza del caballo (MEB, 29x) con algunos de los particularismos técnicos mencionados en el texto.

interés ya que nos permiten contrastar y verificar los datos exclusivamente morfológicos y de apariencia visual de las incisiones.

Sin embargo, hay que señalar que aunque el aporte de las medidas de los perfiles y el cálculo de los parámetros matemáticos de la incisión es una ayuda muy destacable a la hora de identificar índices tecnológicos, existe

una variabilidad relativamente grande en estos perfiles derivada de la naturaleza del soporte (formado por micropartículas de cuarzo y otros elementos que al ser arrancados por el sílex alteran la morfología del trazo de manera bastante destacable), así como de las variaciones en el gesto del grabador y de los accidentes que puedan producirse en el recorrido.



LÁM. IV. Trazos a y b de idéntica morfología en la cabeza del caballo (25x) y medidas de sus perfiles mediante EMM.

4.2. La alteración del grabado

En este apartado vamos a hablar del proceso destructivo, que, en parte intencionadamente, y en parte no, alteró de forma parcial la figura que estudiamos.

Este proceso tiene cuatro factores que afectaron distintamente al grabado. El primero de ellos es la perforación. En segundo lugar, hemos tenido en cuenta los golpes, consecuencia del uso del canto como mazo. En tercer lugar, los surcos y trazos profundos superpuestos al grabado y que entorpecen su lectura. En último lugar, hemos de considerar la rotura de la pieza, el único de estos factores que aparentemente no fue intencionado.

4.2.1. Perforación

En la imagen que presentamos (Lám. VIa), observamos cómo la perforación interrumpe el trazo de la línea fronto-nasal del caballo (señalada por la flecha).

Ésta fue realizada de derecha a izquierda en sentido rotativo por ambas caras. Al realizarla se destruyó parcialmente la cabeza del caballo, ya que se sitúa en la zona que correspondería al hocico del animal.

Las imágenes que hemos obtenido en el MEB nos muestran que el canto fue utilizado como colgante o suspendido, ya que los bordes de la perforación se hallan completamente pulidos como consecuencia del roce con el material suspensor. Resulta verosímil la hipótesis de que la pieza fuera un útil suspendido, y no un colgante. Las huellas de pequeños impactos microscópicos, así como el hecho de que la perforación destruya una parte

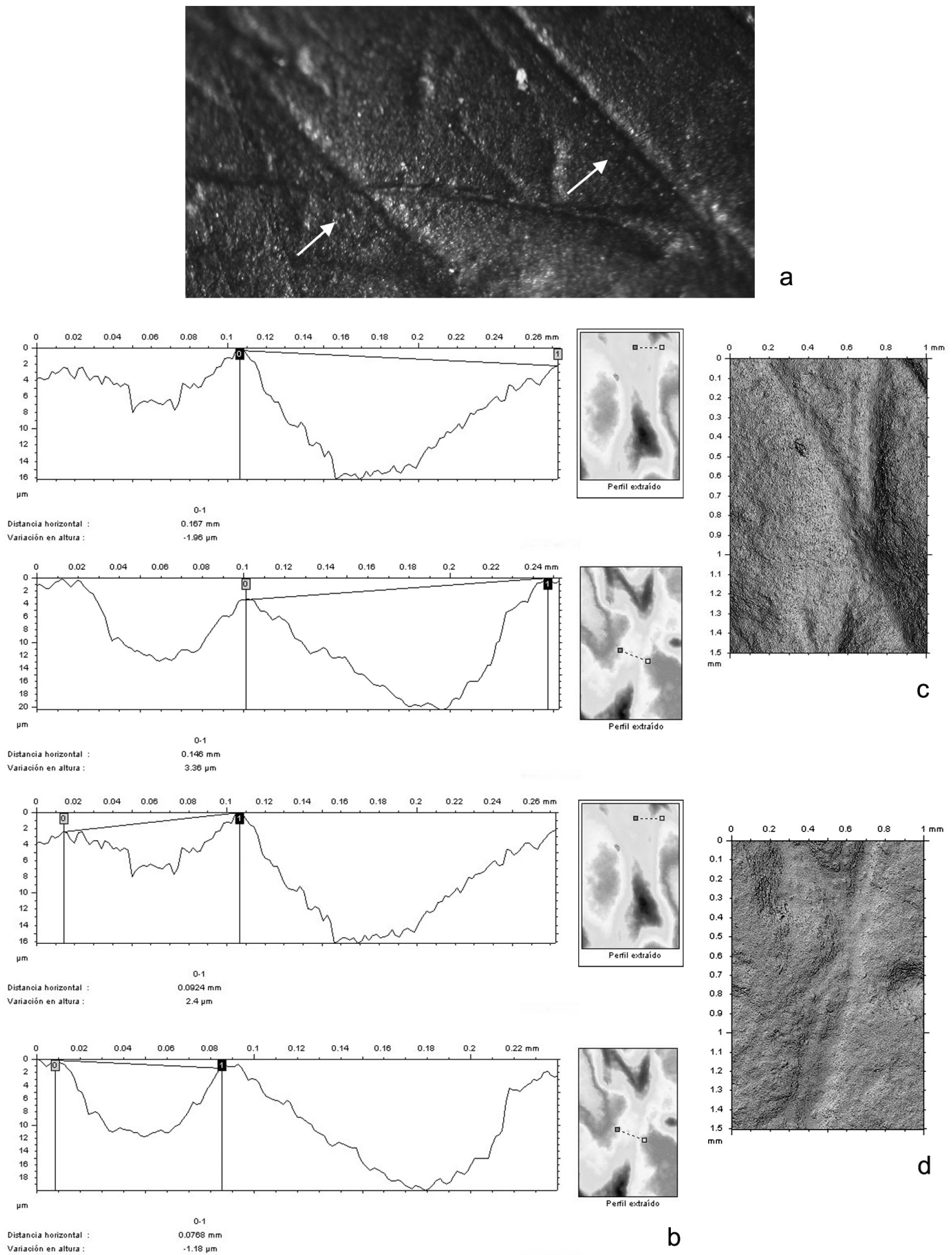
de la decoración, lo que aparentemente la desliga del proceso decorativo-simbólico, y los paralelismos con otras piezas de similares características parecen redundar en esta interpretación para la perforación del canto (Corchón *et al.*, 2006).

4.2.2. Golpes de uso

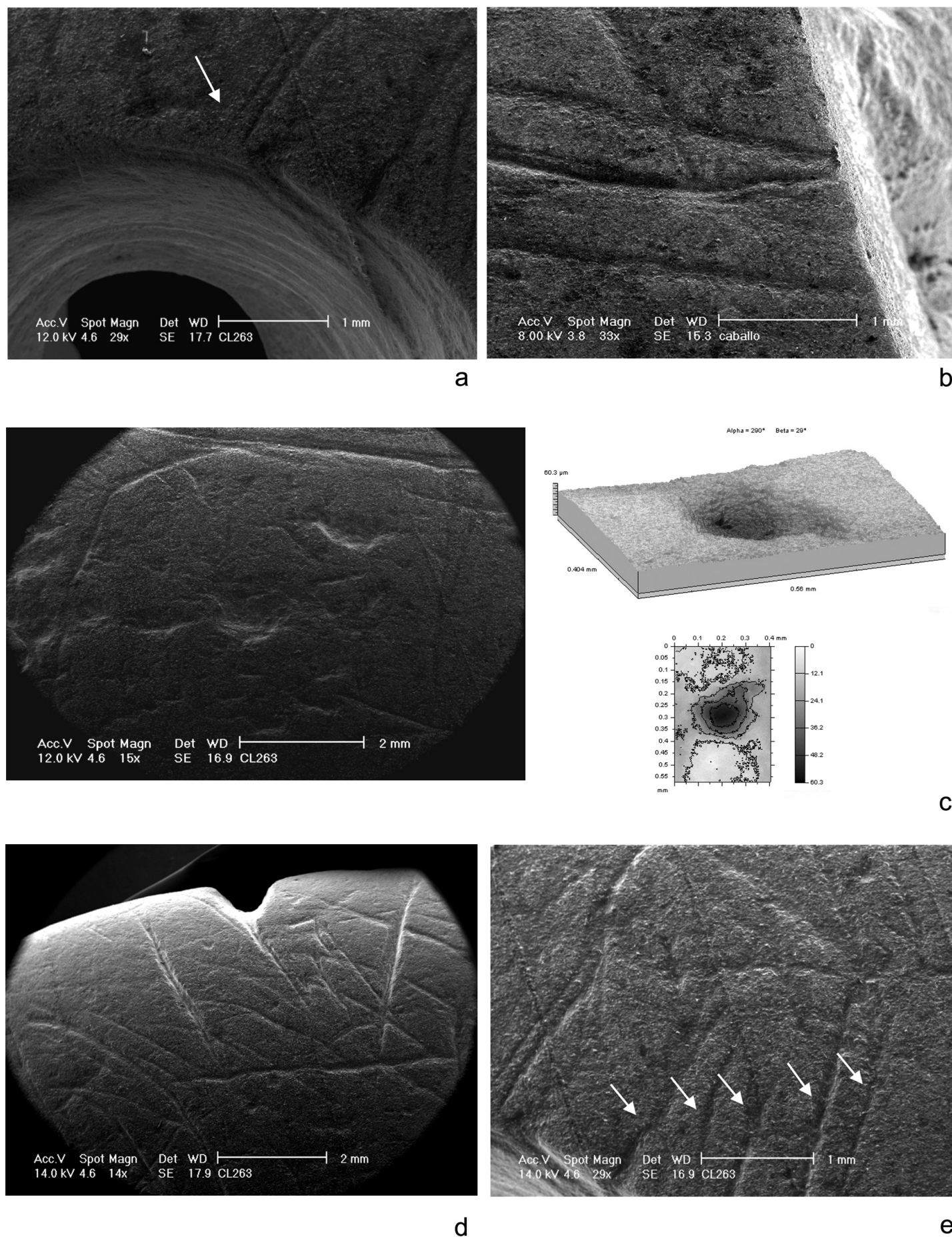
Las dos superficies planas del canto y el borde en su extremo presentan impactos que pueden considerarse consecuencia del uso del canto como mazo (Corchón *et al.*, 2006). Hemos examinado la naturaleza de estos golpes tanto mediante el MEB como con la EMM (Lám. VIc). Se trata de agujeros de pequeño tamaño, que, como hemos podido apreciar gracias a la vista 3D y a las curvas de nivel, tienen una profundidad bastante pronunciada. En la mayoría de los casos ésta se sitúa en torno a los 60 μm , aunque existen zonas en las que los impactos se superponen los unos a los otros, presentando en ese caso una mayor profundidad y mayor tamaño. Esto nos indicaría que fueron producidos por el choque contra un material más duro que la limolita y que el golpeo fue realizado con una fuerza considerable.

4.2.3. Surcos

Como mencionábamos anteriormente, la lectura del grabado se ve entorpecida en ocasiones por la presencia de surcos profundos que se superponen a la figura del caballo y que aparentemente forman parte del proceso



LÁM. V. a) Los dos trazos de la crinera del caballo de similar morfología (15x). b) Medida de las anchuras del surco principal en los trazos de idéntica morfología de la crinera del caballo y anchuras de las estrias parásitas presentes en los dos trazos de idéntica morfología. c) Vista fotográfica de la medida de la EMM del primero de los trazos (1,5 x 1 mm). d) Vista fotográfica de la medida de la EMM del segundo de los trazos (1,5 x 1 mm).



LÁM. VI. a) La perforación del canto en una micrografía de MEB a 29x. b) La línea del lomo del caballo seccionada por la fractura de la pieza (foto MEB 33x). c) Agujeros formados como consecuencia del uso de la pieza como mazo (MEB, 15x). Reconstitución 3D y vista de las curvas de nivel de la medida realizada sobre uno de los agujeros de la cara A (0,6 x 0,4 mm). d) Imagen MEB de los surcos en la zona de la crinera del caballo (14x). e) Trazos verticales y oblicuos en la cabeza del caballo (foto MEB 29x).

“destrutivo” que afectó a la representación figurativa de este canto. Sin embargo, no sólo existen surcos profundos, sino también multitud de trazos finos y otros de mediana profundidad, que afectan distintamente al grabado del équido.

Hemos podido apreciar que los surcos de mayor profundidad se localizan en la zona de la crin del animal, en estrecha relación con las muescas que se realizaron en uno de los bordes. Las imágenes del MEB nos muestran la naturaleza de las incisiones en esta zona (Lám. VIId).

El hecho de que estas incisiones se hallen superpuestas al caballo y asociadas a las muescas laterales nos da a entender que probablemente sean fruto de la realización de dichas muescas, al haberse salido el útil durante su realización. Esto nos indicaría que fueron realizadas con posterioridad a la representación del équido.

También en la zona de la cara del animal existe una serie de trazos verticales dispuestos en paralelo, muy profundos, que no parecen tener relación con la figura pero que la afectan muy directamente, entorpeciendo la lectura del ojo. En la imagen MEB observamos algunos de estos surcos, señalados por las flechas (Lám. VIe). Estos trazos son anteriores también a la perforación, como muestra que se vean interrumpidos por ella. Además, en el caso de la cuarta incisión, se trata de un surco muy largo que continúa más abajo una vez superado el vacío creado por ésta. No resulta improbable que estos surcos formaran parte del proceso de agujereado del canto, ya que es frecuente encontrar surcos o trazos profundos preparatorios destinados a que el buril no se salga del punto en el cual se pretendía perforar.

4.2.4. Fractura

Por último, hemos de considerar la fractura de la pieza, una fractura por flexión, que sin duda también es posterior al grabado del caballo y que podemos considerar en un principio como no intencionada. No podemos saber si esta fractura fue lo que abocó a la pieza a su abandono y si fue consecuencia de la utilización del canto, aunque su tipología la pone en relación principalmente con la utilidad dada a la limolita, ya que los denominados mazos presentan habitualmente fracturas de estas características (Corchón *et al.*, 2006). Las imágenes que hemos podido obtener en el MEB nos muestran la interrupción brusca del grabado en esa zona (Lám. VIb).

5. Conclusiones

5.1. La tecnología del grabado

Los análisis que presentábamos más arriba, realizados utilizando combinadamente distintos medios de examen, nos han permitido llegar a una serie de conclusiones respecto a la tecnología de grabado de la figura que estudiamos.

Tal y como presentábamos en páginas anteriores, hemos podido percibir que la figura se realizó mediante un encadenamiento de gestos rápidos mediante los cuales no se obtuvo un contorno uniforme para el animal representado. Esto es así en la medida que podemos comprobar que muchos de los trazos que presentan varios pasajes

del útil han sido repasados sin que el útil cayera en el mismo punto (y profundizara el surco). De este modo, la mayor parte de los trazos fundamentales de la figura (línea fronto-nasal, cuello, lomo) están conformados por dos o más trazos paralelos más o menos profundos.

En la mayoría de los casos, una incisión principal se halla circundada por trazos de diferente profundidad fruto de repasos del útil salidos del surco principal. Éste es el mismo fenómeno que veíamos en la medida de superficie realizada sobre uno de los trazos del cuello (Lám. IIb, c) y podemos localizarlo también en otras zonas de la figura, como ya hemos señalado más arriba.

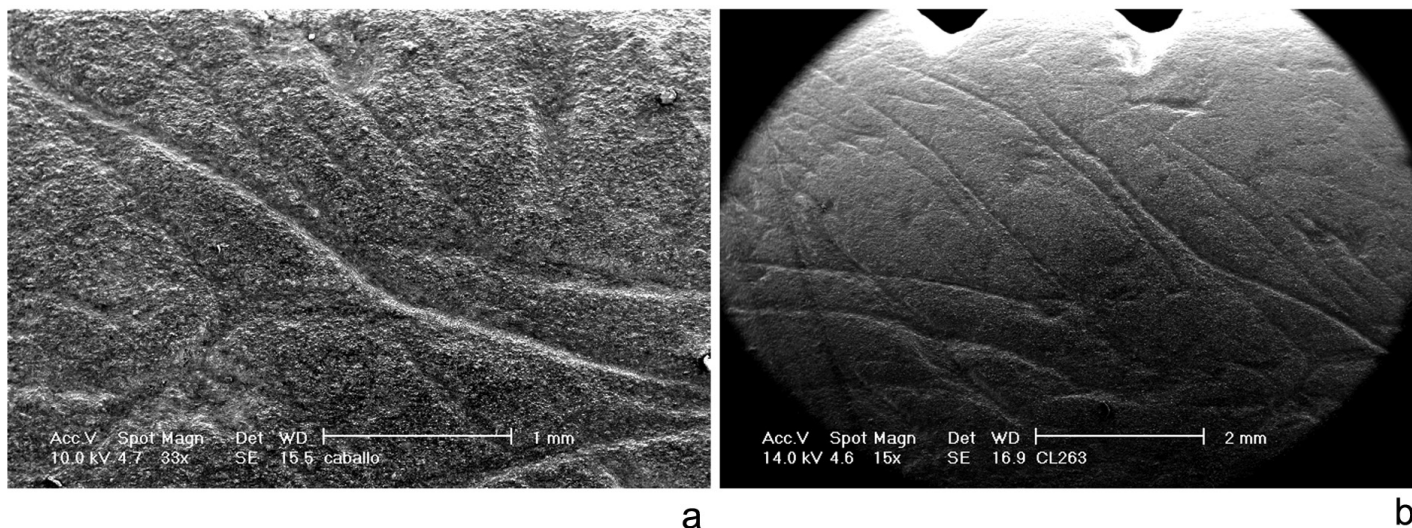
Esto puede explicarse como una aparente falta de habilidad del grabador, quien, debido al pequeño tamaño de la pieza, no pudo conformar un contorno uniforme, al quedar oculta por la mano y el buril la zona que estaba grabando.

Sin embargo, aunque ésta es una posible explicación, no es la única, ya que son numerosos los casos de objetos decorados de muy pequeño tamaño en los que no se aprecia en el resultado final la dificultad que supuso grabar el motivo. Así, como mostró C. Fritz (1999: 84) un soporte de entre 3,5 y 2 cm puede haber sido grabado sin que pueda detectarse ningún accidente ni irregularidad en la forma.

En la pieza que estudiamos hemos podido apreciar también que a la hora de realizar el caballo no se ha dado el mismo tratamiento a todas las partes, sino que algunas han sido grabadas de manera más superficial (como en el caso de los trazos que conforman la barbada del animal), mientras que otras han sido objeto de profundos repasos, en ocasiones intercalados con la realización de otras partes de la figura (líneas fronto-nasal y oreja del caballo), o rectificaciones, como veíamos en la Lám. III.

Tampoco podemos dejar de mencionar que tanto la realización de la línea del lomo como la del vientre resultan ciertamente originales, al estar conformadas por una prolongación de uno de los trazos del cuello, en el primero de los casos, y de la crinera, en el segundo, en los cuales el grabador realizó un cambio de dirección de unos 135° para imprimirles la nueva orientación necesaria para formar estas partes de la figura (Lám. VIIa y b, respectivamente).

Además de estos dos factores, hay que hacer referencia al hecho de que se intercalaran en la realización de la figura trazos que aparentemente no guardan relación con ésta. Así, como veíamos en la Lám. IV, los trazos de idéntica morfología estudiados más arriba y que fueron realizados mediante gestos sucesivos sobre la oreja y el ojo del caballo, o la serie de cinco surcos que se grabaron cubriendo la cara del animal (Lám. VIe). Estos trazos se diferencian del resto de incisiones parásitas presentes en la figura por la profundidad que presentan, que demuestra que fueron realizados intencionadamente, ya que debieron ser repasados, lo cual parece redundar en el hecho de que fueran una preparación para la perforación. Por el contrario, a lo largo de la superficie de la cara A encontramos, al igual que en la cara B, multitud de trazos apenas perceptibles a simple vista, que sólo pueden ser leídos mediante lupa binocular o MEB, fruto sin duda del golpeo que sufrió la pieza, sea como consecuencia de su uso como útil o como consecuencia de haber sido suspendida.



LÁM. VII. a) La línea del vientre realizada a partir de uno de los trazos del cuello (MEB, 33x). b) La línea del lomo realizada a partir de uno de los trazos de la crinera (MEB, 15x).

Estos datos pueden resumirse en una factura falta de uniformidad desde el punto de vista técnico en la realización del équido, con rectificaciones, trazos de diferente profundidad y contorno impreciso y poco convencional. A ello podríamos añadirle ciertos derrapes del útil al repasar las incisiones. Sin embargo, no podemos dejar de notar la ausencia de titubeos en el gesto al realizar el trazo, lo que puede observarse por la firmeza y regularidad de muchas incisiones. Esto es claramente perceptible en la crinera del caballo. No se trata, por tanto, de un grabador que no controle el buril, el ángulo de la mano o la presión que debe ejercer para realizar los trazos, lo que sucedería si se tratase de un grabador inexperto.

A pesar de ello, desde el punto de vista tecnológico, resulta claro que el realizador de esta figura no se atuvo a los convencionalismos técnicos de representación de équidos que observamos en el arte mueble del Magdaleniense Medio. Una posible explicación, y la más verosímil, que hemos mencionado anteriormente, es que las particularidades en la forma sean debidas al constreñimiento impuesto por el tamaño del soporte. Sin embargo, aunque ésta es una posibilidad, no sirve para aclarar todos los fenómenos descritos, tal como las rectificaciones. Otra posible interpretación para los aspectos técnicos descritos es que el grabador eligiera voluntariamente no representar el motivo de manera convencional, realizando el équido mediante movimientos rápidos y desordenados, hasta conformar una figura de características “dinámicas”. Tampoco podemos saber si el grabador eligió voluntariamente ubicar el caballo en la posición en la que se encuentra, y destruirlo para hacer la perforación más tarde, o si se trata de un error en el encuadre de la figura. Por último, otro interrogante que nos plantea la pieza es saber si la perforación no fue hecha con una relativa posterioridad al proceso de grabado, de modo que haya que considerarla independientemente de éste.

En los estudios que realizó C. Fritz, esta autora diferenció una serie de parámetros técnicos que identifican al grabador inexperto o inhábil, muchos de ellos ligados a los problemas que plantea la superficie del hueso como

soporte del grabado (alteraciones por causa de las fibras, soportes cilíndricos...). Un encuadre defectuoso de la figura, derrapes del útil al realizar los trazos, ausencia de detalles internos y un dibujo exento de precisión son algunos de los factores identificados sobre las piezas analizadas de arte mueble francés (1999: 187-188).

Como hemos señalado más arriba, algunos de estos factores pueden observarse en la figura que estudiamos, aunque también encontramos algún parámetro discordante, como la firmeza de los trazos realizados. De este modo, y en resumen, podemos interpretar que las características tecnológicas de esta representación de équido pueden ser resultado de dos causas principales:

La primera de ellas, que el grabador, no del todo inexperto, pero todavía en grado de aprendizaje, se encontrara con dificultades para realizar la figura debido al pequeño tamaño del soporte y esto le llevara a cometer ciertos errores desde el punto de vista técnico.

O, en segundo lugar, que la figura fuera realizada de este modo en una sucesión de gestos rápidos con el fin de realizar un caballo de estilo dinámico, alejado del estatismo de las representaciones convencionales del Magdaleniense Medio.

5.2. La historia del objeto

Aunque no todos los datos proporcionados por el análisis microscópico de la pieza permiten llegar a conclusiones definitivas, sí que podemos establecer una secuencia de acciones que ofrece un elevado porcentaje de verosimilitud.

Como presentábamos más arriba, existe una serie de aspectos que, además del grabado, afectaron al soporte de distintas formas y que conforman en conjunto lo que podríamos denominar historia del objeto o cadena operativa del canto. Dentro de esta cadena, el grabado constituye un eslabón más, cuyo significado no podemos llegar a desentrañar, pero que, en todo caso, no parece haber constituido un elemento desligado del empleo utilitario de la pieza.

Sin embargo, los datos sí que parecen apuntar a que éste fue el primer “uso” dado a la limolita, que fue en un primer momento grabada. Posteriormente a este proceso encontramos dos aspectos aparentemente complementarios a éste; la realización de las muescas y los surcos.

En cuanto al uso como mazo, de los análisis realizados mediante MEB y EMM, puede deducirse que los impactos presentes en la superficie de la pieza se superponen a los trazos grabados. Sin embargo, no existen argumentos para descartar que el canto estuviera en uso ya antes de ser grabado. También podemos ligar la perforación al empleo utilitario de la pieza, y no al simbólico, por las razones que apuntábamos anteriormente.

Por último, hemos considerado la fractura como el último momento en la vida útil del objeto. El hecho de que el grabado aparezca seccionado por ésta indica en cualquier caso que es posterior a la decoración de la pieza. Lo más probable es que el canto se rompiera como consecuencia del uso y se abandonara por esta causa.

5.3. El análisis estilístico y los paralelos en el registro

Para concluir el trabajo que presentamos, queremos poner en relación los datos obtenidos sobre tecnología del grabado con los datos estilísticos referidos a la figura estudiada, y referenciarlos con los datos técnicos y estilísticos provenientes de otras piezas similares presentes en el registro del Magdaleniense Cantábrico.

Así, como ya apuntábamos anteriormente, podemos comprobar la ausencia de convencionalismos propios de gran parte de las representaciones de caballos en el Magdaleniense Medio, como los despieces en la cara (por ejemplo el despiece de maxilar). También observamos algunas superposiciones poco ortodoxas, como la de la línea del vientre sobre los trazos que conforman la pata delantera, y una realización original del lomo del caballo, ya que esta línea está formada, como puede verse en el calco de la pieza, por tres trazos en la zona de la crin, pero que se interrumpen en la cruz, y continúa después en una sola línea formada a partir del último trazo de la crinera.

En el caso del ojo, no podemos dejar de notar su pequeño tamaño con respecto a la cabeza, desproporción que tal vez motivó su factura poco marcada y su parcial destrucción por los trazos que mencionábamos anteriormente.

También desde el punto de vista del estilo, encontramos numerosos trazos sin aparente explicación, como la gran incisión curvilínea que se une con la línea del lomo desde el interior del cuello y que no corresponde a ningún despiece conocido. Esto puede aplicarse igualmente a los trazos que aparecen en todo el interior de la figura.

Todos estos datos parecen apuntar a la originalidad tanto técnica como estilística del motivo estudiado. El autor de este équido no parece haberse sometido a los estrictos convencionalismos que se repiten a lo largo del Magdaleniense Medio tanto en la Región Cantábrica como en los Pirineos y que han sido constatados en los análisis tecnológicos de la cadena operativa del grabado (Fritz, 1999) y puestos de relieve por numerosos autores (Fortea, 1989; Corchón, 1997). Estas irregularidades de estilo parecen estar en consonancia con los particularismos técnicos que señalábamos más arriba.

Sin embargo, no podemos dejar de apuntar que existen paralelismos con otros objetos en ambas regiones, no sólo en cuanto a la figura y su estilo, sino también en cuanto a la reutilización “destruktiva” de la pieza decorada. Pueden destacarse en el Magdaleniense Medio Cantábrico el ejemplar de Ermitia (Corchón, 1986: 362, n.º 100), un caballo de factura muy esquemática con la cabeza destrozada en un compresor sobre pizarra, y un compresor sobre diáfisis con un caballo acéfalo grabado del M. Medio de la cueva de Las Caldas, de similares características, al que debe añadirse el objeto estudiado aquí y dos representaciones más de caballos sobre diáfisis, una de ellas un alisador (Corchón *et al.*, 2005).

También cabe citar una plaqueta de pizarra decorada del Magdaleniense Medio-Superior de Tito Bustillo (nivel 1), con una representación de caballo en una cara y un reno en la otra. Por la factura de los trazos y por el tratamiento dado a la cabeza del caballo, parece que entre ambas figuras existen numerosas similitudes de estilo que deben ser corroboradas desde el punto de vista técnico.

En el Magdaleniense Superior de El Pendo encontramos repetido el mismo tema y en condiciones similares a las que veíamos en Ermitia y Las Caldas. Un caballo grabado ha sido destruido parcialmente en la parte de la cabeza y el cuello a resultas de la utilización de la diáfisis como compresor.

En el Magdaleniense Medio de esta Región el caballo constituye el elemento figurativo más representado, en torno al 44% de las representaciones figurativas son de este animal. Dentro de este porcentaje, destaca sin duda la cueva de Las Caldas, con 18 figuraciones, así como La Viña y La Paloma (6 y 4 respectivamente). Esta primacía se mantiene si incorporamos los datos del Magdaleniense Inferior y Superior, siendo en este caso el porcentaje de caballos representados del 33% sobre el total de representaciones figurativas.

Con los datos disponibles actualmente del arte mobiliario Magdaleniense de la Región Cantábrica, hemos contrastado los porcentajes de piezas grabadas con representaciones figurativas y utilizadas (considerando como útiles las armaduras óseas, espátulas, compresores, retocadores, y también colgantes y objetos de adorno como contornos recortados y rodetes). Posteriormente hemos contrastado los resultados con el porcentaje de esas mismas piezas utilizadas en las cuales se han representado équidos. Los resultados se presentan en el gráfico siguiente (Fig. 2a). Para evaluar la distorsión que podrían introducir los contornos recortados y rodetes, hemos realizado una estimación de los porcentajes teniendo en cuenta estos soportes y sin tenerlos en cuenta.

El resultado obtenido nos muestra que el porcentaje total de piezas a lo largo del Magdaleniense que han sido empleadas en alguna actividad cotidiana o simbólica (no hemos querido entrar en la diferenciación entre estos dos aspectos, ya que desde nuestro punto de vista se trata de una distinción en ocasiones un tanto difusa)⁵ y que

⁵ A este respecto, podríamos mencionar, a modo de ejemplo, las plaquetas de arenisca grabadas, en principio consideradas como un soporte no utilitario, pero que con toda facilidad pudieron formar parte de pavimentos para aislar la humedad del suelo, como se constató en el yacimiento pirenaico de Enlène (Clottes, 1989).

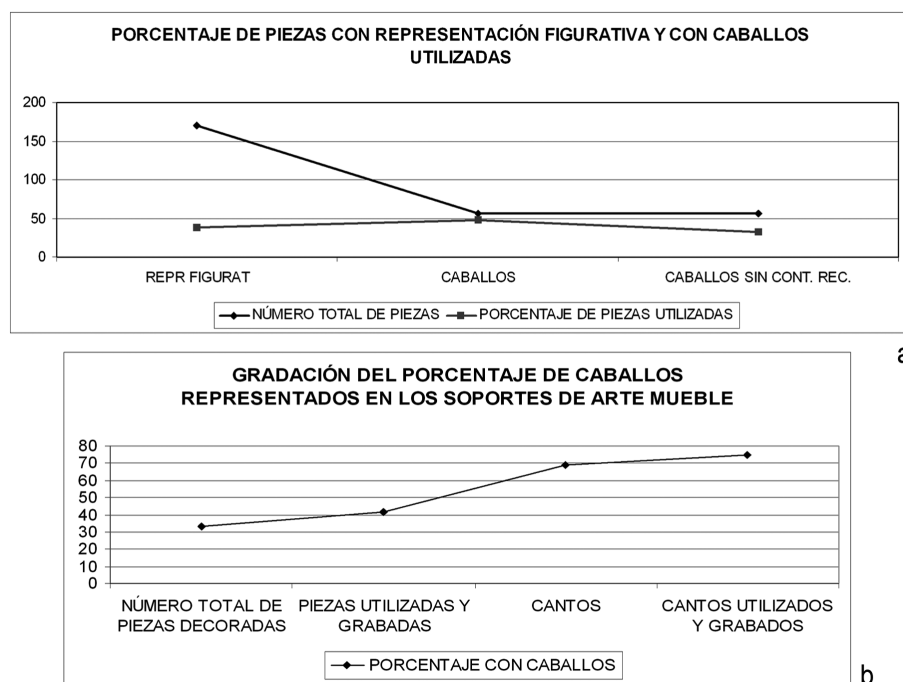


FIG. 2. a) Gráfico con una evaluación estadística del porcentaje de piezas con caballos grabados que han sido utilizadas en relación con el número total de piezas con representación figurativa empleadas en alguna actividad cotidiana o simbólica. b) Aproximación estadística a la proporción de representaciones de équidos en función de la naturaleza y utilización del soporte.

además tienen representación figurativa es de 38,2%. Dentro de este total de piezas, las que han sido grabadas con équidos son un 33% del total, como ya dijimos. En ellas, un 48,2% han sido utilizadas de diversas maneras. Observamos de este modo que casi la mitad de las piezas en las que se grabó un caballo fueron empleadas en algún tipo de actividad.

Estudiando los datos desde otra perspectiva, al comparar estadísticamente el número de piezas grabadas con caballos del Magdaleniense Cantábrico con los tipos de soportes que contienen representación figurativa, y dentro de éstos, aquellos utilizados y en particular, los cantos y los cantos utilizados, observamos una gradación creciente que nos muestra que, frente al 42% de piezas utilizadas con representación de équidos, en el caso de los cantos utilizados con grabados de caballos, este porcentaje se incrementa hasta alcanzar el 75% del total (Fig. 2b).

Estos datos no pueden ser exhaustivos debido a que una parte muy significativa de los materiales atribuibles al Magdaleniense Medio se hallan en estudio por parte de los autores de las excavaciones, pero sí que nos muestran una clara tendencia a asociar las figuraciones de équidos a los soportes utilitarios. Esta tendencia se concreta especialmente en el Magdaleniense Medio y Superior, ya que el Magdaleniense Inferior está claramente dominado por las representaciones de ciervas mediante grabado estriado sobre omóplatos de ciervo.

En conclusión, queremos apuntar que dentro del total de representaciones de équidos del Magdaleniense Cantábrico, existe un porcentaje nada desdeñable de piezas que

fueron utilizadas o destruidas parcialmente por un uso, sea cotidiano, sea simbólico. Dentro de este porcentaje, nuestro estudio se refiere a una pieza especialmente significativa por la particular factura de la representación que contiene. Evaluar si los particularismos técnicos y estilísticos de esta figura de caballo son un ejemplo aislado o, por el contrario, se trata de una característica recurrente en los grabados de équido sobre soporte utilitario, será el objeto de estudios futuros.

5.4. Perspectivas

Como conclusión, queremos apuntar las perspectivas de trabajo abiertas por las investigaciones sobre la cadena operativa del grabado y por el estudio que acabamos de presentar. Este tipo de análisis se trata sin duda de un elemento clave para insertar las piezas decoradas en el contexto social de los grupos que las crearon, como ya dijimos. Como tal, resultaría particularmente interesante contrastar la factura y características de las representaciones de équido realizadas sobre soportes uti-

litarios con aquellas que fueron grabadas sobre objetos que aparentemente no cumplieron ninguna función. De este modo, podemos intentar identificar si existe una diferenciación en el modo de representar estas figuras en función del uso del soporte o no. Esto nos permitiría realizar una evaluación sobre si la decoración se realizó de un modo determinado (o por un sector del grupo; aprendices, expertos) en función de la naturaleza del soporte. De este modo, sería posible completar los apuntes preliminares que a este respecto ya fueron constatados en el registro francés (Fritz, 1999: 186-187).

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a la Dra. M.^a S. Corchón por facilitarnos el acceso a la pieza aquí estudiada, fruto de las excavaciones realizadas por esta investigadora en la cueva de Las Caldas. Igualmente, queremos mencionar que este estudio ha sido posible gracias a la estancia de trabajo concedida por el Ministerio de Educación, Ciencia y Deporte, que hemos desarrollado en el Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France, donde tuvimos ocasión de aprender la metodología del MEB y de la Estación de Medidas Microtopográficas. Queríamos agradecer al Dr. M. Menu el habernos facilitado el acceso al laboratorio, y al Dr. J. J. Ezrati, al Dr. A. Duval, a N. Mélard y a A. Lee su ayuda y sus consejos en la utilización de la EMM y del MEB. Así mismo, no podemos dejar de reconocer a C. Fritz y a G. Sauvet su apoyo y sus valiosas orientaciones durante todo este tiempo.

Bibliografía

- AIRVAUX, J. (2002): "Méthodes de relevés des gravures paléolithiques, méthodologie structurale pour l'étude de l'art préhistorique et interprétation des significations". En MISKOVSKY, J. C. (dir.): *Géologie de la Préhistoire*. Paris, pp. 425-442.
- CLOTTE, J. (1989): "Le Magdalénien des Pyrénées". En *Le Magdalénien en Europe. La structuration du Magdalénien*. Actes de Colloque de Mayence (Mayence 1987). ERAUL, 38, pp. 281-360.
- CORCHÓN, M.^a S. (1986): *El Arte Mueble Paleolítico Cantábrico. Contexto y análisis interno*. Centro de Investigación y Museo de Altamira 16. Madrid.
- (1987): "Los relieves en el Arte mueble paleolítico cantábrico", *Ars Praehistorica*, V-VI, pp. 31-48.
- (1995b): "El Magdaleniense Medio. Nuevos datos sobre la ocupación de la Cornisa Cantábrica entre el 14 000-13 000 BP". En MOURE, A. y GONZÁLEZ SAINZ, C. (eds.): *El Final del Paleolítico Cantábrico*. Santander: Universidad de Cantabria, pp. 119-158.
- (1995c): "La cueva de Las Caldas (Priorio, Oviedo) III. Resultados preliminares de las excavaciones. Campañas de 1991-1994". En *Excavaciones Arqueológicas en Asturias 1991-1994*, pp. 45-60.
- (1997): "La Corniche Cantabrique entre 15 000 et 13 000 ans BP: La perspective donnée par l'Art Mobilier", *L'Anthropologie*, 101 (1), pp. 114-143.
- (1999b): "Solutrense y Magdaleniense del Oeste de la Cornisa Cantábrica: Dataciones 14C (Calibradas) y marco cronológico", *Zephyrus*, LII, pp. 3-32.
- CORCHÓN, M.^a S.; MATEOS, A.; ÁLVAREZ, E.; MARTÍNEZ, J. y RIVERO, O. (2005): "El final del Magdaleniense Medio y la transición al Superior en el valle medio del Nalón (Asturias, España)". En BICHO, N. (ed.): *O Paleolítico*. Actas do IV congresso de arqueologia peninsular (Faro, 14-19 Septiembre 2004). Promontoria Monográfica 02. Universidade do Algarve, pp. 77-107.
- CORCHÓN, M.^a S.; RIVERO, O. y MARTÍNEZ, J. (2006): "Materiales líticos no tallados del Magdaleniense Medio de la cueva de Las Caldas (Asturias, España). Estudio tecnológico de las cadenas operativas artísticas y económicas", *Sautuola*, XII, pp. 59-74.
- CRÉMADES, M. (1994): "L'Art mobilier Paléolithique: Analyse des procédés technologiques", *Complutum*, 5, pp. 369-384.
- DENIAUX, B. (2002): "La microscopie électronique à balayage environnementale". En MISKOVSKY, J. C. (dir.): *Géologie de la Préhistoire*. Paris, pp. 589-599.
- D'ERRICO, F. (1994): *L'Art gravé azilien. De la technique à la signification*. Gallia Préhistoire suppl. XXXI. Paris.
- (1996): "Image analysis and 3-D optical, surface profilin of Upper Paleolithic mobiliary art". En *Microscopy and analysis*, pp. 27-29.
- FORTEA, J. (1989): "El Magdaleniense medio en Asturias, Cantabria y País Vasco". En *Le Magdalénien en Europe. La structuration du Magdalénien*. Actes de Colloque de Mayence (Mayence 1987). ERAUL, 38, pp. 419-440.
- FRITZ, C. (1999): *La gravure dans l'art mobilier magdalénien, du geste à la représentation*. Paris: Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme.
- (2004): "La aproximación técnica al Arte mobiliario: a la búsqueda de un modelo social". En ARIAS CABAL, P. y ONTANÓN PEREDO, R. (eds.): *La materia del lenguaje prehistórico. El Arte mueble paleolítico de Cantabria en su contexto*. Santander: Consejería de Cultura, Turismo y Deporte, Gobierno de Cantabria, pp. 127-140.
- LEROI-GOURHAN, A. (1964): *Le geste et la parole. I. Technique et langage*. Paris: Éd. Albin Michel.
- (1965): *Le geste et la parole. II. La mémoire et les rythmes*. Paris: Éd. Albin Michel.
- MÉLARD, N. (2006): *Les pierres gravées du Magdalénien Moyen à La Marche/Lussac-les-Châteaux (Vienne). Réalisations, fonctions et interprétations*. Thèse de Doctorat. Paris: Musée d'Histoire Naturelle.
- PELEGRIN, J.; KARLIN, C. y BODU, P. (1988): "Chaînes opératoires: Un outil pour le préhistorien", *Technologie préhistorique. Notes et monographies techniques*, 25, pp. 55-62.
- PIGEOT, N. (1987): "Apprendre à débiter des lames: un cas d'éducation technique chez les Magdaléniens d'Etiolles", *Technologie préhistorique; notes et monographies*, 25, pp. 27-36.

