



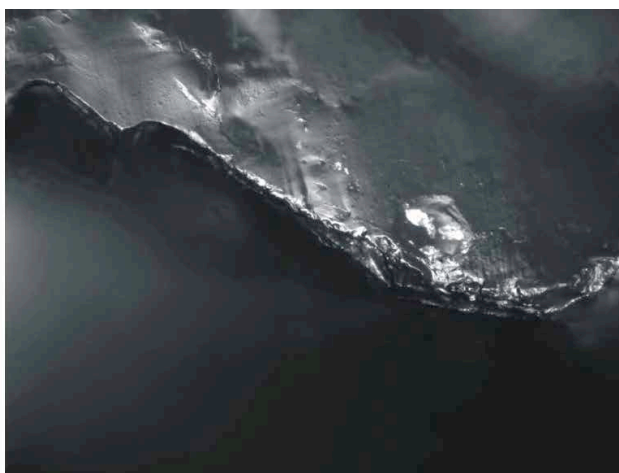
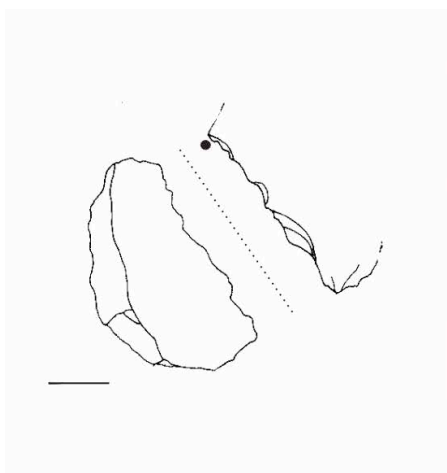
Universidad de Valladolid

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

PROGRAMA DE DOCTORADO EN PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL. HISTORIA, ARTE Y TERRITORIO

TESIS DOCTORAL

**La Industria Lítica Musteriense del Abrigo de Navalmaíllo
(Pinilla del Valle, Madrid). Implicaciones tecnológicas y
funcionales de un conjunto realizado en cuarzo**



Presentada por M^a de Belén Márquez Mora para optar al grado de doctora por la
Universidad de Valladolid.

Dirigida por:

Prof. Dr. Fernando Díez Martín / Prof. Dra. Carmen Gutiérrez Sáez

Valladolid, 2016

A mi familia

It has long been an axiom of mine that the little things are infinitely the most important

Sir Arthur Conan Doyle. *The Memoirs of Sherlock Holmes*

Índice

| | |
|---|-----------|
| 1. Agradecimientos | 5 |
| 2. Presentación | 9 |
| 3. Los yacimientos arqueológicos de Pinilla del Valle | 15 |
| 3.1 La Cueva del Camino | 18 |
| 3.2 La Cueva de la Buena Pinta | 19 |
| 3.3 La Cueva Des-Cubierta | 20 |
| 3.4 Abrigo de Navalmaillo. | 21 |
| 3.4.1 El nivel F | 24 |
| 3.5 El nivel F del Abrigo de Navalmaillo: un conjunto industrial en el contexto del Musteriense en cuarzo del interior de la Península Ibérica | 27 |
| 4. Objetivos | 33 |
| 5. Metodología | 41 |
| 5.1 Estudios tecnológicos | 43 |
| 5.2 Estudios traceológicos | 46 |
| 5.2.1 Introducción al origen y evolución de los estudios funcionales: campos actuales de investigación. | 46 |
| 5.2.2 Las huellas de uso en cuarzo | 49 |
| 5.2.3 Preparación de la muestra | 51 |
| 5.2.4 Medios de observación | 52 |
| 6. Resultados | 57 |
| 6.1 Caracterización tecnológica de la industria lítica musteriense del Abrigo de Navalmaillo. | 59 |
| Artículo: Márquez, B., Mosquera, M., Baquedano, E., Pérez-González, A., Arsuaga, J. L., Espinosa, J. A. y Gómez, J. 2013. Neanderthal- made quartz-based technology at Navalmaillo rockshelter (Pinilla del Valle, Madrid Region, Spain). <i>Journal of Anthropological Research</i> , 69(3): 373-395. | 60 |
| 6.2 Análisis funcional de una muestra de industria lítica en cuarzo del nivel F | 83 |

| | |
|--|------------|
| Artículo: Márquez, B., Baquedano, E., Pérez-González, A. y Arsuaga, J. L. 2015. Microwear analysis of Mousterian quartz tools from the Navalmaillo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain), <i>Quaternary International</i> . http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.052 | 84 |
| 6.3 Caracterización funcional de una muestra de denticulados del nivel F | 98 |
| Artículo: Márquez, B., Baquedano, E., Pérez-González, A. y Arsuaga, J. L. e.p. Denticulados y muescas: ¿para qué sirven? Estudio funcional de una muestra musteriense en cuarzo del Abrigo de Navalmaillo (Pinilla del Valle, Madrid, España), <i>Trabajos de Prehistoria</i> . | 99 |
| 7. Conclusiones y perspectivas de futuro | 129 |
| 8. Bibliografía | 141 |
| Índice de Figuras y Tablas | 155 |
| Glosario de abreviaturas | 157 |

1

Agradecimientos

1. AGRADECIMIENTOS

Por fin acaba el trayecto que comenzó hace muchos años. Por muchas circunstancias ese camino ha sido más largo de lo previsto. Quiero agradecer a todos los que de una u otra manera han permitido que este trabajo se haya podido acabar.

En primer lugar, a mis directores. Carmen Gutiérrez por introducirme en el precioso mundo de las trazas, hace ya mil años, y dedicarme todo el tiempo que he necesitado en mi formación. Por su paciencia, por no abandonarme, en definitiva, por su amistad. A Fernando Díez, que aterrizó en este proyecto más adelante, quiero reconocerle su generosa ayuda. A ambos, les agradezco sus valiosas aportaciones, que sin duda han mejorado el resultado final.

Los restos arqueológicos no aparecen encima de la mesa del investigador, así que es obligatorio empezar por agradecer al Equipo de Investigación de Pinilla del Valle su ayuda y buen hacer durante todos estos años. A sus tres directores: Juan Luis Arsuaga, Enrique Baquedano y Alfredo Pérez-González, al haberme permitido trabajar en unos yacimientos tan especiales. Sobre todo, a Enrique, por su apoyo, por creer en mí y empujarme a acabar esta tesis, me honra considerarme su amiga.

Es imposible nombrar uno por uno a un equipo tan numeroso como el que colabora en Pinilla, aunque me gustaría dejar constancia que sin el trabajo de cada uno de ellos esta Tesis no habría sido posible. Además de en el trabajo de campo colaboraron en el tratamiento y limpieza de los materiales, participado en los experimentos que forman una parte importante de esta monografía. Quiero mencionar de forma especial a Juan Gómez que realiza en Pinilla un trabajo ingrato pero necesario; Ana Isabel Ortega, Iñaki Alonso, Juan Antonio Espinosa (Epi), Eva Poza, Olalla Canseco, Teresa Sanz, Cristina Araujo (Crispi), Marian Galindo, Elena Santos, Laura Rodríguez, Laura Sánchez, Ana Álvarez, Ana Abrunhosa, Cristina Gómez-Miguelsanz, Abel Moclán, Uxue Pérez, Alvaro Moreno, Irene Solano, Maria José Rodríguez, Maria Ferrer, Gonzalo Ruiz, Paloma Sevilla, Enrique Maldonado, Sofía Hernández, Nuzet León, Sandra Gómez, Lucía Villaescusa, Marta Francés, Theo Karampaglidis, Sergio Báñez y tantos más que han dedicado su tiempo a este Proyecto. A Javier Trueba por su paciencia y sus preciosas fotos.

Debo mencionar a Marina Mosquera, hemos sido amigas trabajado juntas en Atapuerca y Pinilla y compartido experiencias desde que *Homo antecessor* poblaba la tierra. ¿Qué decir?: gracias por tu ayuda y por tu afecto. Junto con Joaquín Panera hemos participado en discusiones sobre los aspectos tecnológicos de las industrias del Abrigo de Navalmaillo. Atapuerca y Pinilla han sido también los proyectos en los que hemos trabajado juntas Rosa Huguet y Maicu Ortega. Mi reconocimiento para todos.

A los colegas en el estudio desde variados puntos de vista de las industrias en cuarzo y de nuestros amados neandertales, por las fructíferas discusiones y su ayuda: Arturo de Lombera, Ignacio Clemente, Hugues Plisson, J. F. Gibaja, Andreu Ollé, Anthony Borel, Ignacio Martín-Lerma, Marie-Hélène Moncel y Gema Chacón.

Durante algunos años disfruté de una Beca predoctoral de investigación asociada a la “Cátedra de Atapuerca” de la Fundación Duques de Soria que me permitió continuar con mi formación.

A mis compañeros del Museo Arqueológico Regional, en especial a César Laplana y Mari Carmen Arriaza que han compartido espacio, charlas y risas en el local. Mario Torquemada que fotografió las industrias, Javier Casado puso a nuestra disposición el laboratorio del Museo Arqueológico Regional para las interminables sesiones de limpieza de la industria. Miguel Contreras por sus continuados ánimos, Isabel Baquedano por su apoyo y ayuda en la estresante fase final del trabajo, Inma, Luis, Conchi, Magdalena, Gaby, Puri, Lola, Pilar, M^a Carmen, Chema y Bárbara..... A Danah García, por el apoyo moral y la ayuda en la maquetación de esta tesis.

Al Equipo de Investigación de Atapuerca. Al sabio Profesor Emiliano Aguirre, con el que entré de la mano en el mundo del Paleolítico y en especial a Eudald Carbonell, Jose M^a Bermúdez de Castro, Andreu Ollé, J. M. Vergès, Loli García-Antón, Isabel Cáceres, Isabel Expósito, Palmira Saladie, Robert Sala, Marta Fontanals, Lucía López-Polín, Toni Canals, Gala Gómez, Nuria Ibáñez, Marina Lozano, Xose Pedro Rodríguez, Mariví Moreno, Paola García, Carlos Díez....

También a mis queridos colegas José Ignacio Vegas Aramburu, Gonzalo Ruiz Zapatero, Shoh Yamada, Natalia Skakun, Laura Longo, Paco Muñoz, Sergio Ripoll, Carmen Cacho, Vittorio Brizzi y Diego Angelucci, que me han manifestado su apoyo en reiteradas ocasiones y me han honrado con su amistad.

Quiero agradecer el trabajo de los revisores de los artículos. Sus recomendaciones han permitido mejorar sobremedida mi investigación. A los dos evaluadores externos: Dr. D. José Manuel Maíllo y Dr. D. Josep M^a Vergès por sus valiosos comentarios y la rapidez con que atendieron a mi llamada. También al tribunal de esta tesis. Es un honor contar con ellos. A Enrique Serrano, coordinador del Programa de Doctorado en Valladolid por su ayuda en la distancia.

A Adrian Burton, por sus estupendas traducciones, siempre acertadas y a tiempo. Por su paciencia infinita para entender términos y expresiones incorrectas pero admitidas en la jerga arqueológica y sus cafés.

A mis amigos de toda la vida. Nos vemos poco, pero nos queremos: Elena Nicolás, mi Jelen. Siempre has estado ahí, en lo bueno y en lo malo; Pep (Vinyets) Zaragoza; Montse Esteban; Jesús Rodríguez, Ana Mateos, Yolanda Fernández-Jalvo, Cayetana Martínez, Manuel Nieto, Israel Sánchez, Markus Bastir, Gema Arroyo, Luis Miguel González y Manuel Domínguez. Nunca habría podido acabar la Tesis sin el apoyo de mi familia. Agradezco especialmente la paciencia de Juan e Iván que muchas veces no me han tenido, han soportado mis nervios y han creído en mí; mami y papi siempre confiaron en que algún año la acabaría y siempre me apoyaron en todo lo que quise emprender; a Tito y a Martha, que siempre está ahí. Papi, cuanto siento que no puedas estar en la lectura.

Y a los que literalmente me salvaron la vida para que pudiera acabar este trabajo que al final se ha convertido en la obra del Escorial: Dr. Antonio González-Garzón, Dra. Isabel Calvo, Dra. Soraya Casla, y mis amigas valientes del Woman in Motion, Tigers y el hospital. Si me he olvidado de alguien, la culpa es del *chemo-brain*.

2

Presentación

2. PRESENTACIÓN

Esta Tesis Doctoral es el resultado de un compendio de publicaciones presentadas en tres revistas científicas con factor de impacto.

En ella se aborda, desde un doble punto de vista tecnológico y funcional, el análisis de uno de los conjuntos líticos musterenses más significativos y peculiares del interior peninsular, el del Nivel F del Abrigo de Navalmaillo en Pinilla del Valle (Madrid, España).

El primero de los artículos versa sobre la caracterización del conjunto lítico, realizado fundamentalmente en cuarzo, desde la tecnología de fabricación de los útiles. Los dos siguientes abordan el estudio tra-ceológico de una muestra de herramientas en cuarzo con el fin de responder a una serie de interrogantes que se nos había planteado.

Planteamos nuestra investigación como un punto de partida para el estudio comparativo de los conjuntos industriales contenidos en los yacimientos arqueológicos del Pleistoceno Superior de Pinilla del Valle y, a la postre, con otros conjuntos europeos de similares características y cronología.

3

**Los Yacimientos Arqueológicos
de Pinilla del Valle**

3. LOS YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS DE PINILLA DEL VALLE

Los yacimientos en abrigo y cueva del Calvero de la Higuera, en Pinilla del Valle (Madrid) son uno de los conjuntos arqueológicos más interesantes para conocer el modo de vida e interacción con el medio de los grupos de neandertales que poblaron el interior de la península ibérica durante el Pleistoceno Superior. Están situados en el Valle Alto del río Lozoya, una depresión de la Sierra de Guadarrama, que forma parte del sistema central español (Fig. 1).

El valle es una depresión tectónica que limita al norte con los Montes Carpetanos, cuyo pico más alto es el de Peñalara (2428 m), y al sur con la alineación de Cuerda Larga, con Cabeza de Hierro (2380 m) como su máxima altitud.

Esta depresión se produce durante la Orogenia Alpina. Las rocas más antiguas que afloran son: ortoneises, leucogranitos, adamelitas, granitoides, migmatitas, esquistos y cuarcitas (Arenas *et al.* 1991; Bellido *et al.* 1991). Existen también diques de cuarzo y pórfidos (Pérez-González *et al.* 2010).

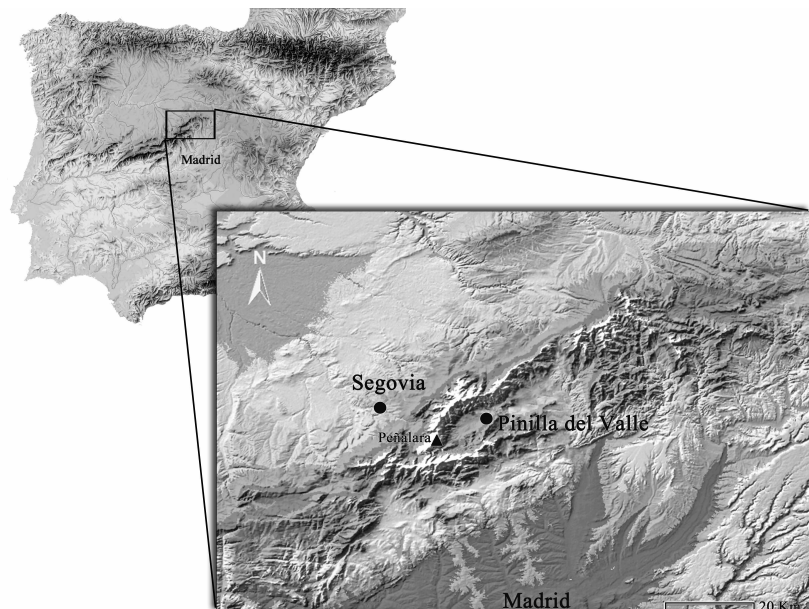


Fig. 1. Situación de Pinilla del Valle en el entorno del sistema central peninsular (Arsuaga *et al.* 2012)

En este valle, la sedimentación mesozoica del Cretácico Superior (Bellido *et al.* 1991), comienza con arenas, arcillas y gravas en facies Utrillas. Sobre esta formación emergen arenas, lutitas y carbonatos, areniscas y dolomías tableadas. En estas últimas se han desarrollado formas kársticas como lapiaces y dolinas en el exterior y abrigos y galerías de cueva en el interior. Los yacimientos de Pinilla del Valle están asociados a este tipo de formas (Pérez-González *et al.* 2010).

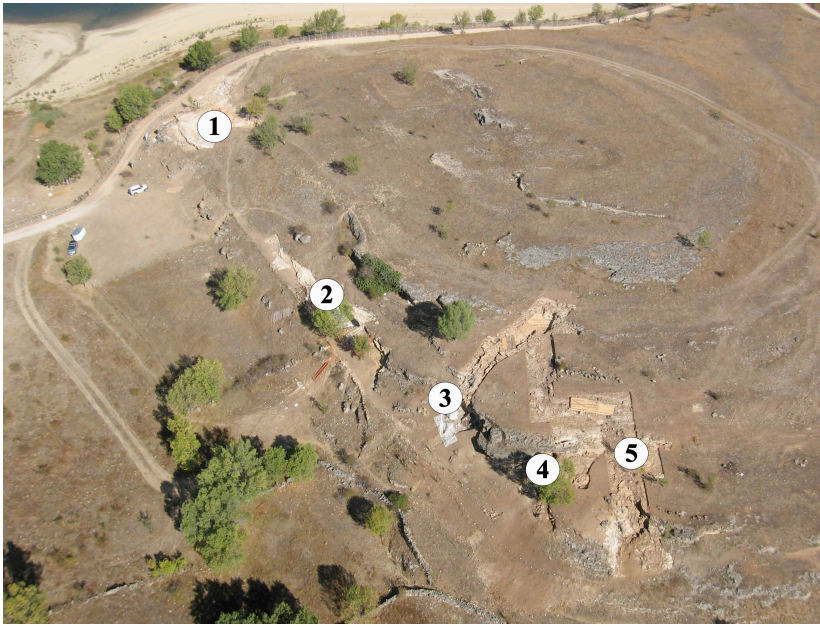


Fig. 2. Vista aérea de los yacimientos del Calvero de la Higuera: 1- Cueva del Camino; 2- Abrigo de Navalmaillo; 3- Cueva del Camino; 4- Abrigo del Ocelado; 5- Cueva Des-Cubierta. Foto: E.I.P.V.

Ocelado y Cueva Des-Cubierta (Baquedano *et al* 2010; Huguet *et al*. 2010; Arsuaga *et al*. 2011; Baquedano *et al*. 2011-2012) (Fig. 2).

3.1. CUEVA DEL CAMINO

Se trata de una antigua cavidad desmantelada cuyos rellenos fosilíferos han llegado hasta nuestros días. El conjunto faunístico que incluye macro y microvertebrados es el más completo y variado del MIS5 de la Península Ibérica (excluyendo la vertiente mediterránea) (Alvarez-Lao *et al*. 2013; Blain *et al*. 2013; Laplana *et al*. 2013), siendo éste un período poco representado en los yacimientos arqueológicos peninsulares (Fig. 3).

Los fósiles conservados en dichos rellenos fueron depositados en un momento cálido del MIS5 por la hiena manchada (*Crocota crocuta*) (Díez, 1993; Arsuaga *et al*. 2010). En cuanto a los herbívoros, destaca la altísima presencia de gamo (*Dama dama*), que convierte a la Cueva del Camino en el yacimiento con la población más numerosa de esta especie de la Península Ibérica. Los indicadores de estacionalidad, inferidos a partir de la presencia de distintos grupos de edad en la especie *Dama dama* y a partir del grado



Fig. 3. Vista de la Cueva del Camino. Foto: E.I.P.V.



Fig. 4. M1 (derecha) y M3 de la especie *Homo neanderthalensis*.
Foto: E.I.P.V.

de desarrollo de las astas de ciervo, señalan que tanto presas como predadores debían pasar la mayor parte del año en el entorno de la cueva (Alvarez-Lao *et al.* 2013). Contamos con una datación para el nivel 5 del que procede la mayor parte de los fósiles de 91 ± 7 ka (TL. UAM- Mad-3738) (Pérez González *et al.* 2010). Además, la excavación de este yacimiento permitió, en los años 80, recuperar dos molares de la especie *Homo neanderthalensis* (Alfárez y Roldán, 1992; Arsuaga *et al.* 2012) (Fig. 4).

A pesar de la presencia de los molares humanos, no existe ninguna otra evidencia de ocupación humana en este yacimiento (Baquedano *et al.* 2010; Huguet *et al.* 2010; Arsuaga *et al.* 2010, 2011 y 2012).

3.2. CUEVA DE LA BUENA PINTA

Esta cavidad de origen freático, parcialmente desmantelada en su zona exterior, fue descubierta el año 2003 (Fig. 5). Consta de tres paquetes principales de rellenos fosilíferos: el superior del Holoceno y al menos cuatro niveles inferiores del Pleistoceno Superior. En estos últimos se ha recuperado un conjunto muy completo de microvertebrados pertenecientes a ese mismo momento y otros, depositados a partir de sedimentos del Pleistoceno Medio (Laplana *et al.* 2015a, 2015b). Las dataciones por TL, entre las cuales destaca la fecha para el nivel 3 de 63.4 ± 5.5 ka BP, permiten encuadrar los niveles de Pleistoceno Superior entre el MIS 4 y MIS 3 (Pérez-González *et al.* 2010; Baquedano *et al.* 2011-2012; Laplana *et al.* 2015b).



Fig. 5. Vista de la Cueva del Camino. Foto: E.I.P.V.

En cuanto a los macrovertebrados, destaca la presencia de herbívoros. Los taxones identificados son *Bos primigenius*, *Capra pirenaica*, *Cervus elaphus*, *Dama dama*, *Equus ferus*, *Rupicapra rupicapra* y *Stephanorhinus hemitoechus*.

Entre los carnívoros, *Canis lupus*, *Crocuta crocuta*, *Felis silvestris*, *Panthera sp.*, *Ursus sp.* y *Vulpes vulpes* (Huguet *et al.* 2010). Existe una gran cantidad de restos modificados por la acción de hienas (*Crocuta crocuta*), así como de coprolitos de la misma especie, lo que lleva a concluir que la cueva se utilizaba como cubil, al menos en el nivel 3 de la cavidad, ocupado durante un momento algo más frío que el presente.

La localización de industria lítica, principalmente en la zona exterior de la cavidad, permite sugerir una presencia esporádica de homínidos en dicho lugar (Fig. 6). El cuarzo, al igual que sucede en el resto de yacimientos del calvero con industria lítica, es la materia prima predominante. Las lascas sin retocar y los fragmentos, son las piezas más frecuentes. Los núcleos tallados unifacial, bifacial o trifacialmente según



Fig. 6. (sup.) Bnc de cuarcita del nivel 23; (inf.) núcleo de cuarcita del nivel 3. Foto: E.I.P.V.

una talla generalmente unipolar longitudinal, se encuentran en un estadio medio de explotación. Entre los escasos elementos retocados dominan los denticulados (Baquedano *et al.* 2011 - 2012).

La Cueva de la Buena Pinta también cuenta con 2 restos dentales de *Homo neanderthalensis*.

3.3. CUEVA DES-CUBIERTA

Durante la campaña de 2009 se localiza en la cima del cerro una cavidad de gran longitud, cuyo estudio se encuentra, a día de hoy, en una fase inicial, rellena de sedimentos fosilíferos y con evidencias de restos de al menos un individuo infantil de la especie *Homo neanderthalensis* (Fig. 7).



Fig. 7. Vista de la Cueva Des-Cubierta. Foto: E.I.P.V.

3.4. ABRIGO DE NAVALMAÍLLO.

El yacimiento objeto de esta Tesis Doctoral fue descubierto en 2002. Se encuentra a unos 100 m al sur de la Cueva del Camino y se trata de un gran abrigo con las cornisas desplomadas que, antes de su localización permanecía completamente colmatado de sedimentos y, por lo tanto, oculto en el cerro (Fig. 8).

Según el equipo de Pérez-González, la secuencia del Abrigo de Navalmaíllo se compone, de techo a muro, por los siguientes niveles (Fig. 9) (Pérez-González *et al.* 2010):

Horizonte Ap de unos 40cm de espesor de color pardo grisáceo (10 Yr 5/2), limo-arenoso con clastos dispersos, más abundantes hacia su base.

- B y B' son dos fases coluvionares formadas por clastos carbonatados alterados de hasta 15cm de eje mayor, flotados en una matriz limo-arenosa de color pardo muy pálido (10 Yr 5/2). El espesor de estas facies puede alcanzar 1m.
- C: Horizonte limo-arcilloso de 10-15cm de espesor, sin clastos, masivo, con escaso desarrollo lateral. De color grisáceo.
- D y E: Con 0,80-0,50 m de potencia. Están formados por gravas y bloques, a veces de 1m o más de eje mayor que provienen de la caída del techo y visera del abrigo. Entre los huecos de los bloques están inyectados por carga e hidroplasticidad sedimentos con fauna e industria lítica del nivel inferior F.
- F: La principal ocupación del abrigo se corresponde a este nivel para el que contamos con dos fechas de TL de 71 ± 5 y 77 ± 6 ka (UAM: MAD-3767 y MAD-4262). Dicho nivel se encuentra deformado por los grandes bloques de caída de techo y tiene una composición arcillo-arenosa con clastos carbonatados (4-35cm de eje mayor) alterados y de color pardo (10 Yr 4/3). Su espesor en el cuadro E18, donde se ha realizado un sondeo estratigráfico, es de 85cm.
- FL: Al menos 1,80m de gravas silíceas finas con un centilo de 10cm de eje mayor, arenas, gránulos y fangos arenosos que conforman un depósito fluvial de terraza del arroyo de Valmaíllo de cota relativa de +7m (Fig. 10).



Fig. 8. Vista del sector Norte del Abrigo de Navalmaíllo. Foto: E.I.P.V.

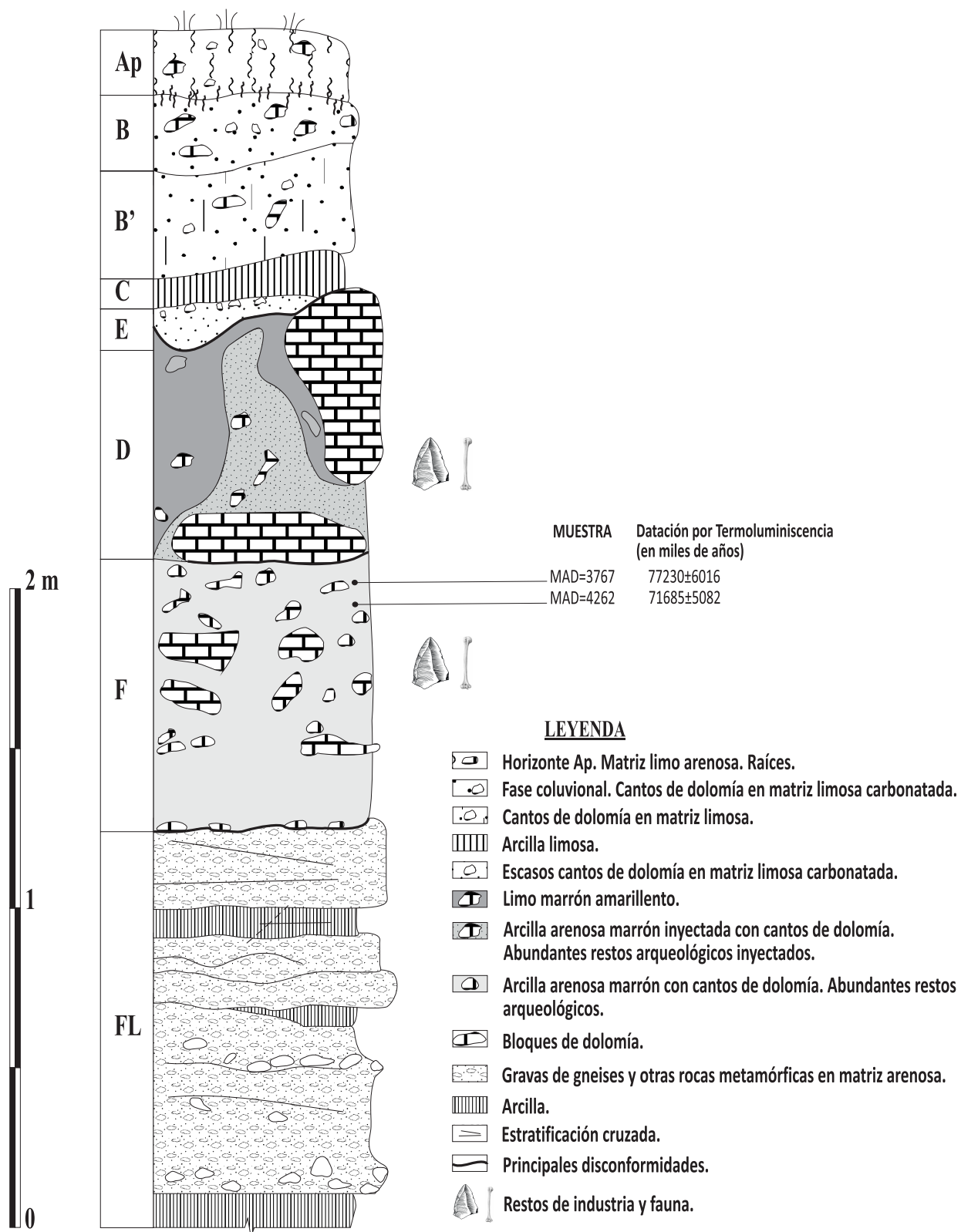


Fig. 9. Columna estratigráfica del Abrigo de Navalmaillo sg. Arriaza *et al.* (2015)

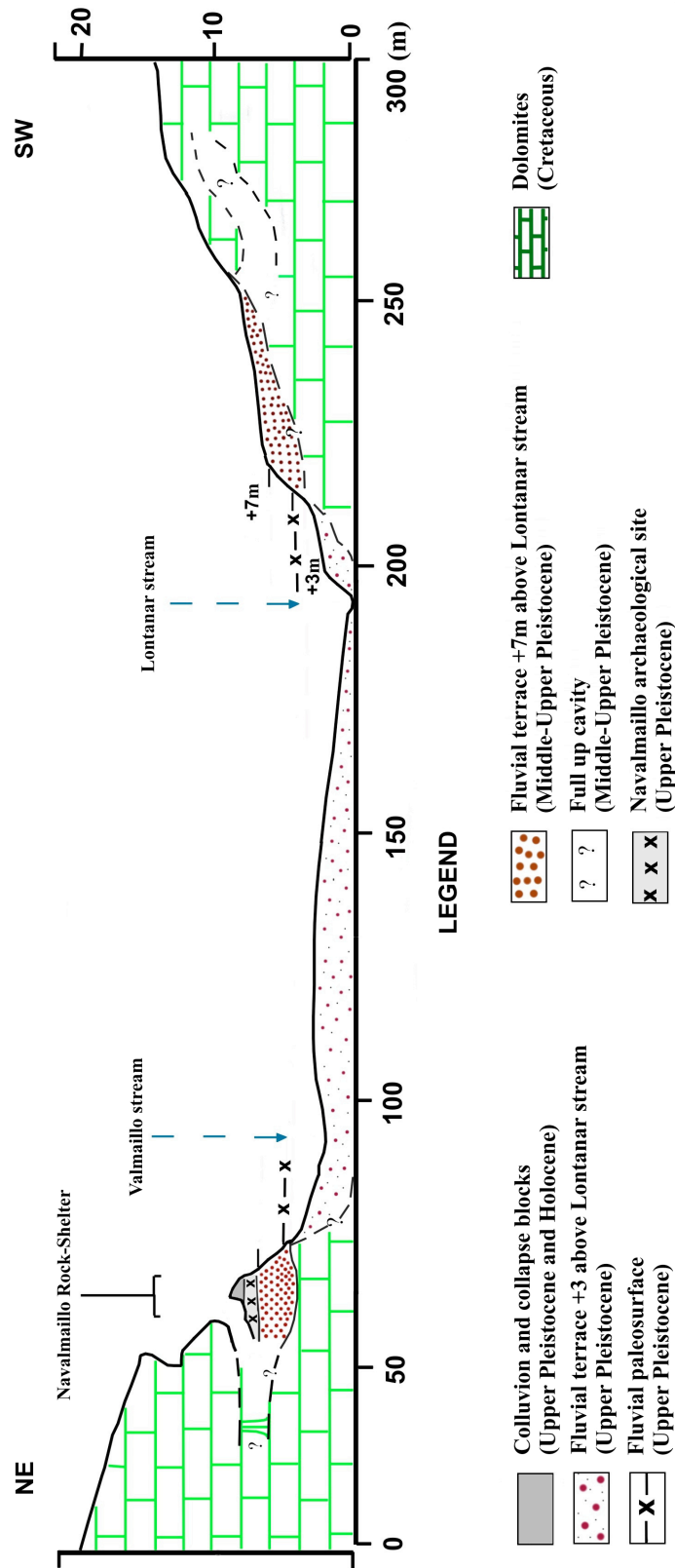


Fig. 10. Corte geomorfológico transversal NE-SO al valle de los arroyos de Valmaillo y Lontanar, que explica la relación entre terrazas y los depósitos del Abrigo de Navalmaillo (Pérez-González *et al.* 2010).

3.4.1 EL NIVEL F

A diferencia de lo que ocurre en la Cueva del Camino, en el Abrigo de Navalmaíllo destaca la fuerte presencia de industria lítica frente a la fauna (Figs. 12 y 13). En el nivel F se han recuperado hasta la campaña de 2015 más de 13.000 objetos de industria lítica, lo que lo convierte en el conjunto musteriense en abrigo más importante del centro de la Península Ibérica.

En cuanto a la fauna, se han documentado principalmente herbívoros, destacando la presencia de *Bos primigenius*, *Cervus elaphus*, *Dama dama*, *Equus ferus*, y *Stephanorhinus hemitoechus*. Dichos restos muestran un alto grado de fracturación de origen antrópico, y abundantes marcas de corte que (Fig.11), una vez estudiada su disposición, apuntan a actividades relacionadas con la extracción de lomos, así como a la evidencia de distintas acciones relacionadas con el descarnado de animales (Huguet *et al.* 2010). La existencia de hogares, en varios de sus niveles, junto con abundantes carbones y huesos quemados (Fig. 12), termina por confirmar, de manera fehaciente, la intensidad de la ocupación humana. Lo contrario se observa en la Cueva del Camino y la Cueva de la Buena Pinta. En ninguno de estos últimos se ha documentado la presencia de hogares.



Fig. 11. Evidencias de actividad antrópica en el yacimiento de Navalmaíllo: a y c) hueso largo de un animal de talla grande con marcas de corte y fracturación antrópica, b) cono de percusión d) hueso largo de un animal de talla grande con fracturación antrópica (Baquedano *et al.* 2011-2012).

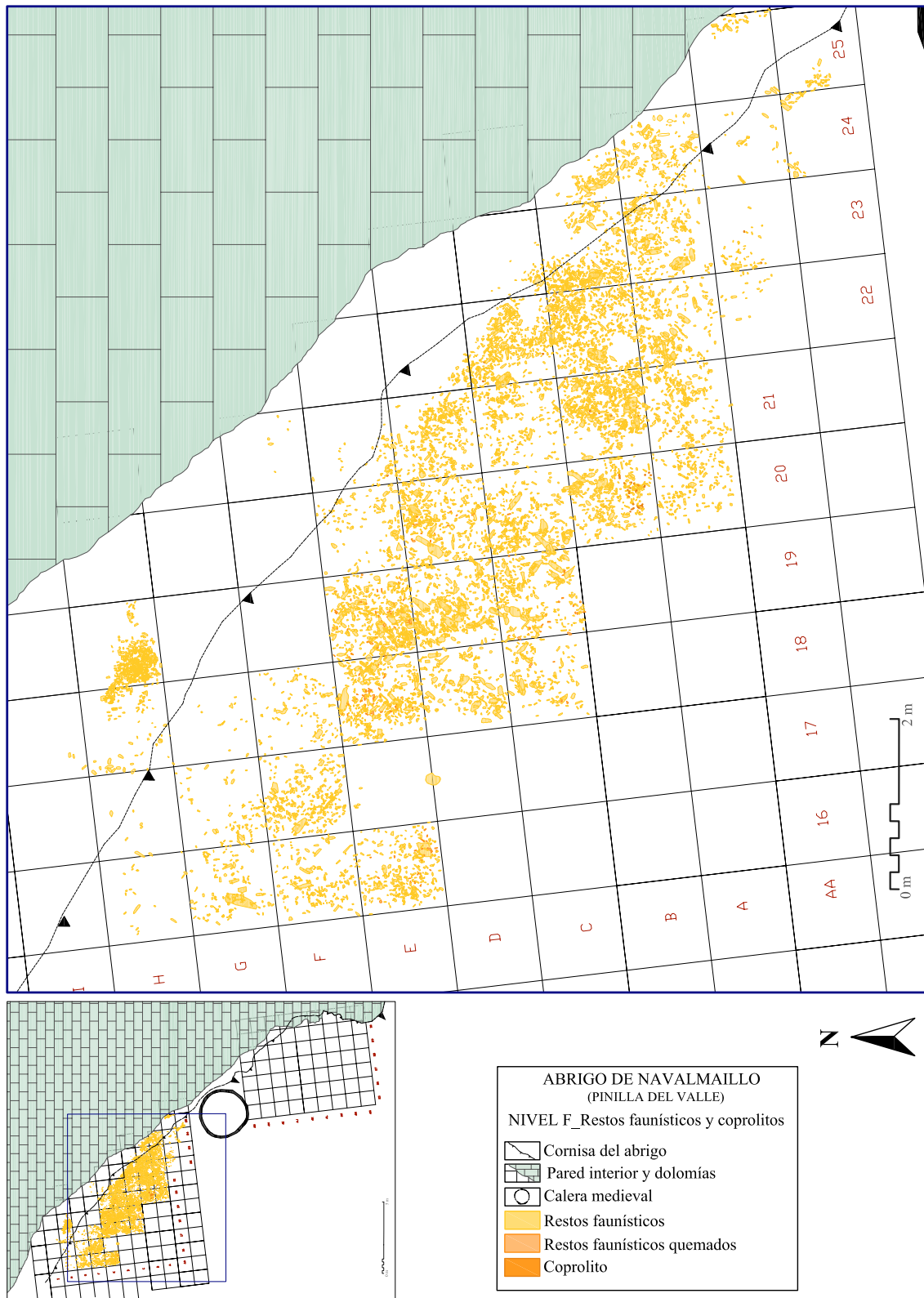


Fig. 12. Planta de excavación del Abrigo de Navalmaillo. Nivel F. Restos óseos y coprolitos (E.I.P.V)

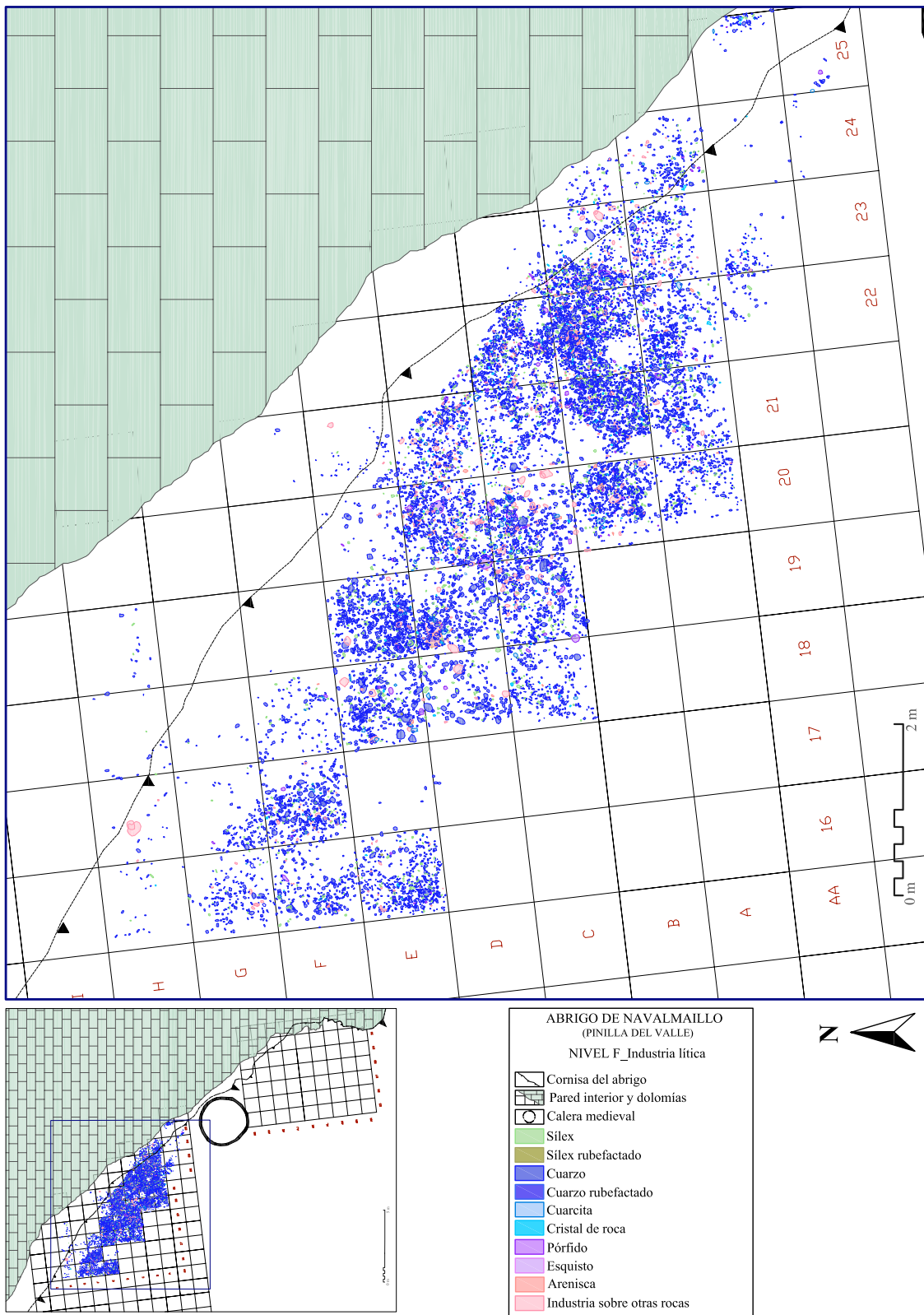


Fig. 13. Planta de excavación del Abrigo de Navalmaillo. Nivel F. Industria lítica (E.I.P.V).

También se ha probado la visita, muy esporádica, de algún carnívoro (p.e. *Crocota crocuta*) que quedaría atestiguada por la presencia de escasos restos óseos, algún coprolito recuperado, o la evidencia de que algunas partes de la microfauna, en concreto los conejos, fueron introducidos en el registro por algún pequeño carnívoro (Arriaza *et al.* 2015).

Desde el punto de vista ambiental, los análisis polínicos de la columna del Abrigo de Navalmaíllo muestran similitudes con la mayoría de las secuencias europeas y de la Península Ibérica para estos períodos. Es constante la presencia de *Pinus*, evidenciando el carácter autóctono de esta especie en la Sierra de Guadarrama. Por otra parte, la presencia de *Quercus* durante el Pleistoceno Superior apunta a la existencia de refugios de esta especie en la zona central peninsular (Ruiz Zapata *et al.* 2015).

3.5. EL NIVEL F DEL ABRIGO DE NAVALMAÍLLO: UN CONJUNTO INDUSTRIAL EN EL CONTEXTO DEL MUSTERIENSE EN CUARZO DEL INTERIOR DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

El carácter distintivo de la industria lítica del Abrigo de Navalmaíllo es la preferencia del cuarzo en la fabricación de las piezas. El sílex, la cuarcita u otras materias primas se han considerado tradicionalmente más aptas para la talla. Aunque está presente en los registros arqueológicos, el cuarzo es un material habitualmente evitado para tallar durante el Paleolítico Medio en el centro peninsular. Las escasas excepciones existentes están siempre en yacimientos en cueva o abrigo. De entre ellos, el mejor conocido, situado al Este del Valle del Lozoya, es la cueva de Jarama VI (Valdesotos, Guadalajara), con una amplia secuencia musteriense en la que el cuarzo y el cristal de roca son las materias primas más abundantes (Adán *et al.* 1995; García Valero 2000; Jordá Pardo 2001; Kehl *et al.* 2013). También contamos con la pequeña muestra del Abrigo de Peña Capón, (Muriel, Guadalajara) donde los utensilios se fabricaron preferentemente en este material (Adán *et al.* 1995; Alcolea *et al.* 1997; García-Valero 2000).

Si examinamos el mapa de situación del dominio silíceo en la península ibérica, una serie de yacimientos de cronologías similares al Abrigo de Navalmaíllo conservan conjuntos musterienses en los que el cuarzo es el material seleccionado, elección que pudo deberse a la abundancia de esta roca en el entorno de los yacimientos.

Por ejemplo, en Cataluña, destacan los conjuntos del nivel G de la Cueva 120 (La Garrotxa, Girona) (Alcalde *et al.* 1991), Avellaners y Diable Coix (Comarca de la Selva, Girona) (Mora y Carbonell 1987); nivel H-43 de L'Arbreda (Serinyà, Girona) (Mora 1984; Bracco 1997); en Extremadura el conjunto de Modo 3, aunque ligeramente más antiguo que Navalmaíllo, de la Sala de los Huesos de Maltravieso (Complejo Kárstico del Calerizo Cacereño, Cáceres) (Peña 2008). Para terminar, en Galicia destaca el conjunto de Cova Eirós (Lugo) (Lazuen *et al.* 2011) (Fig. 14).

La elección del Nivel F como objeto de estudio en esta Tesis Doctoral se debe a que, a diferencia de otros niveles arqueológicos como el β y H, este se dispone uniformemente en toda la superficie del Abrigo. Representa, por tanto, a la principal ocupación humana del yacimiento.

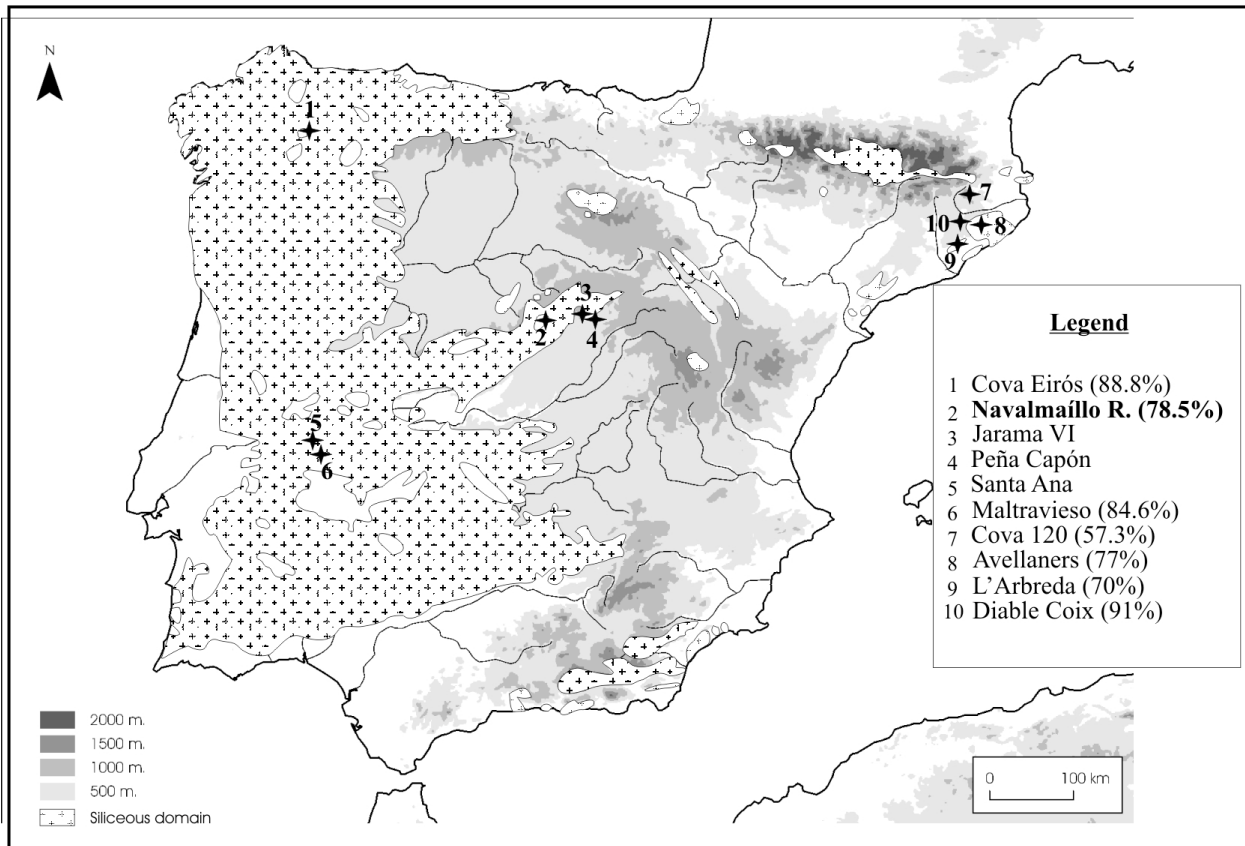


Fig. 14. Situación de los conjuntos musterienses en cuarzo citados en el texto en relación con el dominio silíceo (Márquez *et al.* 2015).

4

Objetivos

4. OBJETIVOS

Los neandertales se adaptaron a diversos ambientes europeos y de Asia occidental durante el Pleistoceno Superior. Esta capacidad se pone de manifiesto cuando observamos la amplia variedad de los conjuntos líticos musterienses. El estudio de dichos conjuntos y del significado y origen de su diversidad se ha convertido en un tema de investigación principal sobre las capacidades técnicas y culturales de las sociedades neandertales.

En el caso de la muestra objeto de esta Tesis Doctoral, el conjunto lítico musteriense del nivel F del Abrigo de Navalmaíllo, tiene varios rasgos singulares:

El primero, es que el **cuarzo** es la materia prima más usada. No es frecuente el uso de este material para fabricar herramientas en los yacimientos musterienses del centro de la Península Ibérica, dada la abundancia de otros materiales tradicionalmente considerados como mejores para la talla como el sílex o la cuarcita. Así, en el centro peninsular, son raros los yacimientos en los que predomine el cuarzo. Entre ellos, el Abrigo de Navalmaíllo, es el conjunto más importante.

El segundo rasgo característico es la tendencia al **microlitismo** de las industrias del Abrigo:

Hasta el final del Paleolítico Superior lo que se ha denominado como “microlitismo” es aún una cuestión a debatir. Rust (1950), Burdukiewicz y Ronen (2003) consideran como microlitos a aquellas lascas o útiles que no pueden ser manejados cómodamente con la mano. Bagolini por su parte (1968) considera microlitos aquellas piezas menores de 4 cm. Como se ha observado en varios yacimientos europeos de aproximadamente la misma edad, en Navalmaíllo algunos de los núcleos han sido trabajados hasta formatos muy reducidos, siendo sus productos, por lo tanto, de tamaño muy pequeño.

Por último, entre los elementos retocados del abrigo, predominan **denticulados** y **muescas**:

El denticulado, entendido éste como una pieza que presenta uno o más bordes no contiguos en los que se ha tallado una sucesión de muescas (Bordes y Bourgon 1951; Bordes 1961) que pueden estar aisladas o contiguas entre sí (Picin *et al.* 2011) es uno de los elementos más frecuentes en los conjuntos industriales del Paleolítico, sobre todo del Oeste de Europa. Su relativa abundancia en algunas muestras del Paleolítico Medio europeo frente a otros tipos retocados llevó a definir una facies de Denticulados (Bordes y Bourgon 1951; Bordes 1953) desde un punto de vista meramente tipológico. Este grupo, tras más de medio siglo de investigaciones, se ha revelado más complejo de lo previamente propuesto.

Las explicaciones para la prevalencia de este tipo frente a otro en algunos yacimientos son variadas, ya sean de orden cultural (Bordes 1961) funcional (Binford y Binford 1966), ambiental (Rolland 1981) etc, aunque actualmente no parece existir una única respuesta a su significado (Thiébaud 2007).

La especialización supuesta del denticulado para trabajar madera parece encontrarse ahora en entredicho a partir de los nuevos datos revelados por estudios traceológicos que apuntan a que se trata de una pieza en esencia versátil.

Teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, los principales **objetivos** de la Tesis Doctoral son los siguientes:

- Caracterización del conjunto lítico musteriense del Abrigo de Navalmaíllo desde un punto de vista tecnológico.
- Estudio funcional del registro lítico en cuarzo para responder a los siguientes interrogantes:
 - Viabilidad del estudio funcional en cuarzo
 - Utilización de las herramientas de pequeño tamaño
 - ¿Son los denticulados instrumentos especializados?
- Significado de la fabricación de útiles de pequeño tamaño.
- Determinación del significado del uso del cuarzo en el Abrigo de Navalmaíllo. Puesta en relación con los demás conjuntos peninsulares y europeos en cuarzo.

5
Metodología

5. METODOLOGÍA

Las industrias líticas realizadas en cuarzo del Abrigo de Navalmaillo se han estudiado en esta Tesis Doctoral con la epistemología que le es propia a la disciplina, dando una relevancia fundamental a los análisis tecnológicos y traceológicos.

5.1. ESTUDIO TECNOLÓGICO

La caracterización tecnológica de la industria lítica del nivel F del Abrigo de Navalmaillo se ha realizado mediante un método objetivo de clasificación: el Sistema Lógico Analítico (SLA) (Carbonell *et al.* 1983; 1992, 1999; Rodríguez 2004) que estudia cada una de las piezas atendiendo a la etapa de la cadena de reducción en la que se encuentran. Dependiendo de la posición que ocupan los útiles en la cadena operativa, los objetos se clasifican en diferentes categorías estructurales siguiendo el esquema que resumimos a continuación:

- Base Natural (BN): Se clasifica como tal tanto al bloque original de materia prima, previo a su talla, como al propio percutor. Por lo que respecta a este último, dependiendo de la presencia/ausencia de estigmas de percusión y/o fracturas se definen/diferencian cuatro modalidades: BNa (objetos completos sin ningún estigma), BNb (objetos completos con estigmas de percusión), BNc (objetos fracturados. Normalmente percutores fracturados tras la talla) y BNd (fragmento de percutor) (Fig. 15):

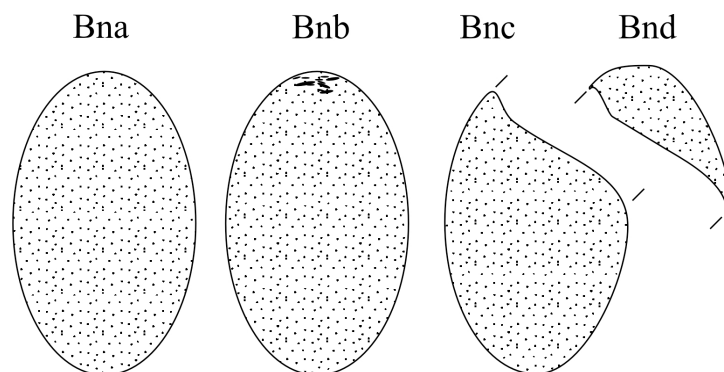


Fig. 15. Clasificación de las bases naturales (Bn) (Esquema: Elaboración propia).

- Base Negativa de Primera Generación (BN1G): Se define así al bloque de materia prima que se talla para obtener lascas, es decir, como núcleo (BN1GE=BN1G de explotación) o para configurar un útil (BN1GC=BN1G de configuración).
- Base Positiva (BP): La lasca obtenida tras la talla.
- Base Negativa de Segunda Generación (BN2G): Si la BP se retoca (BN2GC) o se talla funcionando como núcleo para producir más lascas (BN2GE), se convierte en una BN2G (Fig. 16).

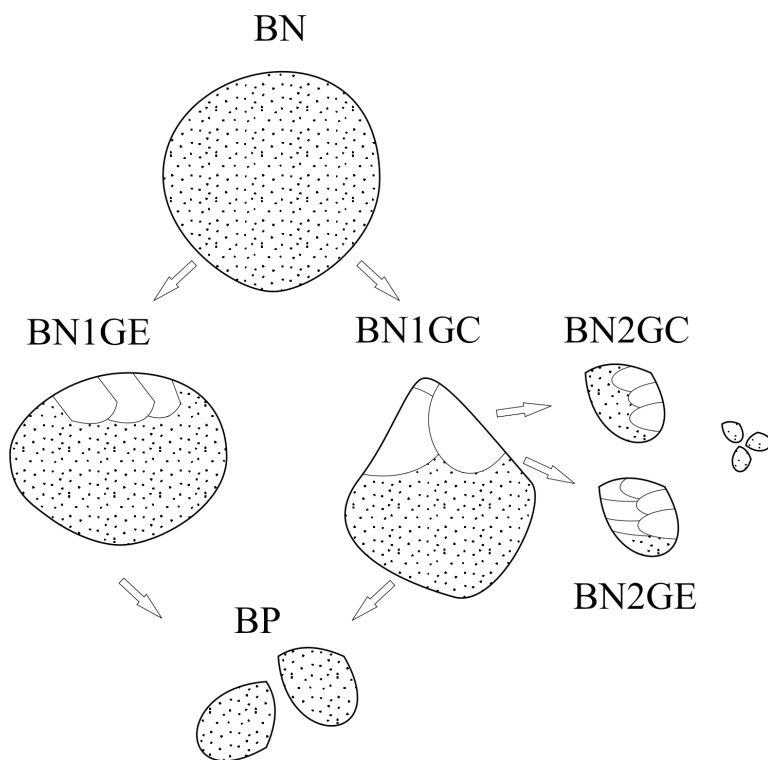


Fig. 16. Categorías generadas durante el proceso de talla (Esquema: Elaboración propia).

Por último, dentro de la categoría “fragmentos” se han incluido a aquellos elementos informes que en ocasiones se producen tras la talla y que no presentan ninguno de los estigmas característicos de los procesos de talla. En cuanto a los *métodos de explotación*, se pueden resumir en los siguientes: Unipolar longitudinal, centrípeto, bipolar, bipolar sobre yunque, ortogonal, multipolar (Fig. 17). Dentro del rasgo de *facialidad*, o número de caras que son talladas, podemos diferenciar entre unifacial, bifacial, trifacial o multifacial (Fig. 18). La descripción del *retoque* se ha realizado siguiendo los mismos procedimientos procedentes del SLA (Rodríguez 2004) y de la tipología (Laplace 1972).

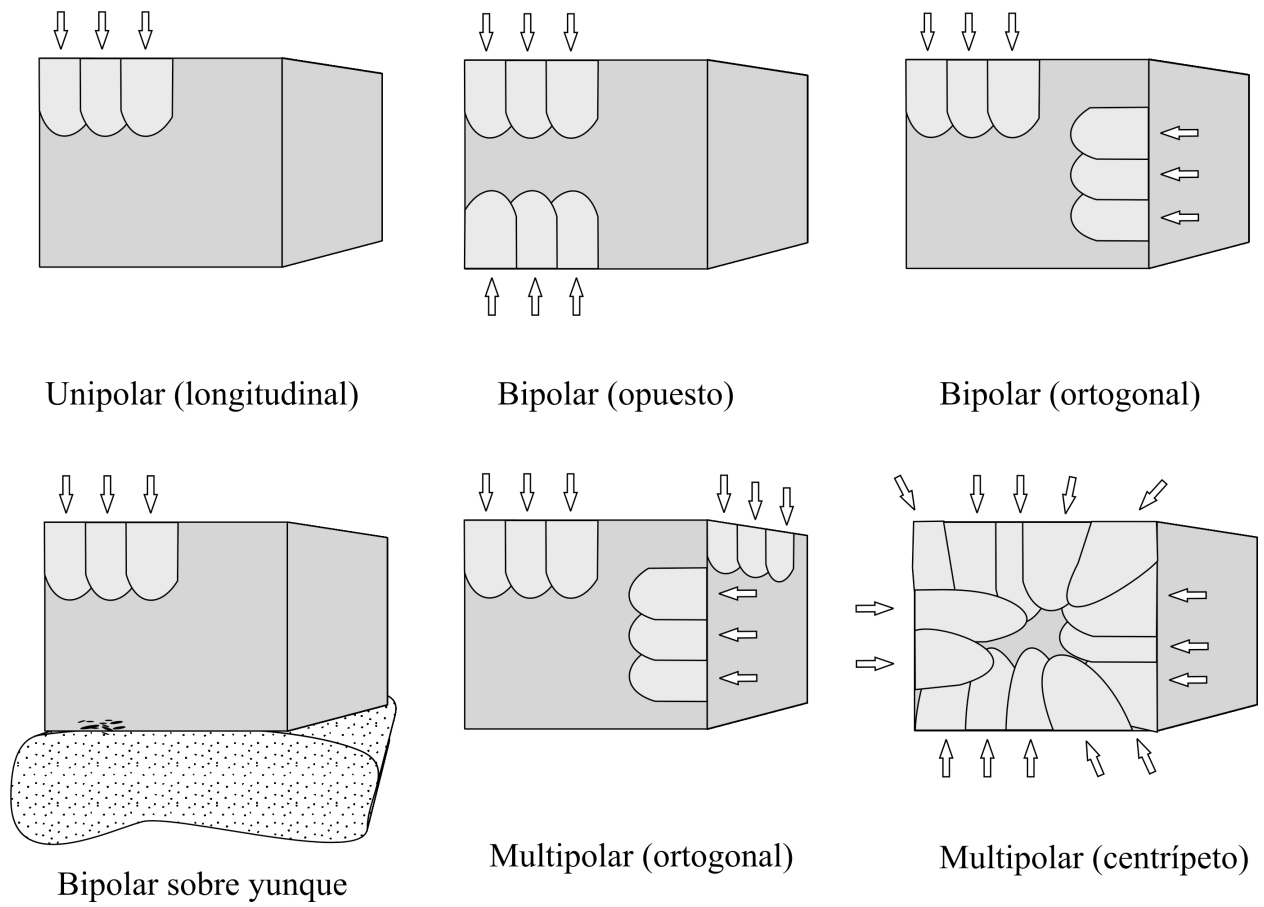


Fig. 17. Esquema de las principales estrategias de tala

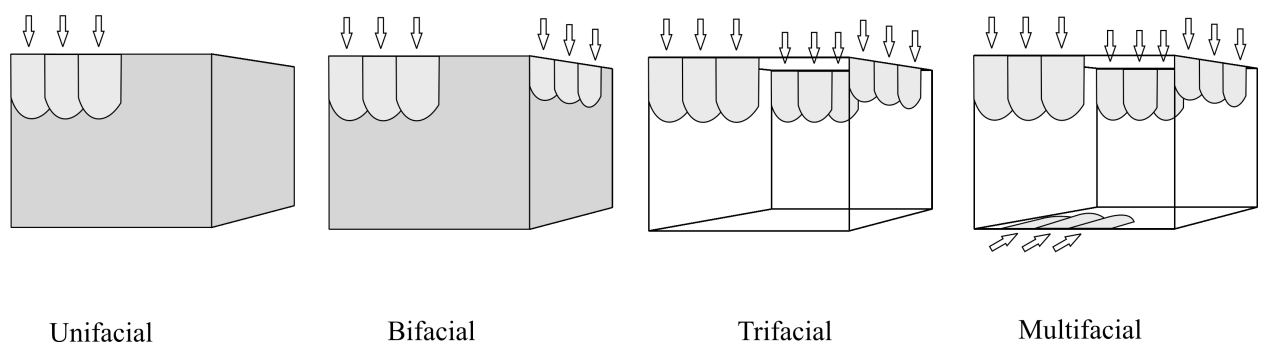


Fig. 18. Carácter de facialidad de los núcleos (Esquema: Elaboración propia).

5.2. Estudios traceológicos

5.2.1. Introducción al origen y evolución de los estudios funcionales: campos actuales de investigación

La Traceología o análisis de huellas de uso, es un método auxiliar de la Arqueología que permite conocer de forma objetiva datos relativos a la función y manejo de una herramienta, sea ésta de piedra, hueso, metal, etc. En último término dará pie a la resolución de cuestiones generales relativas a distintos aspectos de la economía prehistórica.

El interés por la utilidad de las herramientas de piedra comienza a desarrollarse a partir de finales del siglo XVIII. A mediados del XIX, Nilsson (1838) intenta explicar el uso de los útiles prehistóricos a partir de paralelos etnográficos y de la experimentación. Durante este siglo, otros autores continuaron con esta línea, aunque se abrieron otras como la que asimilaba la utilidad de los objetos prehistóricos a la de útiles funcionales de la época, en cuanto a su semejanza morfológica (p.e. Boucher de Pertes (1847/1857). Aún teniendo en cuenta estos primeros acercamientos, no será hasta los años 30 cuando el investigador ruso S.A. Semenov realice los primeros estudios en profundidad sobre las marcas que observa tanto en herramientas de piedra como de hueso para posteriormente sentar las bases del método traceológico con su obra "Pervobitnaya Tekhnika" (1957). Originalmente en ruso, es dada a conocer en Occidente tras su traducción al inglés en 1964, y no será hasta 2005 cuando se publique en inglés una selección de sus trabajos más significativos para dar a conocer el valor de su contribución a la Arqueología (Longo y Skakun 2005).

Coincidente con los impulsos de la Arqueología Procesual o Nueva Arqueología, serán los trabajos de L.H. Keeley (1974, 1977, 1980) los que abren el camino del método en Occidente. Keeley combina trabajos experimentales con su aplicación al registro arqueológico y plantea una descripción de las principales variables dependientes a tener en cuenta (entiéndase como variable dependiente aquella cuyos valores dependen de los que tomen las variables independientes). En 1979 B. Hayden organiza, en Vancouver, el primer Congreso Internacional sobre análisis funcional que sirve como punto de encuentro y foro para discutir sobre los tópicos englobados en los análisis funcionales.

A partir de entonces, y sobre todo, una vez desarrollados y dados a conocer a la investigación arqueológica multitud de trabajos experimentales, se ha podido testar que, efectivamente, en ocasiones, existen deformaciones que pueden atribuirse al trabajo sobre materias específicas y que estas trazas propias de cada elemento pueden reconocerse al microscopio. Además, en otras ocasiones parece posible reconstruir la cinemática del útil a través de los estudios de la distribución y disposición de dichas huellas (p.e. Anderson-Gerfaud 1981; Vaughan 1985; Grace 1989).

Esta primera época de puesta a punto del método va a centrarse básicamente, como no podría ser de otra manera, en los estudios relacionados con aspectos metodológicos y de comprensión de los mecanismos de formación de las huellas de uso. Pronto se diferenciaron dos escuelas basadas en la utilización de distintos medios de observación de las huellas de uso: las denominadas *Escuela de Altos Aumentos* (EAA)

y la *Escuela de Bajos Aumentos* (EBA). Cada grupo se decanta por un rango de aumentos distinto, según describen cada uno “el idóneo para registrar las distintas deformaciones producidas por el uso”, también toman en cuenta distintas variables dependientes para caracterizar las actividades y usos (Tabla 1).

| | Óptica utilizada | Rasgos dependientes básicos | Principales autores |
|---------------------------|---|--|---|
| Escuela de Altos Aumentos | Metalográfico (100x-500x) MEB (+ de 1000x) | Pulimento Estrías Embotamiento Desconchados | Keeley 1980; Vaughan 1985; Anderson-Gerfaud 1981; Mansur-Franchomme 1986; Plisson 1985, etc. |
| Escuela de Bajos Aumentos | Lupa binocular (* 100x) | Desconchados Embotamiento | Tringham <i>et al.</i> 1974; Brose, 1975; Kamminga 1979; Odell 1976, 1977, 1978, 1979, 1980 a y b; Davis 1975 |

Tabla 1. Esquema de las características principales de las dos escuelas que integran los estudios funcionales en arqueología.

Como máximo exponente de la EAA en sus inicios, Keeley (1974, 1977, 1980; Keeley y Newcomer 1977, etc.) considera variables dependientes básicas para reconocer los usos a los pulimentos y las estrías. El rango de aumentos utilizados para realizar la observación oscila entre los 100x y 500x para los microscopios metalográficos y 1000x en adelante para los Microscopios Electrónicos de Barrido. Este autor desarrolla un programa experimental que le permite llegar a la conclusión de que efectivamente existen determinados micropulidos que son específicos de cada materia trabajada. Su escuela, con el rango seleccionado, es capaz de observar la presencia de estrías gracias al tipo de microscopía utilizada (metalográfico con aumentos de 50x a 500x) y pueden realizar inferencias relativas a la dirección del movimiento, aunque su clasificación de estrías es muy limitada.

Los autores pertenecientes a la segunda tendencia (EBA) consideran como rasgos esenciales para la determinación de la función de las piezas a los desconchados, y en general a las roturas procedentes de los filos, así como al embotamiento.

La herramienta que emplean es la lupa binocular que generalmente cuenta con aumentos no superiores a 100x. Los principales representantes de esta escuela son Tringham, Cooper, Odell, Voytek y Whithman (Tringham *et al.* 1974). Estos investigadores, extraen sus primeros resultados con el estudio de un conjunto de piezas experimentales y con la ayuda de una lupa binocular a 80x. Analizan los desconchados que se producen en las piezas con el uso y por comparación pueden conocer datos como los referentes a las zonas usadas, la cinemática o a la dureza de la materia trabajada.

A pesar de las diferencias existentes entre las dos escuelas, los distintos acercamientos desde los que ambas abordan la investigación de las huellas de uso han resultado ser complementarios. Ya que, para intentar acercarnos a propuestas funcionales con verosimilitud, es necesario tener en cuenta la mayor cantidad de rasgos implicados en la acción (p.e. Odell 2001; Márquez 2007; Borel *et al.* 2014).

A partir de los años 90, la toma de conciencia de los problemas del método, entre los cuales está la subjetividad de ciertos rasgos que caracterizan a las huellas de uso, llevan a buscar otras maneras de medir y descriptores más objetivos. Entre estas nuevas propuestas destacamos los análisis de imagen, la utilización del Perfilómetro láser e Interferometría (p.e. Grace 1989; Stemp y Stemp 2001; González-Urquijo e Ibáñez-Estévez 2003) y, en los últimos tiempos, la utilización de la microscopía confocal (Evans y Donahue 2008, 2011; Stevens *et al.* 2010; Ibáñez *et al.* 2014; McDonald 2014).

Así mismo, se consolidan otras líneas de investigación que pueden considerarse complementarias a los análisis de huellas de uso, como son los estudios de residuos (Haslam *et al.* 2009). También se emprenden estudios sobre herramientas en hueso (Shipman y Rose 1988; Olsen 1989; Clemente *et al.* 2002, 2010; Buc 2011), concha (Clemente y Cuenca-Solana 2011; Cuenca-Solana *et al.* 2015; Tumung *et al.* 2015), metal (Kienlin y Ottaway 1998; Gutiérrez y Soriano 2008), etc.

La relativa madurez de los estudios traceológicos actuales, ha provocado que, sobre todo a partir de mediados de los 90, descienda significativamente el número de contribuciones basadas en aspectos teóricos y metodológicos para pasar a resolver problemas generales históricos y culturales.

El método traceológico parte de la base de que todo trabajo realizado con una herramienta es susceptible de imprimir en la superficie de la pieza que se está fabricando/utilizando una serie de trazas que, en ocasiones, pueden aislarse y reconocerse, proporcionándonos información que nos sirva para interpretar algunas de las actividades realizadas o las materias y/o materiales trabajadas/os con el utensilio que estamos estudiando. Utilizando esta técnica también es factible, identificar posibles residuos relacionados, entre otros, con las materias trabajadas, las resinas de posibles mangos etc. Este método permite, de forma objetiva, dar información sobre la utilización de las herramientas con un acertado grado de veracidad dejando de lado el subjetivismo de las tipologías tradicionales.

5.2.2. Las huellas de uso en cuarzo

Las industrias líticas fabricadas con rocas distintas al sílex han recibido menos atención por parte de los investigadores. Parte de los motivos por los que son escasos los estudios del utillaje fabricado en cuarzo podrían ser, entre otras razones, la irregularidad aparente de las piezas talladas en dichos materiales, junto con la falta de concordancia con los tipos clásicos, bien testados, en sílex. Esto ha llevado a sobreestimar la importancia del sílex sobre otros que se encuentran también presentes, en mayor o menor medida, en el registro arqueológico.

Sin embargo, el silicio en sus formas cristalinas y amorfa, constituye aproximadamente el 12,6 % de la corteza terrestre (Götze 2012). El cuarzo es el tipo más común. Debido a su dureza de 7 en la escala de Mohs, normalmente el cuarzo ha sido utilizado desde la antigüedad, siempre que ha estado disponible, para la fabricación de herramientas.

Al contrario que los de la cuarcita, los cristales de cuarzo se unen entre sí sin ningún tipo de cemento. La forma en la que se unen influye en gran medida en sus posibilidades para la talla (Clemente *et al.* 2015). La manera generalmente irregular en la que se fractura el cuarzo ha impedido que los estudios desde el punto de vista tecnológico, pero también traceológico, sobre este tipo de rocas se generalizaran. La necesidad de entender este material lleva a la realización de estudios exhaustivos para conocer sus mecanismos de fractura (p.e. Dickson 1977; Flenniken 1981; Bertouille 1989; Mourre 1996, 1997; Van der Drift 2001; Lombera 2009; Tallavaara 2010; Driscoll 2011).

Los primeros estudios sobre industrias en cuarzo datan de los años 70 del pasado siglo, y se desarrollan sobre todo, como no podía ser de otra manera, en aquellos lugares donde predomina dicho material, como es el caso de los países escandinavos. En estas regiones, tras los primeros estudios sobre tecnología del cuarzo (Broadbent 1975, 1979; Welinder 1977; Siirainen 1981), algunos autores comienzan a trabajar de forma experimental para determinar las características de las huellas de uso asociadas con dicho material. El primer trabajo fue realizado con lupa binocular (Broadbent y Knutsson 1975) y, posteriormente, se amplía la resolución a mayores aumentos (Sussman 1984, 1985; Knutsson 1986, 1988, 1989; Knutsson *et al.* 1988).

Hemos comentado más arriba lo poco extendida que está la investigación traceológica en este material, sobre todo si la comparamos con el desarrollo de los estudios de los utensilios fabricados en sílex; no obstante, en los últimos años han comenzado a aparecer interesantes resultados traceológicos sobre materiales en cuarzo procedentes de yacimientos europeos (Hope 1983; Pant 1989; Pignat y Plisson 2000; Derndarnsky 2006, 2009; Borel 2007; Lazuén *et al.* 2011; Gerbe *et al.* 2014) y Africa (Keeley y Toth 1981; Sussman 1987; Delagnes *et al.* 2006; Bushozi 2011; Lemorini *et al.* 2014). Así como de algunos conjuntos asiáticos (Huang and Knutsson 1995; Cornelissen 2003; Kononenko *et al.* 2010) y americanos (Alonso y Mansur 1986-1990; Alonso 2008).

Desde los años 70 se han realizado trabajos experimentales (p.e. Kamminga 1982), y de determinación del uso de piezas experimentales (Broadbent and Knutsson 1975; Flenniken 1981; Fullagar, 1986; Knutsson 1988; Sussman 1988) en útiles tallados en cuarzo o de similar comportamiento irregular (Clemente 1997; Clemente y Gibaja 2009) que han llevado a definir sus características en este material.

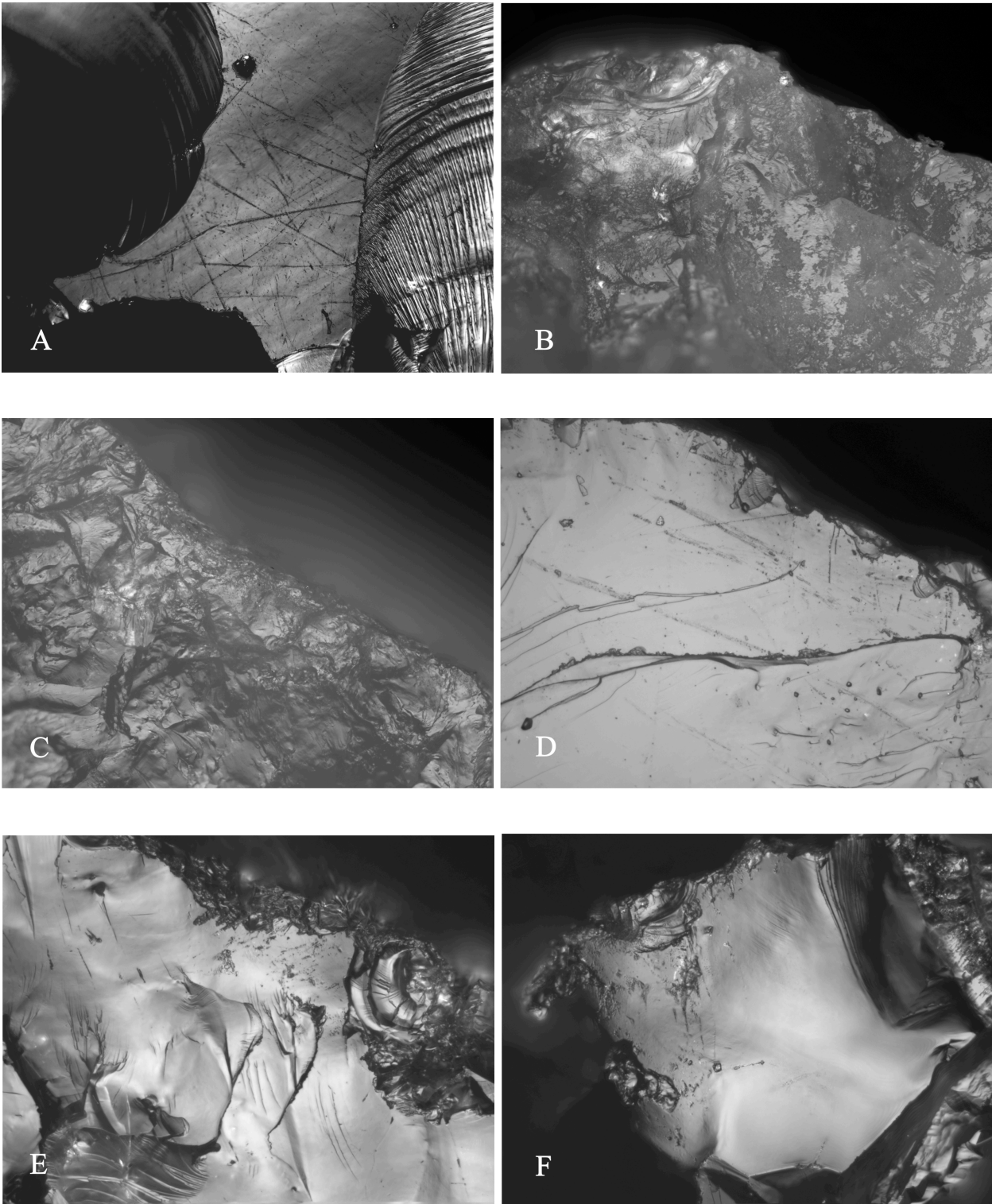


Fig. 19. A. Estrías caóticas postdeposicionales; B. Corrosión de los cristales de origen natural; C. Redondeamiento del filo por uso; D. Estrías de uso paralelas al filo; E. Estrías de uso oblicuas al filo asociadas con fracturas en el filo; F. Corrosión de un cristal asociado con estrías perpendiculares al filo.

Fotografías: Belén Márquez.

Al contrario de lo que sucede con el sílex, en el cuarzo, aunque también se desarrolla el pulimento, las principales huellas son: las estrías, el redondeamiento, la abrasión y la corrosión de los cristales (Knutsson 1988; Clemente 1997; Derndarsky 2009; Gibaja *et al.* 2009). Como en otras materias primas, la posición y forma de los desconchados permite conocer más datos sobre la cinemática y dureza relativa de la materia trabajada.

Además, en general, las huellas de uso sobre cuarzo tardan más en desarrollarse que sobre el sílex, sin embargo, accidentes como la abrasión tardan pocos minutos en ocurrir en las piezas experimentales (Knutsson 1988).

Las huellas de uso en cuarzo presentan una serie de características particulares que las diferencian de las producidas en otras materias primas. Los trabajos relacionados con el trabajo de la piel producen, en general, un redondeamiento y fracturación distintiva de los filos. La presencia de microagujeros le confieren un aspecto rugoso a los pulimentos (Broadbent y Knutsson 1975; Sussman 1985; Clemente 1997; Clemente y Gibaja 2009). Los filos de las piezas que han trabajado madera o similares muestran microretoque y presencia de microagujeros irregulares en la superficie del pulido (Broadbent y Knutsson 1975). Dicha superficie es abombada. Las huellas resultantes del trabajo sobre hueso se comportan, en principio, igual que las de madera en el sentido de que las protuberancias desaparecen y luego se estabilizan (Broadbent y Knutsson 1975). Sin embargo, es característico del trabajo de hueso un nivel de fracturación mayor de los filos y la presencia, en ocasiones de craquelados, rasgos lineares y estrías que muestran la cinemática de la pieza (Fig. 19 D,E,F).

Al igual que ocurre en el caso de otras materias primas, las huellas de uso sobre cuarzo pueden verse alteradas por procesos postdeposicionales de diversa naturaleza Fig. 19A y B), ya sea de origen mecánico (Stapert 1976; Knutsson y Lindé 1990; Derndarsky y Ocklind 2001) o químico (Plisson y Mauger 1988). Sin embargo, varios autores han señalado ya la mejor conservación de las microtrazas en el cuarzo por encima de la cuarcita e incluso del sílex en yacimientos antiguos (Lazuén *et al.* 2011; Clemente *et al.* 2015). La distinción entre huellas postdeposicionales y huellas de uso no debería de ser especialmente problemática si atendemos a la disposición y orientación de dichas marcas en la superficie de la pieza.

5.2.3. Principales alteraciones y preparación de la muestra

Como se ha comentado más arriba, el conjunto lítico del nivel F del Abrigo de Navalmaíllo está compuesto por unos 13.000 restos de industria lítica (hasta 2015).

La composición arcillo arenosa y baja clasticidad del nivel F del Abrigo de Navalmaíllo ocasiona escasas fracturas en los materiales. Sin embargo, el intercambio químico agua-sedimento que ocurre en contextos kársticos fomenta la formación de concreciones. De hecho, esta es la principal alteración postdeposicional que identificamos en los materiales (Fig. 20A).

Además, el escaso sílex se encuentra casi siempre desilicificado (Fig. 20B). Los pórfidos y areniscas están con frecuencia erosionados y, cuando esto sucede, queda invalidado cualquier posible estudio tra-ceológico. Con este panorama, el cuarzo destaca como la materia mejor conservada del abrigo y más apta para su estudio desde el punto de vista funcional.

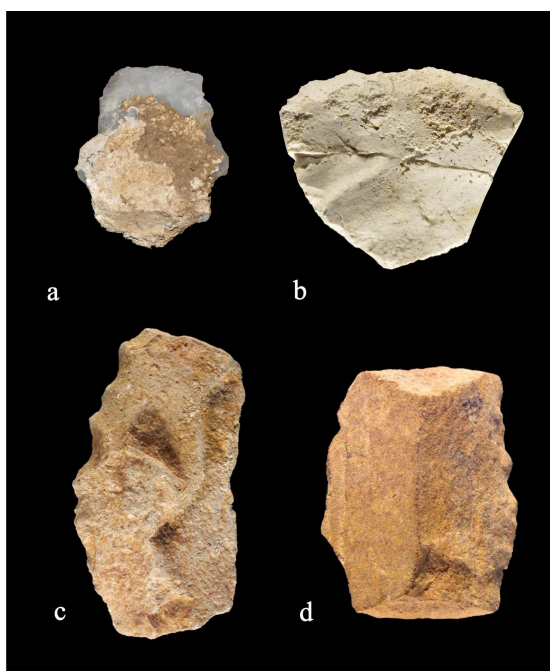


Fig. 20. Principales alteraciones observadas en las industrias del Abrigo de Navalmaillo: **A.** Fragmento de cuarzo concrecionado; **B.** Raedera de sílex con desilicificación; **C y D.** Denticulados de pórfido verde (c) y de arenisca (d) que presentan una fuerte erosión de su superficie.

al 10% y posteriormente en hidróxido de sodio o de potasio (NAOH o KOH) (Limpieza de intensidad fuerte, Keeley 1977, 1980; Knutsson 1988a).

Durante la observación, y para eliminar restos debidos a la manipulación, se usa alcohol y acetona al 50% (Limpieza de intensidad suave, Levi-Sala 1987; Grace 1988 y 1989; Alonso y Mansur 1986/1990; Jardón y Sacchi 1994).

En el caso de las piezas que se han observado con la ayuda del MEB, al tratarse éste de un microscopio de cámara ambiental, no ha sido necesario recurrir a la metalización.

5.2.4.- Medios de observación

Desde el punto de vista de la microscopía, los trabajos se han llevado a cabo sobre todo en las instalaciones del Museo Arqueológico Regional de la Comunidad de Madrid, que cuenta con el aparataje adecuado para la realización de este tipo de estudios. Se ha utilizado un Microscopio Metalográfico Olympus BX51 de luz incidente con cambiador de aumentos de 100x a 500x y tecnología DIC (Differential Interference Contrast- filtros Nomarski), indicada para el estudio de materiales de alta reflectividad como el cuarzo (Knutsson 1988; Pignat y Plisson 2000; Araujo 2009) y una lupa binocular Olympus SZX12 con aumentos

De forma previa a la observación de los materiales arqueológicos, se talla una colección de referencia en cuarzo que se utiliza sobre todo en trabajos de carnicería y madera. Se controla la formación de huellas a distintos tiempos (5, 15' y 30') con el fin de comparar con el material arqueológico.

La metodología empleada en la limpieza de las piezas experimentales y arqueológicas es la comúnmente aceptada para los estudios traceológicos. Ambos conjuntos deben ser preparados para su observación al microscopio y, en el caso de las arqueológicas, cuando hay concreciones, también para los estudios tecnológicos.

Las piezas experimentales presentan restos orgánicos que deben ser eliminados mediante una limpieza de intensidad media (Mansur-Franchomme 1980; Anderson-Gerfaud 1981). Dicho procedimiento consiste en la inmersión del objeto en acético ($\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$) al 50% y después en agua oxigenada (H_2O_2) también al 50%.

Para las piezas arqueológicas que, como hemos visto, presentan fuertes concreciones, se procede a su limpieza mediante inmersión en ácido clorhídrico (CLH)

hasta 70x. Dichos aparatos están equipados con una cámara digital Olympus DP71 incorporada para el registro de las trazas de uso. Para la presentación de las imágenes se ha utilizado el software Helicon Focus © con el fin de eliminar el efecto de la baja profundidad de campo (Plisson y Lompré 2008).

En el caso de la pequeña muestra de piezas observadas mediante Microscopía Electrónica de Barrido, se ha utilizado un microscopio modelo FEI Quanta 200 que puede operar en tres modos de vacío: alto, bajo y ambiental. Estas observaciones tuvieron lugar en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid.

De forma general se ha trabajado con el microscopio metalográfico para realizar el grueso de trabajo, dado que dicho aparato cuenta con prestaciones adecuadas para caracterizar las alteraciones por uso, entre las que destacamos:

- Rango de aumentos suficientes.
- Las variables relativas a la extensión del pulimento son fácilmente controlables.
- Al contar con objetivo de larga distancia y admitir piezas de mayor tamaño que el MEB, se puede trabajar casi siempre con las piezas originales.

6

Resultados

6.1. Caracterización tecnológica de la industria lítica musteriense del Abrigo de Navalmaillo

Márquez, B., Mosquera, M., Baquedano, E., Pérez-González, A., Arsuaga, J. L., Espinosa, J. A. y Gómez, J. 2013. Neanderthal- made quartz-based technology at Navalmaillo rockshelter (Pinilla del Valle, Madrid Region, Spain). *Journal of Anthropological Research*, 69(3): 373-395. **(0.439 SJR)**

**EVIDENCE OF A NEANDERTHAL-MADE
QUARTZ-BASED TECHNOLOGY AT
NAVALMAÍLLO ROCKSHELTER
(PINILLA DEL VALLE, MADRID REGION, SPAIN)**

B. Márquez

Museo Arqueológico Regional, Plaza de las Bernardas s/n, 28801 Alcalá de Henares,
Madrid, Spain. Email: belen.marquez@madrid.org

M. Mosquera

Àrea de Prehistoria, Universitat Rovira i
Virgili, and Institut de Paleoeologia Humana
I Evolució Social (IPHES), Tarragona.
Email: marina.mosquera@urv.net

A. Pérez-González

Centro Nacional de Investigación sobre la
Evolución Humana (CENIEH), Burgos.
Email: alfredo.perez@cenieh.es

J. L. Arsuaga

Centro Mixto UCM-ISCIH de Evolución y
Comportamiento Humanos, Madrid.
Email: jlarsuaga@iscih.es

E. Baquedano

Museo Arqueológico Regional, Madrid.
Email: enrique.baquedano@madrid.org

J. Panera

Institute of Evolution in Africa (IDEA),
Museo de San Isidro, Madrid.
Email: joaquin.panera@gmail.com

J. A. Espinosa

Estudios Arqueológicos ARQUEO S.C.
E-mail: juan.espinosa.arqueosc@gmail.com

J. Gómez

Arqueostrato S.L., Madrid.
E-mail: arqueostrato@gmail.com

KEY WORDS: Navalmaíllo rockshelter, Raw material selection, Quartz, Microliths, Neanderthals, Spain

The present work describes a preliminary study of a primarily quartz-based Mousterian lithic assemblage deposited about 75,000 years ago by Neanderthals in Navalmaíllo rockshelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain). Although archaeological assemblages dominated by quartz are not common in the central Iberian Peninsula, they are more common in peripheral areas such as Catalonia and Galicia. As documented in other European sites, the abundance of quartz led to its becoming the main raw material used in tool-making in the area, even though it seems to be more difficult to knap than other, more homogeneous types of rock that fracture conchoidally. Moreover, the cores found at the Navalmaíllo site appear to have been intentionally worked to a very small size, a finding also reported for other European assemblages of similar age. The other raw materials found at the site include chert, quartzite, porphyry, rock crystal, and sandstone, all of which appear to have been worked in the same manner as the quartz. The scarcity or quality of raw materials is not the reason for this behavior.

NAVALMAÍLLO ROCKSHELTER, A MOUSTERIAN SITE AT PINILLA DEL VALLE in the Madrid region of central Spain (Figure 1), was discovered in 2002. It lies at an elevation of 1,100 m, some 100 m from the Camino Cave site (Arsuaga et al. 2012).

Journal of Anthropological Research, vol. 69, 2013
Copyright © by The University of New Mexico

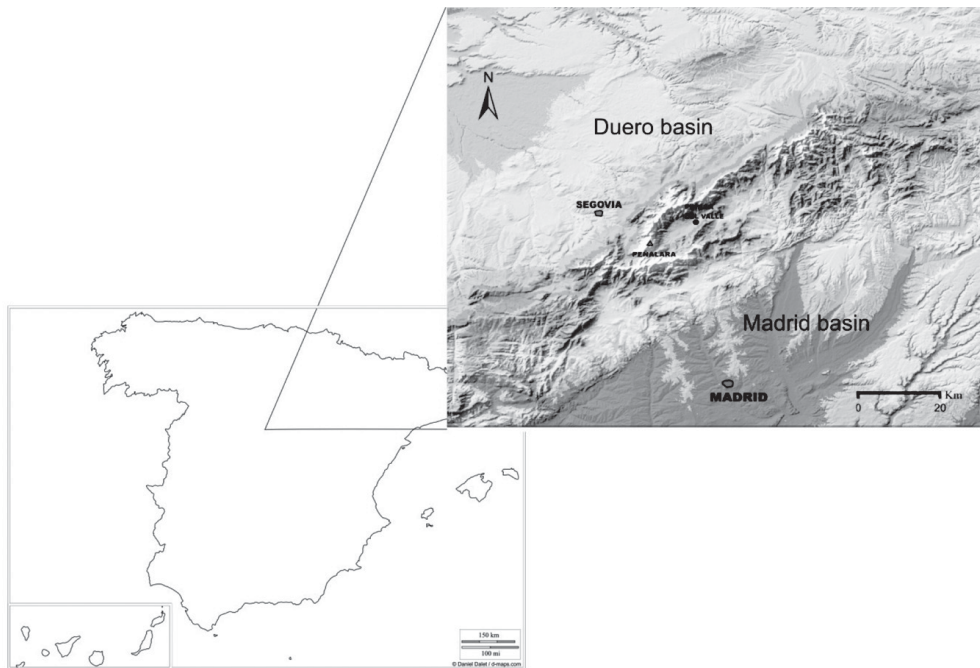


Figure 1. Location of the Pinilla del Valle sites in the high-elevation Lozoya Valley (Sierra de Guadarrama, central Spain) (modified from Pérez-González et al. 2010).

Over time the shelter was completely buried by sediments (Figure 2). Our work describes a preliminary study of the site's lithic industry, thus paving the way for the archaeological work necessary for its complete scientific interpretation. We focus on quartz technology, which has received increased interest in recent years, particularly as concerns sites where this material was preferentially used (e.g., Driscoll 2011a, 2011b; Lombra-Hermida et al. 2011; Mourre 1993–1994, 1996; Tallavaara et al. 2010). This study contributes to the growing body of evidence for Neanderthal adaptive flexibility, in contrast to earlier characterizations of the cultural limitations of this (sub)species.

In 2003, an examination of the site revealed a number of stratigraphic layers (Pérez-González et al. 2010). In 2004 these layers were confirmed to have been formed under the shelter of what was once a rocky ledge. Subsequent excavation suggested that this ledge covered an area of some 300 m². These dimensions were confirmed by geophysical surveys in 2006 (Análisis y Gestión del Subsuelo S.L. [AGS] 2006; Pérez-González et al. 2010).

The most characteristic feature of the lithic sample at Navalmaíllo is that the artifacts are mostly made of quartz (commonly called “milky quartz”). Chert and other good raw materials, such as quartzites—found in river terraces—are relatively abundant in the central Iberian Peninsula, where Navalmaíllo rockshelter is located. Quartz cobbles are also common locally, but this material was usually avoided during the Middle Paleolithic period. The few exceptions are always in rockshelters or caves. The best known are Jarama VI cave (Guadalajara), where quartz and rock crystal (clear quartz) dominate the Mousterian sample (Adán et al. 1995; García Valero 2000), and Peña Capón rockshelter (Muriel, Guadalajara)



Figure 2. Recent view of Navalmaíllo rockshelter (photo by Pinilla del Valle Research Team).

(Alcolea et al. 1997; García-Valero 2000). The latter site has only a few lithic artifacts, and quartz is preferred over other raw materials.

Mourre (1996) and Jaubert (1997) indicate that quartz is used whenever available, despite the presence of other materials of better quality. However, at some European sites, such as Payre (dated to MIS 7 and 5 [Moncel et al. 2008; Lombera-Hermida et al. 2011]) in the central part of the Rhône Valley, the locally abundant quartz appears to have been less used than semi-local chert. At that site, the sources of the chert are at distances of 8–50 km.

Unlike what is common in the central peninsula, in peripheral zones the numerous sites similar in age to Navalmaíllo reveal the predominant use of quartz: for example, in Catalonia at Cueva 120 (La Garrotxa, Girona) level G (57.3% quartz materials; Alcalde et al. 1991); Avellaners and Diable Coix (Comarca de la Selva, Girona) (77% and 91%, respectively; Mora and Carbonell 1987); Arbreda (Serinyà, Girona) level H-43 (58%; Bracco 1997; Mora 1984); in Extremadura at Maltravieso (Complejo Kárstico del Calerizo Cacereño, Cáceres; somewhat older than the occupation at Navalmaíllo, but also Mode 3), Sala de los Huesos (84.6%; Peña 2008), and finally, in Galicia at Cova Eirós (Lugo) (88.8%; Lazuen et al. 2011). At all these sites quartz is available locally.

GEOGRAPHIC AND GEOLOGICAL CONTEXT

Navalmaíllo rockshelter is in the center of the high Lozoya Valley, a cul de sac in which the valley bottom never exceeds an elevation of 1,200 m asl. The surrounding mountains run northeast-southwest and reach heights of more than

2,000 m. At 2,428 m, Pico de Peñalara is the highest in this eastern sector of Spain's Sistema Central mountain range, which is composed of orthogneisses, leucogranites, adamellites, granitoids, migmatites, and to a lesser degree, schists and quartzites (Arenas Martín et al. 1991; Bellido et al. 1991; García Cacho and Aparicio Yagüe 1987). Numerous dykes of igneous rocks, such as aplite, porphyry, pegmatite, and quartz, are also present. All of these rocks formed between the Proterozoic and Carboniferous periods, when the main Variscan deformation occurred (Vera 2004).

The cul de sac conserves Mesozoic deposits. The lowest are marine-influenced continental deposits of sands with layers of quartz gravels. The uppermost are marine sediments of carbonates with marls, some reaching 35 m in thickness. During the Pleistocene, endokarstic and exokarstic morphologies developed in the latter sediments, and it is among these that Navalmaillo rockshelter was formed.

The Alpine Orogeny (which occurred from the late Mesozoic to the Cenozoic) determined the current topographic configuration of the area, leading to the uplift of Spain's central mountain chain and the formation of tectonic depressions such as the Lozoya Valley, where carbonate rocks of the Late Cretaceous and continental detrital deposits of the Early Tertiary have been preserved from erosion.

Quaternary sedimentation in the area is mainly seen in the low-lying areas of fluvial origin, on terraces and in alluvial fans (Pérez González et al 2010), and in places above 1,700 m with glacial cirques and accumulations of moraine material from the Late Pleistocene (Palacios et al. 2012; Pedraza 1994; Pedraza et al. 2003).

GEOLOGY OF THE NAVALMAILLO ROCKSHELTER

Navalmaillo rockshelter was formed by fluvial action that eroded Late Cretaceous dolomite outcrops, and today it lies some 8 m above the Arroyo de Lontanar (Figure 3). The stratigraphic sequence from top to bottom consists of an Ap horizon (10YR 5/2) some 0.20–0.40 m thick and at least two colluvium stages of dolomitic clasts within a silt-sand matrix (7.5 YR 6/3) up to 1 m thick. Below these layers is a bed with large blocks of dolomite that have fallen from the shelter's roof. Some of these blocks are more than 1 m in height. Surrounding them is clay (level D) that was originally part of the underlying level F, a bed up to 0.85 m thick composed of clay-sand (10YR 4/3) and carbonate clasts with a long axis of up to 0.35 m. In the portion of the rockshelter being analyzed here, levels D and F are contiguous. Level F has been dated by thermoluminescence on burned sediments to between $71,685 \pm 5.082$ (MAD-4262) and $77,230 \pm 6.016$ (MAD-3767) years old by the TL Lab at the Autonomous University of Madrid (Arsuaga et al. 2011). Under level F are at least 2 m of allochthonous fluvial facies of siliceous gravel and sands deposited by the Arroyo de Navalmaillo (Figure 3), which drains Variscan gneisses before flowing into the Lozoya River. When the rockshelter's roof fell, materials from the F bed, including archaeological remains, filled in the spaces between the blocks. Level F contains lithic and faunal remains in situ. Level E is a clayey bed with very altered clasts restricted to a small part of the rockshelter. Although lithic and osseous materials are moderately abundant in level E, they will not be included in this analysis.

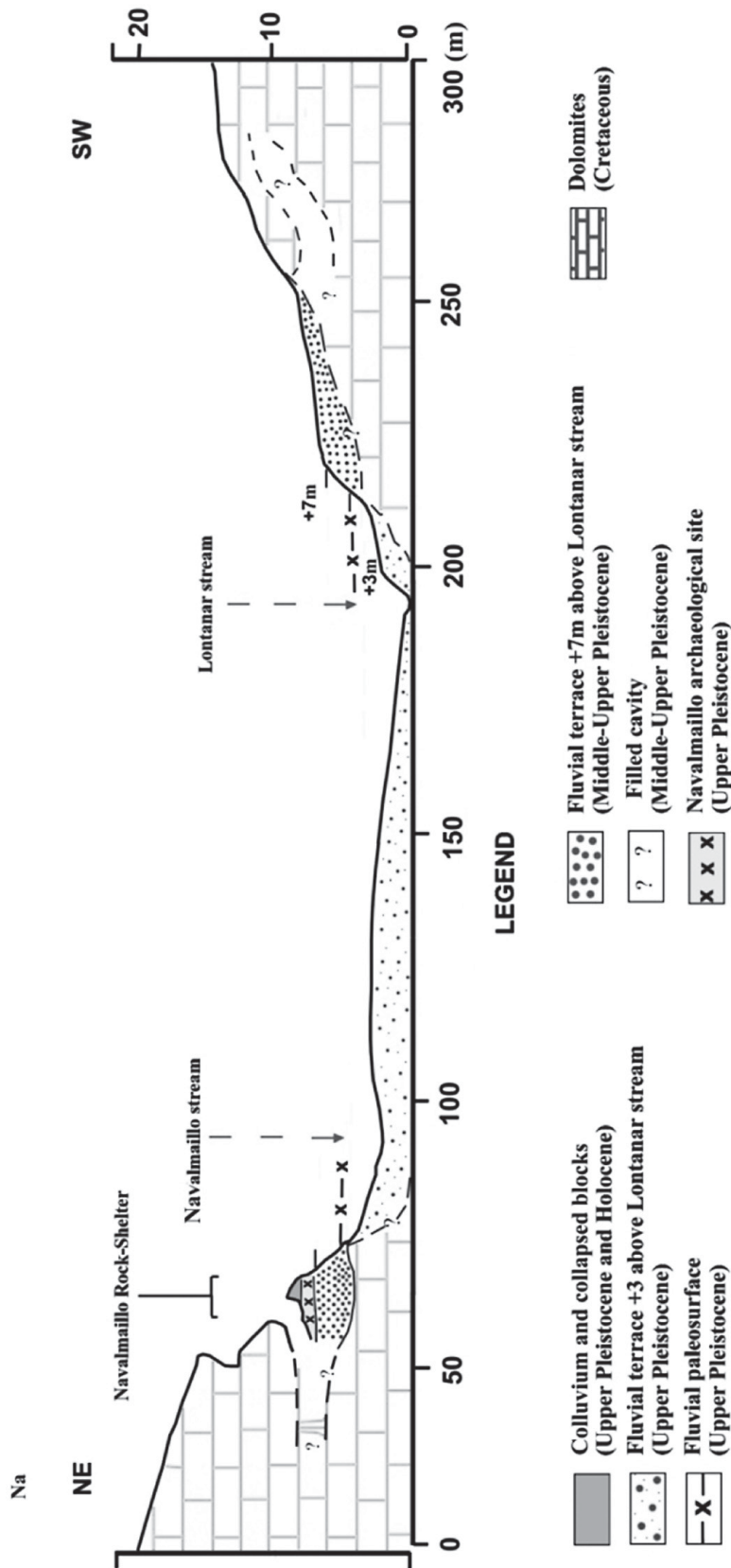


Figure 3. Geomorphological cross-section (NE-SW) of the Arroyo de Navalmaillo and Arroyo de Lontanar valleys. The relationship between the terraces and deposits in the rockshelter, including the Neanderthal occupation, can be seen (modified from Pérez-González et al. 2010).

THE FAUNAL REMAINS

The macrofaunal assemblage of levels D and F thus far includes some 2,000 fossil remains, of which 614 (30%) have been analyzed (Huguet et al. 2010). Among these, only 11% have been identified anatomically and taxonomically (Table 1). The majority are from medium-size to large adult animals. Taphonomic analysis shows them to have a high degree of green fracturing. Some 30 bone fragments bear cut marks, and 47 show traces of burning in hearths or other fires (Huguet et al. 2010).

THE LITHIC INDUSTRY IN LEVELS D AND F

As of 2008, 6,262 lithic objects had been recovered from levels D and F (Table 2). Fifteen different types of raw material were represented, although just six

Table 1. Mammal remains at Navalmaillo (modified from Arsuaga et al.2011)

| | |
|--------------------------------------|-------------------------|
| Artiodactyla | |
| <i>Cervus elaphus</i> | Red deer |
| <i>Dama dama</i> | Fallow deer |
| <i>Bos primigenius</i> | Aurochs |
| Perissodactyla | |
| <i>Equus ferus</i> | Horse |
| <i>Stephanorhinus hemitoechus</i> | Narrow-nosed rhinoceros |
| Carnivora | |
| <i>Vulpes vulpes</i> | Red fox |
| <i>Mustela cf. nivalis</i> | European common weasel |
| Rodentia | |
| <i>Arvicola cf. sapidus</i> | Southwestern water vole |
| <i>Microtus arvalis</i> | Common vole |
| <i>Microtus agrestis</i> | Field vole |
| <i>Microtus cabrerai</i> | Cabrera's vole |
| <i>Microtus gr. duodecimcostatus</i> | Mediterranean pine vole |
| <i>Pliomys lenki</i> | Lenki's vole |
| <i>Apodemus sylvaticus</i> | Wood mouse |
| <i>Allocricetus bursae</i> | Hamster |
| <i>Eliomys quercinus</i> | Garden dormouse |
| <i>Castor fiber</i> | Beaver |
| Soricomorpha | |
| <i>Sorex gr. araneus</i> | Common shrew |
| <i>Talpa europea</i> | European mole |
| Lagomorpha | |
| <i>Oryctolagus cuniculus</i> | Rabbit |

Table 2. Tool type (*n*) by lithic material type at Navalmaíllo rockshelter (levels D and F)

| | Quartz | Chert | Quartzite | Porphyry | Rock crystal | Sandstone | Other |
|---------------------------------|--------|-------|-----------|----------|--------------|-----------|-------|
| Pebbles | 2 | | 1 | | | 3 | 13 |
| Hammerstones | 4 | | 1 | 1 | | | 5 |
| Fractured pebbles | 9 | | 2 | 4 | | | 11 |
| Pebble cores | 215 | 14 | 5 | 5 | 1 | 1 | 10 |
| Flakes exploited as cores | 34 | 10 | 1 | | 1 | | 1 |
| Pebble tools | 11 | | | | | | |
| Retouched flakes | 358 | 73 | 15 | 10 | 13 | 2 | 7 |
| Whole flakes | 1462 | 274 | 54 | 46 | 18 | 20 | 61 |
| Broken (nearly complete) flakes | 1069 | 103 | 36 | 24 | 12 | 4 | 41 |
| Flake fragments | 308 | 47 | 11 | 5 | 9 | 6 | 8 |
| Fragments (debris) | 1295 | 114 | 4 | 10 | 14 | 6 | 187 |

(quartz, chert, quartzite, porphyry, rock crystal, and sandstone) make up 90% of the total. Indeed, 77% of the artifacts are made of quartz, the most commonly used material. The most common technological category recorded was that of simple flakes (84%).

The raw materials used in the lithic industry were collected from nearby gravel deposits that originated from the fluvial networks of the Arroyos de Navalmaíllo and Lontanar, and the Lozoya River. The first two have small drainage basins (0.24 km² and 3.05 km², respectively; Figure 4). Angular and subangular pieces of gneiss and quartz (pebble-sized: 4–64 mm) are transported in the Arroyo de Navalmaíllo, but also cobbles in the Arroyo de Lontanar. The Lozoya River carries rounded and subrounded gravel containing porphyry, metamorphic quartzites, and granitoids, the average dimensions of which are cobble-size (64–256 mm). No chert is present in any of these fluvial networks, nor has any been found in the Cretaceous carbonate facies around the site. It may, however, have come from Cretaceous and Miocene outcrops in the Duero Basin to the north and/or from the Madrid Basin to the south (Figure 1). Whether it is Cretaceous or Tertiary in origin is yet to be determined.

Evidence for Complete, In Situ Chaînes Operatoires

Cores, simple flakes, retouched flakes, and fragments of quartz, chert, quartzite, porphyry, rock crystal, and sandstone have all been found (Table 2 and Figure 5). The large amount of knapping debris, along with other evidence (discussed throughout the paper), suggests that most of the raw materials were worked at the shelter.

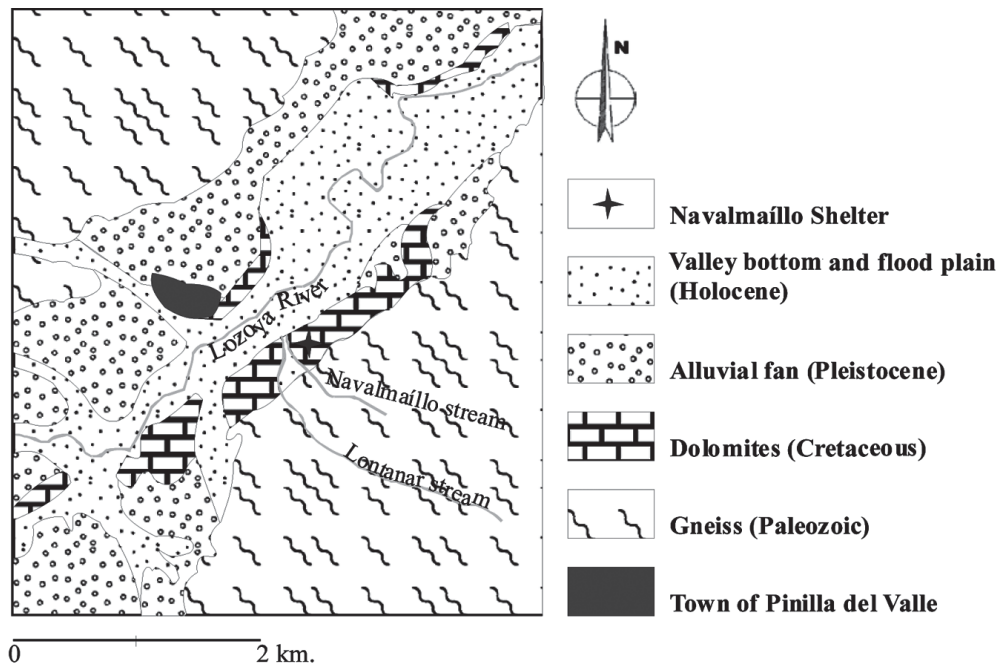


Figure 4. Geology and fluvial network around Navalmaillo rockshelter.

The production rate associated with each raw material (Table 3) was estimated from the direct relationship between the number of cores used to produce flakes and the number of flakes actually produced (ratio 1) and the relationship between the number of cores plus retouched pebble tools plus retouched flakes (all considered production blanks) and the number of products, including simple flakes, debris, and shaped flakes (ratio 2). Unidentifiable and broken elements were excluded from this analysis. Ratio 1 distinguishes between worked cores and products. In this ratio, retouched flakes fall into the category of products, although when they are being retouched, small flakes are produced. However, few simple flakes are usually produced during this process. Ratio 2 better describes the relationship between all the worked objects present, a consequence of retouched flakes being considered both cores and products. However, their reduced potential for further flake production relative to that of the true cores may bias the final ratio. The actual production rate for each material probably lies between those described by ratios 1 and 2.

Table 3 shows that sandstone has the highest production ratio according to both calculation methods. However, only one sandstone core and two retouched flakes were found, resulting in the high ratios. In addition, no cortical sandstone flakes have been found, suggesting that the initial stages of knapping occurred elsewhere. It is also possible that such evidence may be found in areas yet to be excavated.

Rock crystal and chert both had higher production rates for ratio 1 than for ratio 2. The production rate suggested by ratio 2 for rock crystal was, in fact, the lowest for all the raw materials. These results show that both raw materials, especially rock crystal, were highly prized and were chosen for making retouched tools (Table 4).

NEANDERTHAL LITHICS FROM NAVALMAÍLLO

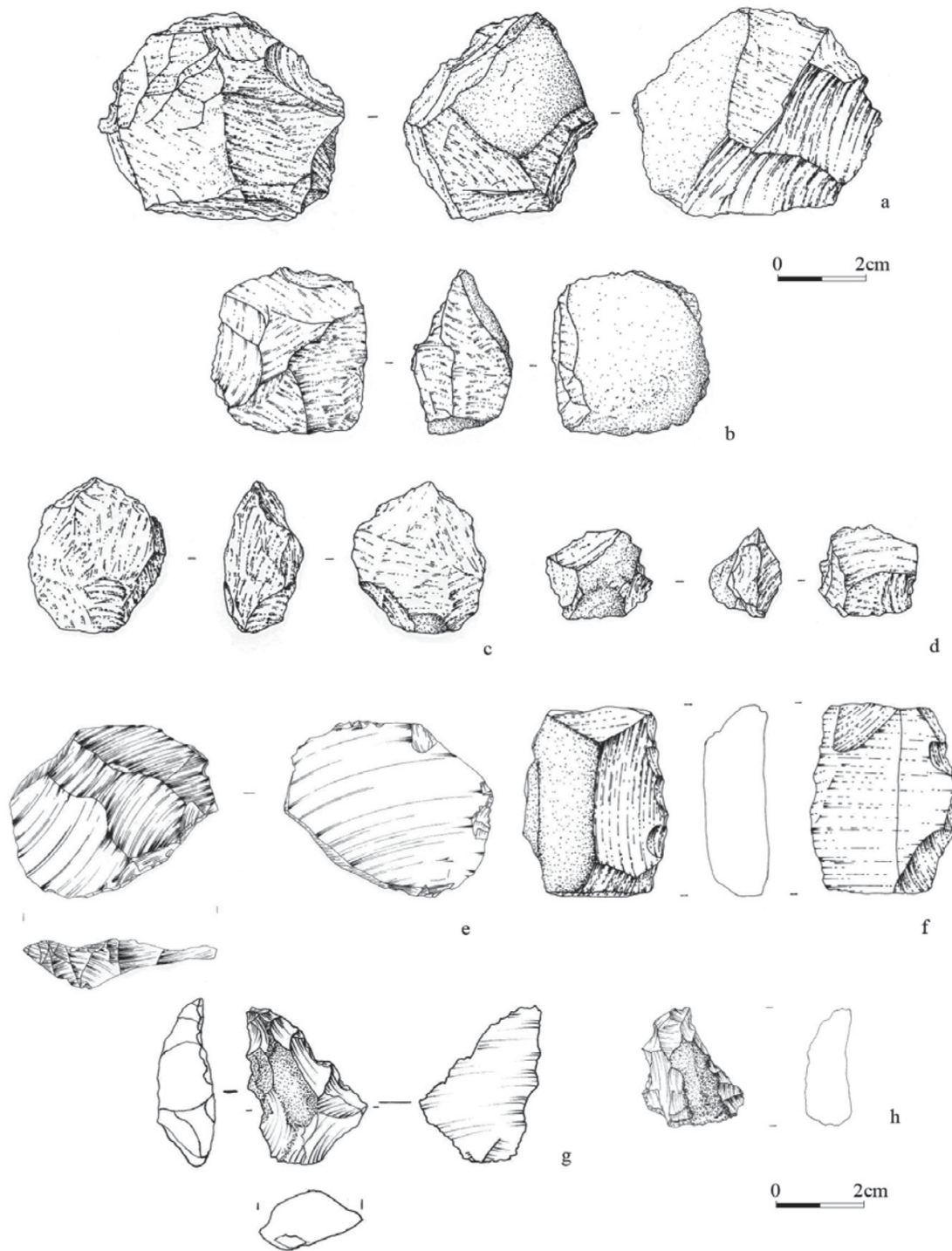


Figure 5. (a) Trifacial quartz core, (b) Centripetal unifacial quartz core, (c) Centripetal bifacial quartz core, (d) “Micro-core” from Navalmaillo, level F, (e) Levallois flake, (f) Sandstone denticulate, (g) Chert denticulate point, (h) Retouched chert flake (drawings by B. Márquez).

Table 3. Production ratios by raw material

| | Ratio 1. Excluding shaped tools as production blanks and products | Ratio 2. Including shaped tools as production blanks and products |
|--------------|---|---|
| Quartz | 1:16 | 1:7.2 |
| Chert | 1:22.4 | 1:6.3 |
| Quartzite | 1:17.5 | 1:5.7 |
| Porphyry | 1:17 | 1:6.3 |
| Rock crystal | 1:26.5 | 1:4.4 |
| Sandstone | 1:36 | 1:12.6 |

Table 4. Percentages of simple and retouched flakes by raw material

| | Quartz | Chert | Rock crystal |
|------------------|--------|-------|--------------|
| Simple flakes | 80.8 | 73 | 52.6 |
| Retouched flakes | 19.2 | 27 | 47.4 |

The Production Process

To elucidate the production process at the site, the following factors were examined: (1) the knapping methods used; (2) the stages at which the cores were abandoned (with the initial stage being that at which the core retains part of its cortical layer; the middle stage as that at which knapping appears to have reached an intermediate point; and the final stage as that at which at least some or indeed most of the core's surface exhibits negative scars similar in size to the core's dimensions); (3) the mean measurements of the cores in relation to the size of their original blocks, taking the largest product as indicative of this latter size; (4) the mean dimensions of the simple flakes, which provides a clue to the size below which a simple flake cannot be used as a tool, and (5) the size of the largest flake in relation to the size of the core, plus the minimum dimensions of the original block from which it came.

The main techniques employed at the site were unifacial and bifacial knapping, combined with centripetal, unipolar-longitudinal, orthogonal, Levallois, and discoid techniques (Tables 5 and 6). Rock crystal and chert cores were those most often knapped in a bifacial-centripetal manner.

Table 5. Knapping technique (numbers of cores) by raw material type

| | Quartz | Chert | Quartzite | Porphyry | Rock crystal | Sandstone | Other |
|-------------|--------|-------|-----------|----------|--------------|-----------|-------|
| Bifacial | 100 | 14 | 6 | 2 | 1 | 1 | 5 |
| Multifacial | 15 | 2 | | | | | |
| Trifacial | 17 | 1 | | | | | |
| Unifacial | 97 | 5 | | 2 | 1 | | 4 |

Table 6. Core type by material type

| | Quartz | Chert | Quartzite | Porphyry | Rock crystal | Other |
|-------------|--------|-------|-----------|----------|--------------|-------|
| Centripetal | 74 | 4 | | 1 | 1 | 3 |
| Discoidal | 17 | 2 | 1 | | | |
| Levallois | 3 | | 1 | | | |
| Massive | 30 | | 1 | 1 | | 1 |
| Orthogonal | 34 | 5 | 1 | | | 1 |
| Pyramidal | 8 | | | | | 1 |
| Other | 45 | 6 | 2 | 2 | 1 | 2 |

Table 7 indicates that the two rock crystal cores were discarded only in the late stages of working (100%). Most of the chert cores (86.3%) were also abandoned in the late stages of their use. This again suggests that chert and rock crystal were highly prized raw materials.

The mean dimensions of the rock crystal cores is $20 \times 13 \times 5$ mm (length, width, and thickness, respectively), and the mean dimensions of the complete flakes of rock crystal ($n = 29$) are $15 \times 15 \times 6$ mm. The largest, a retouched flake, measured $38 \times 25 \times 8$ mm, which indicates the size of the original core from which it was produced. On the other hand, the mean dimensions of the chert cores ($n = 17$) were $29 \times 26 \times 15$ mm, with the mean flake size ($n = 251$) being $16 \times 16 \times 5$ mm. The largest, also a retouched flake, measured $64 \times 46 \times 15$ mm. These findings indicate that chert cores were brought to the shelter after having been partially worked elsewhere.

Some 62% of the quartz cores ($n = 211$) were also abandoned in the last stages of working, the rest being abandoned at the initial or middle stages. Their mean length, width, and thickness are 41 mm, 33 mm, and 24 mm, respectively, with $20 \times 18 \times 8$ mm being the mean measures of the complete simple flakes ($n = 1,392$).

The majority of the 376 simple and retouched quartz flakes exhibiting cortical butts may have been produced from the 97 unifacial cores (those that normally yield such flakes). The production rate (as determined by ratio 1) of these unifacial quartz cores was 1:2.6. The largest simple flake and retouched tool were some 65 mm long. These dimensions suggest that the quartz was selected from the Arroyo de Lontanar, where blocks of such dimensions are available today.

As shown in Table 8, 52% of the quartz flakes were between 10 and 20 mm long, and 12% were less than 10 mm. This is consistent with the size of the negative scars visible on the cores. The smallest retouched piece of the entire assemblage was a quartz denticulate measuring $10 \times 12 \times 4$ mm. In fact, 38 retouched pieces were less than 20 mm long, and three of them were less than 15 mm. Quartz is a locally very abundant material and its cores were therefore quite disposable. However, the knappers still extracted some very small flakes.

Two of the quartzite cores ($n = 6$) were also abandoned during the final stages of exploitation, but the other three were abandoned in the initial stages—the largest percentage of such abandonment. Why such good material was so

Table 7. Lithic assemblage characteristics by material type

| | Quartz | Chert | Quartzite | Porphyry | Rock Crystal | Sandstone |
|---------------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------|
| Stage of core abandonment (%)† | | | | | | |
| Final | 61.5 | 86.3 | 33 | — | 100 (n = 2) | — |
| Middle | 34.3 | 13.6 | 17 | 100 (n = 4) | — | 100 (n = 1) |
| Initial | 4.2 | 0 | 50 | — | — | — |
| Dominant knapping methods | | | | | | |
| | Unifacial + Bifacial | Bifacial Orthogonal | Bifacial Unipolar longitudinal | Bifacial + Unifacial | Unifacial + Bifacial | Bifacial Unipolar |
| | Centripetal | Centripetal | Levallois | Unipolar longitudinal | Centripetal | longitudinal |
| | Orthogonal | | Discoid | Centripetal | | |
| | Unipolar longitudinal | | | | | |
| Products (cortex) | | | | | | |
| Noncortical (%) | 52 | 86.9 | 50 | 64 | n = 15 | n = 4 |
| Cortical (%) | 2.3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| Some cortex (%) | 46 | 17 | 48 | 34 | n = 9 | n = 9 |
| Flakebutts (platforms) | | | | | | |
| Plain (%) | 93.2 | 85 | 96.4 | 93.3 | 84 | 87.5 |
| Linear (%) | 2.5 | 9.4 | 2.4 | 5 | 8 | 8.3 |
| Punctiform (%) | 4.2 | 5.4 | 1.2 | 1.6 | 8 | 4.1 |
| Unifaceted (%) | 42 | 43 | 38 | 31 | 52 | 39 |
| Bifaceted (%) | | 20 | | 28 | | |
| Multifaceted (%) | | | | 21 | | |
| Nonfaceted (cortical) (%) | 40 | 22 | 29 | | | 35 |
| Flakes: Ventral face | | | | | | |
| Bulb of percussion | 23.2 | 53 | 41 | 40 | 39 | 28.5 |
| Diffuse (%) | 76.7 | 47 | 59 | 60 | 61 | 71.4 |
| Morphology | | | | | | |
| Plain (%) | 41 | 34 | 39 | 32.3 | 45 | 63 |
| Sinuous (%) | 26.3 | 26.5 | 25.5 | 31 | 24 | — |
| Concave (%) | 14.7 | 16 | 16.3 | 12.6 | 17.2 | 18.5 |
| Convex (%) | 17.9 | 23.6 | 19.3 | 24 | 13.7 | 18.5 |

Table 7 continued—

| | Quartz | Chert | Quartzite | Porphyry | Rock Crystal | Sandstone |
|--|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------------|
| Flakes: Dorsal face | | | | | | |
| Noncortical (%) | 69.3 | 86.7 | 66.3 | 74.6 | 65.5 | 81 |
| Cortical (%) | 6.1 | 0.7 | 8.6 | 2.6 | — | 3.8 |
| Predominantly noncortical (%) | 15.7 | 9.2 | 17.3 | 13.3 | 24.1 | 7.6 |
| Predominantly cortical (%) | 8.7 | 3.3 | 7.7 | 9.3 | 10.3 | 7.6 |
| Number of scars | | | | | | |
| 2 (%) | 27 | 19 | 23 | 18 | 28 | 38 |
| 3 (%) | 32 | 34 | 37 | 29 | 43 | 43 |
| Flake Morphology | | | | | | |
| Trapezoid (%) | 23.6 | 21 | 20.8 | 27.5 | | |
| Triangular (%) | 14.7 | | | | 18.1 (n = 4) | |
| Rectangular (%) | | 13.4 | | | 27.2 (n = 7) | |
| Oval (%) / Quadrangular (%) | | | 20.8 / — | 22.5 / — | 18.1 (n = 4) | 29.4 (n = 8) / 23.5 (n = 6) |
| Percentage of flakes that are retouched tools | | | | | | |
| | 12.6 | 17.2 | 15 | 13.3 | 33.3 | 6.6 |
| Shaped tools | | | | | | |
| Denticulates (%) | 39 | 53 | 40 (n = 6) | 100 (n = 6) | 54.5 (n = 6) | |
| Sidescrapers (%) | 12 | 15 | 33.3 (n = 5) | | 9.1 (n = 1) | |
| Notches (%) | 20 | 11 | 6.6 (n = 1) | | 18.2 (n = 2) | |
| Endscrapers (%) | 3.4 | | | | 9.1 (n = 1) | |
| Points (%) | 3.4 (n = 11) | 9.3 (n = 6) | 6.6 (n = 1) | | | |
| Marginal retouch (%) | 18.5 | | | | | |
| Shaped quadrants | | | | | | |
| ≤ 1Q | 64 | 50 | 41.7 (n = 7) | 11.1 (n = 1) | 54.5 (n = 6) | |
| 2Q | 29 | 32 | 33.3 (n = 5) | 88.8 (n = 6) | 36.3 (n = 4) | |
| ≥ 3Q | 7 | 18 | 11.1 (n = 1) | | 9.1 (n = 1) | |

† absolute frequency (n) is reported when n ~ 10 or less

Table 8. Percentages of simple whole flakes larger than 20 mm, between 20 and 10 mm, and smaller than 10 mm in maximum dimension

| | Quartz (<i>n</i> = 1,392) | Chert (<i>n</i> = 251) | Quartzite (<i>n</i> = 54) | Porphyry (<i>n</i> = 46) | Rock crystal (<i>n</i> = 18) | Sandstone (<i>n</i> = 20) |
|----------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| > 20 mm | 36.6 | 22.5 | 94.5 | 86 | 22.4 | 80 |
| 20–10 mm | 51.4 | 66 | 5.5 | 11 | 66.6 | 15 |
| < 10 mm | 12 | 11.5 | 0 | 3 | 11 | 5 |

commonly abandoned remains to be explained, although they might have been discarded as raw material reserves for future visits to the site. The mean length, width, and thickness of the quartzite cores were 54 mm, 39 mm, and 29 mm, respectively, and all exhibited evidence of bifacial knapping. The simple quartzite flakes (*n* = 54) have mean dimensions of 35 mm in length, 31 mm in width, and 12 mm in thickness. Only 5.5% of the simple flakes are between 10 and 20 mm in maximum dimension, which would appear to be consistent with the size of the cores abandoned in the initial stages of production. The largest piece of quartzite is 60 × 57 × 34 mm.

The porphyry (*n* = 4) and sandstone (*n* = 1) cores were abandoned at a mid stage of exploitation. The porphyry cores have mean dimensions (length, width, and thickness) of 79 mm, 60 mm, and 37 mm, while the flakes average 32 × 33 × 11 mm. Finally, the sandstone core measures 64 × 43 × 33 mm, and the simple and/or retouched flakes of sandstone have a mean length, width, and thickness of 29 × 28 × 10 mm.

Use of Percussion Tools and Anvils in the Working of Materials

The lack of any clear traces of soft-hammer percussion is notable, although stone hammers, which average 30 × 25 × 20 mm, were almost certainly used in tool-making. A large number of percussion marks that correspond to bipolar knapping on an anvil were identified on tools and cores of all materials. These are particularly visible on the quartz artifacts, especially in the middle of the cores and along certain flake edges in the form of small chippings and notching.

Double bulbs of percussion or presence of battering on two edges is also frequent on bipolar flakes.

The bipolar knapping technique (i.e., knapping with an anvil) appears to have been used to work cores to make longitudinal unipolar, centripetal, and even discoidal knapped products. A 197 × 145 × 109 mm piece of porphyry may have been used as an anvil (Figure 6).

Working small cores via the bipolar knapping technique is the best method for making small tools (Prous and Alonso 1990) since the core is easily held in place when striking it. This technique is ideal for working small quartz cores (Mourre 2004; Vergès and Ollé 2011) since it helps prevent the uncontrollable fracturing to which this material is subject (see Mourre 1996) and increases ease of handling. A detailed study of bipolar knapping at Navalmaillo is in progress.

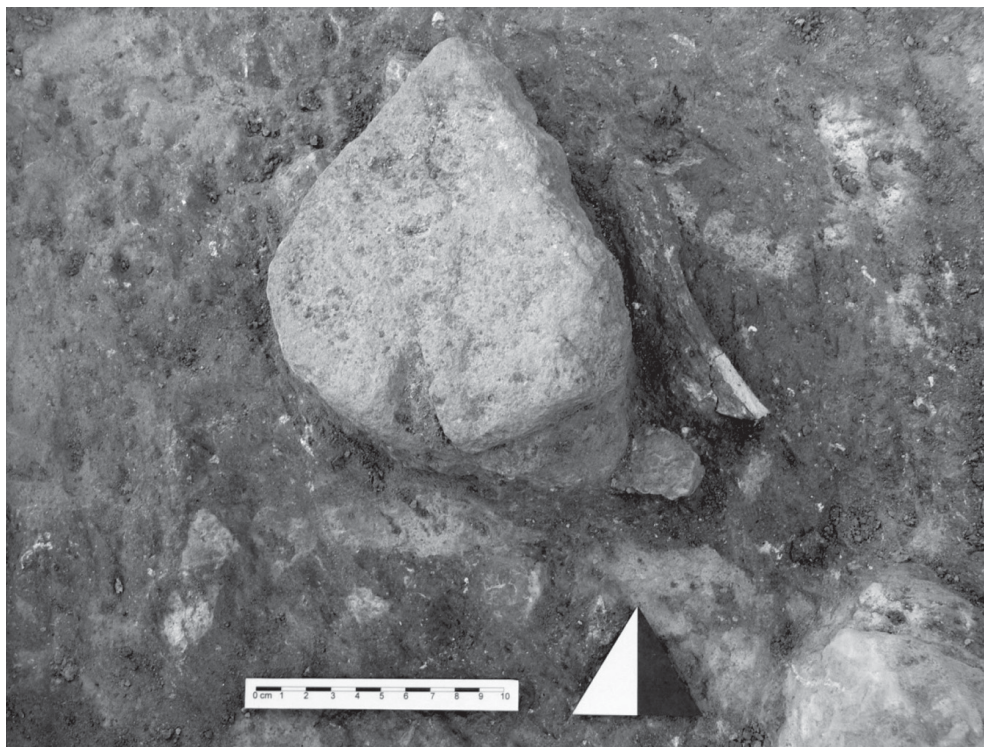


Figure 6. Close-up of the porphyry anvil from level F (photo by Pinilla del Valle Research Team).

Products of Knapping

The products made by knapping the different raw materials show similar characteristics. For each raw material, some 50–87% of the final products are entirely noncortical (Table 9). Entirely cortical products were seen only for quartz and quartzite (and porphyry), and then, only some 2% were of this type.

Most of the flakes exhibit noncortical butts (71–96% depending on the raw material) (Table 9). Some 41% of these flakes are unifaceted and have flat butts (83–96%). The greatest quantities of bifaceted and multifaceted butts are seen for chert and porphyry products. The quartz, quartzite, and sandstone products usually show small ventral bulbs. Half of the porphyry and rock crystal products

Table 9. Presence of cortex on flake butts by material type.

| | Quartz | Chert | Quartzite | Porphyry | Rock crystal | Sandstone | Limestone | Other |
|---------------------------|--------|-------|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|
| Cortical | 376 | 4 | 22 | 11 | 2 | 6 | 1 | 11 |
| Predominantly cortical | 35 | 3 | 4 | | 1 | | | 1 |
| Noncortical | 1040 | 191 | 58 | 53 | 21 | 17 | | 35 |
| Predominantly noncortical | 33 | 3 | 2 | | | | | |

had well-marked ventral bulbs, and half did not. For the chert products, however, clear ventral bulbs were very common. Since all the tools produced at the shelter appear to have been worked in the same way, the existence of a ventral bulb depends on the physical properties of each raw material rather than variation in knapping techniques.

Once again, chert is the material in which cortical dorsal faces are most often seen.

A single characteristic normally differentiates flakes that were selected for retouching from those that were not: size. Usually only the largest were selected for retouching, irrespective of any other characteristic or property of the raw material in question. The exception is quartzite, the simple and retouched flakes of which are about the same size, although the latter show more cortex.

Retouched Flakes

With the exception of rock crystal and sandstone, the percentage of simple flakes selected for retouching is similar for all materials: quartz = 11%, chert = 14%, quartzite = 13%, porphyry = 12%, rock crystal = 25%, and sandstone = 6%. This suggests that the rock crystal was highly prized for making retouched instruments while sandstone was much less preferred.

Denticulates are the most common retouched tool for all materials (39% for quartz rising to 100% for porphyry). Notched tools and scrapers are the next most common type. Some 63% of the scrapers are made of quartzite, which might be explained by the strength of this material. The majority of rock crystal and chert tools (i.e., tools made from the most highly prized raw materials) are denticulates. One possible scraper was made from bone.

The largest of the simple flakes were chosen for retouching, except for those made from quartzite and porphyry. No other characteristic of the flakes appears to have been involved in this choice. Some 8.1% of the retouched flakes were less than 20 mm in length; the smallest was a quartz denticulate measuring 10 × 12 × 4 mm.

The intensity of the retouching process was only low to medium, irrespective of the raw material. This is evident in (1) the number of retouch series on the cutting edge of the tools (e.g., one series for modifying the dorsal surface and one for modifying the ventral surface, or a later series superimposed over an earlier one) and (2) the number of quadrants (all tools were divided into four equal quadrants) showing signs of retouching. Only 3% of the tools exhibited two series of retouch; the rest had only one. The number of quadrants with retouched cutting edges varied from material to material. The quartz and sandstone tools returned the smallest numbers; indeed, some 64% only showed one partially retouched quadrant. The chert tools exhibited one partially retouched quadrant (50%) or two (32%) or even three fully retouched quadrants (18%) (i.e., 3/4 of the tool's cutting edge had been retouched). Some 54% of the quartzite and rock crystal tools had one partially retouched quadrant, around 36% had two fully retouched quadrants, and the remainder showed three or more partially/fully retouched quadrants. Some 90% of the porphyry tools had two whole retouched quadrants.

DISCUSSION

Up until the Final Upper Paleolithic, what is called “microlithism” is still a matter of debate. Rust (1950) and Burdukiewicz and Ronen (2003a) consider microliths to be those flakes or tools that cannot easily be held in the hand. Bagolini (1968) considers 4 cm to be the size below which flakes or other products of knapping can be considered microliths.

As reported in other European sites of approximately the same age, in Navalmaillo some of the cores had been worked to a very small size; their products were therefore small as well. This fact is well-known at Lower Paleolithic sites such as Vértesszöllös (Hungary) (Vértés 1965), Bilzingsleben and Schöningen (Germany) (Brühl 2003; Gramsch 1979; Thieme 2003), and in Italy at Isernia (Longo et al. 1997; Peretto 1994), Grotta Paglicci (Ollé et al. 1998), and Monte Poggiolo (Vergès et al. 1998), to name only the best known cases. The artifacts are quite similar regardless of their geographical location, which could indicate similar environments and similar adaptations to those environments or constraints owing to raw material quality or availability (Kuhn 1991). In some cases (e.g., Bilzingsleben) the fabrication of small tools seems to have been related to particular subsistence strategies (Brühl 2003). Perhaps the existence of similar wooded environments led to the production of small lithic elements being hafted onto shafts of wood (Burdukiewicz and Ronen 2003a, 2003b).

In Middle Paleolithic samples from Tata (Hungary) (MIS 5) (Moncel 2003a), most of the tools recovered are under 3 cm in length; just as at Navalmaillo, this cannot be explained by any lack of availability of raw material nor by the size or quality of the original cobbles. The same is true for the Taubachian (Valoch 1984) of the Central European sites of Kulna (layer 11) and Předmosti II (layers 9 and 8) (Moncel 2003b; Moncel and Neruda 2000); for the so-called Pontinian sites of central-western Italy (Kuhn 1995) and Grotta di San Bernardino in the north (Leonardi and Broglio 1962; Bagolini 1968); for Pech de l’Azé, Grotte des Ramandils (Moles and Boutié 2009), and L’Arago (layer C) in southern France (Byrne 2004; Peña 2008); for Roca dels Bous, Estret de Tragó (Casanova et al. 2009), and Cova Eirós (layer 3) (Lazuén et al. 2011) in northeastern Spain; and for El Hudedero (layers 1, 2, 3 and 4) in central Spain (Navazo et al. 2011).

As just noted, Cova Eirós (Lugo), Roca dels Bous, and Estret de Tragó (Lleida) in the Iberian Peninsula have lithic samples with microlithic tendencies. Quartz is the main raw material at Cova Eirós, but quartzites and flint are the preferred materials at Roca dels Bous (final MIS3) (Layer 10: 68% made on flint and 32% on metamorphic rocks, and layer 12: 15% flint vs. 85% metamorphics [Mora et al. 2008]).

Flint is the preferred material (around 85%) to be intensively exploited at Estret de Tragó, layer UA3 (MIS5) (Casanova et al. 2009; Castañeda and Mora 1999). The same phenomenon is observed in its upper layer (MIS 3), and in Roca dels Bous layer 10 (MIS 3). A “cultural” (i.e., idiosyncratic or stylistic) explanation for this behavior is proposed by the authors.

The Micromousterian “Asinipodian” facies (Bordes 1975, 1978) at the Pech

de l'Azé site is one of the best known cases for Middle Paleolithic small tools (found in level IV). However, differences are apparent between the cores of Pech de l'Azé and those of Navalmaíllo, where the percentages of cores between 30 and 40 mm and less than 30 mm in diameter are 58% and 28%, respectively. At the former site, small Levallois cores have been found, whereas at the latter the discoidal technique predominated, even when working chert. Nevertheless, at both sites the intention was to make small tools. The purposeful production of small tools has also been recorded at several other sites in Central Europe (Moncel and Neruda 2000).

If these small pieces were indeed intentionally made, questions of what they were used for, and how they were used, must follow. As a result of their size, some were probably fixed to handles, while others were most likely used directly in the hand. Despite the growing literature on the use of handles by Neanderthals (and indeed even earlier hominids) (Mania and Mania 2003; Thieme 2003), morphological studies have shown that Neanderthal hands were better designed for holding stone tools directly than for holding tools with oblique handles (Niewoehner 2001). Nonetheless, the similarities in the thumbs of *Homo sapiens sapiens* and Neanderthals has led to the conclusion that both could make fairly sophisticated tools and were capable of making and using any tool of the Middle Paleolithic repertoire (Churchill 2001; Niewoehner 2001; Niewoehner et al. 2003).

Use-wear analysis can provide information on the handling of small tools and their functions. However, before any such analysis can be undertaken, it is vital that the artifacts in question have been identified as tools rather than simply as pieces of debris. At Navalmaíllo, all the lithic remains recovered at the excavation have been stored separately, preventing any use-wear marks from being damaged through contact with other pieces ("drawer retouch"), which certainly does occur if pieces are stored together. At other sites, non-retouched and small tools/debris have all been stored together, making use-wear analysis difficult or impossible (Shea 2006).

Research on use and hafting traces of ancient microliths has only just begun. Use-wear analysis on Bilzingsleben materials began with Gramsch (1979). Since then, others have analyzed the small tools from Bilzingsleben that appear to have been used for working organic materials, such as wood (Mania and Mania 2003; Steguweit 2001, 2003), antler, and bone (Steguweit 2001, 2003).

Based on the very small size of the lithic reduction products, differentiating between intentionally produced flakes and debris can be difficult, even after use-wear analysis, particularly when an object has been used only for a short period, giving little time for evidence of use to appear (Dibble and McPherron 2006). However, even after a short period of use, linear marks representing the kinetics of use are usually present; this at least shows whether a tool has been used. Preliminary use-wear analyses made possible by storing finds individually to avoid their damage revealed that the small tools from the Navalmaíllo rockshelter do show traces of use. If further samples show the same, this, along with the variety of raw materials found at the site, would suggest that the Neanderthal people who occupied it followed a "microlithic-like" tradition of tool-making, and that they used the tools they made in their daily lives.

CONCLUSIONS

Neanderthals were able to adapt to many European and West Asian environments during the Middle Pleistocene. This problem-solving capacity is manifest in the wide variation in Mousterian lithic assemblages, the study of which has become a major area of research into the technical and cultural capacities of Neanderthal societies.

Quartz was the most commonly used raw material in tool-making at Navalmaíllo. The use of quartz to make tools at Middle Paleolithic sites of the central Iberian Peninsula is unusual because of the abundance of other raw materials traditionally considered to be better for knapping. There are only few sites where quartz is predominant, and Navalmaíllo is one of them.

With the possible exception of chert and sandstone tools, the *chaînes opératoires* involved in tool production at the site appear to have been largely unbroken. Despite the local abundance and quality of quartz, many of the cores and tools made of this material discovered at the site are very small, as indeed are those of the other raw materials, such as chert, rock crystal, and quartzite. This suggests that small tools were intentionally made from all these raw materials. In addition, all these materials appear to have been processed using the same techniques. Therefore, these small pieces were intentionally made. What they were used for will hopefully be known after use-wear analyses, although they were probably both used by hand and also fixed to handles. A cultural explanation of this behavior can be proposed in the sense that the Neanderthal groups that occupied the Navalmaíllo rockshelter may have followed a “microlithic-like” tradition of tool-making.

NOTE

This work was funded by the Comunidad de Madrid and the Ministerio de Cultura del Gobierno de España (IPCE). The authors thank Mahou-San Miguel S.A. for sponsorship funds, and the Parque Natural de Peñalara, Ayuntamiento de Pinilla del Valle, and Canal de Isabel II for their collaboration. The economic administration of the project was handled by the Fundación General de la Universidad de Alcalá. The authors thank the Pinilla excavation team, without whose help this work would not have been possible; the *JAR* editor and reviewers; and Adrian Burton for initially editing the manuscript.

REFERENCES CITED

- Adán Alvarez, G., A. Arribas Herrera, J. Barbadillo, et al. 1995. “Prospecciones y excavaciones arqueológicas en el Alto Valle del Jarama (Valdesotos, Guadalajara, Castilla–La Mancha),” in *Arqueología en Guadalajara*. Edited by R. de Balbín, J. Valiente, and M. T. Musat, pp. 110–24. Patrimonio Histórico – Arqueología Castilla – La Mancha No. 12. Toledo: Junta de Comunidades de Castilla La Mancha.
- Análisis y Gestión del Subsuelo S.L. (AGS). 2006. Prospección geofísica para la caracterización del subsuelo en las excavaciones de Pinilla del Valle (Madrid).

- Unpublished report. C/ Luxemburgo nº 4, portal 1, oficina 3. 28224-Pozuelo de Alarcón, Madrid, Spain.
- Alcalde, G., A. Güell, X. Terradas Batlle, et al. 1991. La Cova 120, parada de caçadors-recol-lectors del Paleolític Mitjà. *Cypsela* 9:7–20.
- Alcolea, J., Balbín, R. de., García Valero, M. A., Jiménez Sanz, P. J., Aldecoa, A., Casado, A. B., Andrés, B. de., Ruiz Pedraza, S., Sainz, P. & Suárez, N. 1997. “Avance al estudio del poblamiento paleolítico del alto valle del Sorbe (Muriel, Guadalajara),” in *II Congreso de Arqueología Peninsular: Paleolítico y Epipaleolítico* (Zamora, 1996). Edited by R. Balbín y P. Bueno, pp. 201–18. Zamora: Fundación Rei Afonso Henriques.
- Arenas Martín, R., J. M. Fúster, J. Martínez, A. del Olmo, and E. Villaseca. 1991. *Mapa geológico de España a E. 1:50.000, Segovia (483)*. Madrid: IGME.
- Arsuaga, J. L., E. Baquedano, and A. Pérez González. 2011. “Neanderthals and carnivore occupations in Pinilla del Valle sites (Community of Madrid, Spain),” in *Proceedings of the XV World Congress of the International Union for Prehistoric and Protohistoric Sciences* (Lisbon, 4–9 September 2006). Edited by L. Oosterbeek, pp. 111–19. Oxford: BAR International Series 2224.
- Arsuaga J. L., E. Baquedano, A. Pérez González, et al. 2012. Understanding the ancient habitats of the last-interglacial (late MIS 5) Neanderthals of central Iberia: Paleoenvironmental and taphonomic evidence from the Cueva del Camino (Spain) site. *Quaternary International* 275:55–75.
- Bogolini, B. 1968. Ricerche sulle dimensioni dei manufatti litici preistorici non ritoccati. *Annali dell'Università di Ferrara, Sezione XV*, 1(10):195–219.
- Bellido, F., J. Escuder, E. Klein, and A. del Olmo. 1991. *Mapa geológico de España a E. 1:50.000, Buitrago de Lozoya (484)*. Madrid: IGME.
- Bordes, F. 1975. Le gisement du Pech de l’Azé IV: Note préliminaire. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 2:293–308.
- . 1978. Typological variability in the Mousterian layers at Pech de l’Azé I, II, & IV. *Journal of Anthropological Research* 34:181–93.
- Bracco, J-P. 1997. Gestion et exploitation du quartz dans les gisements de L’Arbreda et Reclau Viver (Catalogne, Espagne). Techno-économie et données sur la transition Paléolithique moyen/Paléolithique supérieur. *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes* 6:279–84.
- Brühl, E. 2003. “The small flint tool industry form Bilzingsleben-Steinrinne,” in *Lower Palaeolithic small tools in Europe and the Levant*. Edited by J. M. Burdukiewicz and A. Ronen, pp. 49–63. Oxford: British Archaeological Reports S1115.
- Burdukiewicz, J. M., and A Ronen. 2003a. “Research problems of the Lower and Middle Palaeolithic small tool assemblages,” in *Lower Palaeolithic small tools in Europe and the Levant*. Edited by J. M. Burdukiewicz and A. Ronen, pp. 235–39. Oxford: British Archaeological Reports S1115.
- . 2003b. “Preface,” in *Lower Palaeolithic small tools in Europe and the Levant*. Edited by J. M. Burdukiewicz and A. Ronen, pp. 5–8. Oxford: British Archaeological Reports S1115.
- Byrne, L. 2004. Lithic tools from Arago cave, Tautavel (Pyrénées-orientales, France): Behavioural continuity or raw material determinism during the Middle Pleistocene? *Journal of Archaeological Science* 31:351–64.
- Casanova i Martí, J., J. Martínez Moreno, R. Mora Torcal, and I. de la Torre. 2009. Stratégies techniques dans le Paléolithique Moyen du sud-est des Pyrénées. *L’Anthropologie* 113:313–40.

- Castañeda Clemente, N., and R. Mora Torcal. 1999. "Un modelo de explotación de los recursos minerales en el Paleolítico medio: La Cova de l'Estret de Tragó (Lleida)," in *Avances en el estudio del Cuaternario español*. Edited by L. Pallí Buxó and C. Roqué Pau, pp. 265–70. *Universitat de Girona*.
- Churchill, S. E. 2001. Hand morphology, manipulation, and tool use in Neandertals and early modern humans of the Near East. *Proceedings of the Natural Academy of Sciences USA* 98(6):2953–55.
- Dibble, H. L., and S. P. McPherron. 2006. The missing Mousterian. *Current Anthropology* 47(5):777–803.
- Driscoll, K. 2011a. Vein quartz in lithic traditions: An analysis based on experimental archaeology. *Journal of Archaeological Science* 38:734–45.
- . 2011b. Identifying and classifying vein quartz artifacts: An experiment conducted at the World Archaeological Congress 2008. *Archaeometry* 53:1280–96.
- García Cacho, L., and A. Aparicio Yagüe. 1987. *Geología del Sistema Central Español*. Madrid: CAM-CSIC.
- García Valero, M.A. 2000. "El Paleolítico en Guadalajara," in *Actas del primer simposio de Arqueología de Guadalajara*. Pp. 145–86. Asociación de Arqueólogos de Guadalajara & Excmo, Ayuntamiento de Sigüenza.
- Gramsch, B. 1979. Gebrauchsspuren an Silexartefakten von Bilzingsleben. *Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift* 20:704–7.
- Huguet, R., J. L. Arsuaga, A. Pérez-González, et al. 2010. "Homínidos y hienas en el Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid) durante el Pleistoceno superior. Resultados preliminares," in *Actas de la 1ª Reunión de científicos sobre cubiles de hiena (y otros grandes carnívoros en los yacimientos arqueológicos de la Península Ibérica)*. Edited by E. Baquedano and J. Rosell. *Zona Arqueológica* 13:444–58.
- Jaubert, J. 1997. L'utilisation du quartz au Paléolithique inférieur et moyen. *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes* 6:239–58.
- Kuhn, S. L. 1991. Unpacking reduction: Lithic raw materials economy in the Mousterian of west-central Italy. *Journal of Anthropological Archaeology* 10(1):76–106.
- . 1995. *Mousterian lithic technology: An ecological perspective*. Princeton: Princeton University Press.
- Lazuén, T., R. Fábregas, A. Lombera, and X. P. Rodríguez. 2011. La gestión del utillaje de piedra tallada en el Paleolítico Medio de Galicia. El nivel 3 de Cova Eirós (Triacastela, Lugo). *Trabajos de Prehistoria* 68(2):237–58.
- Leonardi, P., and A. Broglio. 1962. Il Bernardiniano: Nuova industria litica mustariana. *Atti Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti* 120:261–83.
- Lombera-Hermida, A. de., X. P. Rodríguez, R. Fábregas, and M-H. Moncel. 2011. La gestion du quartz au Pléistocène moyen et supérieur : Trois exemples d'Europe Méridionale. *L'Anthropologie* 115:294–331.
- Longo, L., C. Peretto, M. Sozzi, and S. Vannucci. 1997. Artefacts, outils ou supports épuisés? Une nouvelle approche pour l'étude des industries du paléolithique ancien: Le cas d'Isernia La Pineta (Molise, Italie Centrale). *L'Anthropologie* 101(4):579–96.
- Mania, D., and U. Mania. 2003. "Bilzingsleben *Homo erectus*, his culture and his environment. The most important results of research," in *Lower Palaeolithic small tools in Europe and the Levant*. Edited by J. M. Burdukiewicz and A. Ronen, pp. 29–48. Oxford: BAR International Series 1115.
- Moles, V., and P. Boutié. 2009. Contribution à la reconnaissance d'une microproduction au Paléolithique moyen: Les industries de la grotte des Ramandils (Port-La Nouvelle, Aude, France). *L'Anthropologie* 113:356–80.

- Moncel, M-H. 2003a. Tata (Hongrie). Un assemblage microlithique du début du Pléistocène supérieur en Europe Central. *L'Anthropologie* 107:117–51.
- . 2003b. “Some observations on microlithic assemblages in Central Europe during Coger and Middle Palaeolithic Khulna and Predmostí II (Czech Republic), Vertésszolos and Tata (Hungary),” in *Lower Palaeolithic small tools in Europe and the Levant*. Edited by J. Burdukiewicz and A. Ronen, pp. 169–87. Oxford: British Archaeological Reports S1115.
- Moncel, M-H., and P. Neruda. 2000. The Kůlna Level 11: Some observations on the debitage rules and aims. The originality of a Middle Paleolithic microlithic assemblage (Kulna cave, Czech Republic). *Anthropologie* 38(2):217–45. Brno.
- Moncel M.-H. Borel, A., A. de Lombera, R. Sala, and B. Deniaux. 2008. Quartz et quartzite dans le site de Payre (MIS7 et 5, Ardèche, France): Données techno-économiques sur la gestion de roches locales au Paléolithique moyen. *Comptes Rendu Palevol* 7:441–51.
- Mora, R. 1984. *Estudio tecnológico de los complejos líticos al aire libre de la comarca de la Selva (Avellaners y Diable Coix) y comparación con Arbreda H43 (Serinyà)*. Master's thesis, Barcelona University.
- Mora, R., and E. Carbonell. 1987. Las industrias del Paleolítico Medio en la comarca de la Selva (Gerona). *Cypsela* 6:185–90.
- Mora, R., J. Martínez-Moreno, and J. Casanova. 2008. Examining the concept of “Mousterian variability” at Roca dels Bous (Southeast pre-Pyrenees, Lleida). *Trabajos de Prehistoria* 65(2):13–28.
- Mourre, V. 1993–1994. Les industries en quartz un Paléolithique moyen. Approche technologique de séries du sud-ouest de la France. M.A. thesis, Université de Paris X, Nanterre.
- . 1996. Les industries en quartz au Paléolithique: Terminologie, méthodologie et technologie. *Paleo* 8:205–23.
- . 2004. “Le débitage sur enclume au Paléolithique moyen dans le sud-ouest de la France,” in *Session 5: Paléolithique moyen*. Edited by P. Van Peer, D. Bonjean and P. Semal, pp. 29–38. Actes du XIVème Congrès de l'UISPP, Liège, 2–8 Sept. 2001. Oxford: British Archaeological Reports S1239.
- Navazo, M., R. Alonso-Alcalde, A. Benito-Calvo, J. C. Díez, A. Pérez-González, and E. Carbonell. 2011. Hundidero: MIS 4 open-air Neanderthal occupations in Sierra de Atapuerca. *Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia* 39(4):29–41.
- Niewoehner, W. A. 2001. Behavioral inferences from the Skhul/Qafzeh early modern human hand remains. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 98(6):2979–84.
- Niewoehner, W. A., A. Bergstrom, D. Eichele, M. Zuroff, and J. T. Clark. 2003. Manual dexterity in Neanderthals. *Nature* 422:395.
- Ollé, A., J. M. Vergès, and A. Galiberti. 1998. “A preliminary microwear analysis of Acheulian artefacts from three Italian sites: Due Pozzi, Peverella and Grotta Paglicci,” in *Human population origins in the circum Mediterranean area: Adaptations of the hunter-gatherer groups to environmental modifications*. Edited by A. R. Cruz, S. Milliken, L. Oosterbeek, and C. Peretto. *Arkeos: Perspectivas em Diálogo* 5:255–66.
- Palacios, D., N. de Andrés, J. de Marcos, and L. Vázquez-Selem. 2012. Glacial landforms and their paleoclimatic significance in Sierra de Guadarrama, Central Iberian Peninsula. *Geomorphology* 139–40: 67–78.
- Pedraza, J. de. 1994. “El Sistema Central Español,” in *Geomorfología de España*.

- Coordinated by M. Gutiérrez Elorza, pp. 63–100. Madrid: Rueda.
- Pedraza, J., R. M. Carrasco, and J. F. Martín Duque. 2003. El macizo de Peñalara: Geomorfología, actividad periglaciaria y restauración del paisaje en ambientes fríos de montaña. *Guía de la Excursión 1-17, VI reunión IPA-España*. La Granja (Segovia).
- Peña, L. 2008. Morpho-technological study of the Lower and Middle Palaeolithic lithic assemblages from Maltravieso and Santa Ana cave (Cáceres, Extremadura). Comparison of two lithic assemblages knapped in milky quartz: Maltravieso cave – Sala de los Huesos – and level C of L’Arago cave (Tautavel, France). *Annali dell’Università degli Studi di Ferrara: Museologia Scientifica e Naturalistica*, vol. speciale. Available online at <http://annali.unife.it/museologia/article/view/496/441>
- Peretto, C. 1994. *Le industrie litiche del giacimento paleolitico di Isernia La Pineta, la tipologia, le tracce di utilizzazione, la sperimentazione*. Istituto Regionale per gli Studi Storici del Molise “V. Cuoco,” C. Iannone, Isernia.
- Pérez-González, A., T. Karampaglidis, J. L. Arsuaga, E. Baquedano, et al. 2010. “Aproximación geomorfológica a los yacimientos del Pleistoceno superior del Calvero de la Higuera en el Valle Alto del Río Lozoya (Sistema Central Español, Madrid),” in *Actas de la 1ª Reunión de Científicos sobre cubiles de hienas (y otros grandes carnívoros) en los yacimientos arqueológicos de la Península Ibérica*. Edited by E. Baquedano and J. Rosell, pp. 404–19. *Zona Arqueológica* 13.
- Prous, A., and M. Alonso. 1990. A tecnología de debitage de quartzo no Centro de Minas Geráis: Lascamento bipolar. *Arquivos do Museu de História Natural* 11:91–114.
- Rust, A. 1950. *Die Höhlenfunde von Jabrud (Syrien)*. Neumünster: Karl Wachholtz Verlag.
- Shea, J. 2006. Child’s play: Reflections on the invisibility of children in the Paleolithic record. *Evolutionary Anthropology* 15:212–16.
- Steguweit, L. 2001. “Zur gebrauchsspurenanalyse an paläolithischen Feuersteinartefakten,” in *Frühe Menschen in Mitteleuropa: Chronologie, Kultur, Umwelt*. Edited by G. A. Wagner and D. Mania, pp. 113–30. Aachen: Shaker Verlag.
- . 2003. *Gebrauchsspuren an Artefakten der Hominidenfundstelle Bilzingsleben (Thüringen)*. Rahden/Westfalen: Verlag Marie Leidorf.
- Tallavaara, M., M. A. Manninen, E. Hertell, and T. Rankama. 2010. How flakes chatter: A critical evaluation of quartz fracture analysis. *Journal of Archaeological Science* 37:2442–48.
- Thieme, H. 2003. “Lower Palaeolithic sites at Schöningen, Lower Saxony, Germany,” in *Lower Palaeolithic small tools in Europe and the Levant*. Edited by J. M. Burdukiewicz and A. Ronen, pp. 101–11. Oxford: British Archaeological Reports S1115.
- Valoch, K. 1984. Le Taubachien, sa géochronologie, paléoclimatologie et paléoethnologie. *L’Anthropologie* 88(2):193–208.
- Vera, J. A., ed. 2004. *Geología de España*. Madrid: SGE-IGME.
- Vergès, J. M., and A. Ollé. 2011. Technical microwear and residues in identifying bipolar knapping on an anvil: Experimental data. *Journal of Archaeological Science* 38:1016–25.
- Vergès, J. M., A. Ollé, L. Longo, and C. Peretto. 1998. “Microwear analysis of the Lower Pleistocene lithic industry of Mont Poggiolo (Forlì, Italy),” in *Human population origins in the circum Mediterranean area: Adaptations of the hunter-gatherer groups to environmental modifications*. Edited by A. R. Cruz, S. Milliken, L. Oosterbeek, and C. Peretto. *Arkeos: Perspectivas em Diálogo* 5:243–54.
- Vértes, L. 1965. Typology of the Buda industry, a pebble tool industry from the Hungarian Lower Paleolithic. *Quaternaria* 7:185–95.

6.2. Análisis funcional de una muestra de industria lítica en cuarzo del nivel F

Márquez, B., Baquedano, E., Pérez-González, A. y Arsuaga, J. L. 2015. Microwear analysis of Mousterian quartz tools from the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain), *Quaternary International*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.052> **(1.123 SJR)**



Contents lists available at ScienceDirect

Quaternary International

journal homepage: www.elsevier.com/locate/quaint

Microwear analysis of Mousterian quartz tools from the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain)

B. Márquez ^{a, *}, E. Baquedano ^a, A. Pérez-González ^b, J.L. Arsuaga ^c

^a Museo Arqueológico Regional, Plaza de las Bernardas s/n, 28801 Alcalá de Henares (Madrid), Spain

^b Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH), P^o Sierra de Atapuerca s/n, 09001 Burgos, Spain

^c Centro Mixto UCM-ISCIII de Evolución y Comportamiento Humanos, Avda. Monforte de Lemos 5, Pabellón 14, 28029 Madrid, Spain

ARTICLE INFO

Article history:

Available online xxx

Keywords:

Neanderthal
Iberian Peninsula
Mousterian
Quartz
Microwear analysis

ABSTRACT

The study of wear marks on Palaeolithic quartz tools allows an understanding of how they were used. The present work reports a functional study of a sample of Mousterian quartz industry from Level F of the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain). This level, a palimpsest, preserves the remains of a Neanderthal occupation. Traceological inspection revealed the tools made at the site were very versatile.

© 2015 Elsevier Ltd and INQUA. All rights reserved.

1. Introduction

Lithic industries involving non-chert materials have received little research attention. The apparent irregularity of the pieces produced, and their lack of conformity to classic chert tool types, has seen their study undeservedly left aside. When investigations have been undertaken, attempts to conform quartz tools to chert tool categories have commonly led to errors of interpretation.

Silica (SiO₂), in its various crystalline and amorphous forms, makes up some 12.6% of the mass of the Earth's crust (Götze, 2012); quartz is the most common type. The particular characteristics of the different types of quartz reflect the geological history and conditions under which the crystals formed. Owing to its hardness (point 7 on the Mohs scale), macrocrystalline quartz has been used since ancient times in the manufacture of tools. Unlike quartzite, its crystals are joined in the absence of any cement. How they join, however, strongly influences the possibilities of knapping (Clemente et al., 2014). Unfortunately, the irregular way in which quartz fractures (exhaustive studies have been needed to comprehend its fracturing mechanism and behaviour (Dickson, 1977; Flenniken, 1981; Knight, 1991; Mourre, 1996, 1997; Lombera, 2009; Tallavaara et al., 2010; Driscoll, 2011a)) has left

this industry little examined from either a technological or traceological point of view. The result is that quartz is a much misunderstood raw material (Callahan, 1987; Callahan et al., 1992; Driscoll, 2011b).

It is undeniable, however, that quartz was commonly used in Prehistory. On occasion, its abundance or a particular cultural connection saw it used in preference to other raw materials (such as chert) generally regarded as being of better quality.

The present work reports the first results of a functional study of the quartz tools recovered from Level F of the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain). Recently, the results of a preliminary technological study of the site's Mousterian industry were reported (Márquez et al., 2013). The Rock Shelter stands out among sites of similar age in the central Iberian Peninsula owing to the richness and state of preservation of its archaeological and palaeontological records.

The peculiar characteristics of the site's mainly quartz lithic industry samples, and the notable tendency shown towards microlithism, allow them to be related to other European samples of similar characteristics and age. The functional study of Navalmaíllo Rock Shelter lithic industry explains some of its peculiarities.

2. The Navalmaíllo Rock Shelter

The Navalmaíllo Rock Shelter is located on a small hillside at an altitude of 1100 m in the middle of the Alto Valle del Lozoya (High Lozoya Valley) (Fig. 1). Another site, the Cueva del Camino (Camino Cave), occupies the same promontory and has one of the most

* Corresponding author.

E-mail addresses: belen.marquez@madrid.org (B. Márquez), enrique.baquedano@madrid.org (E. Baquedano), alfredo.perez@cenieh.es (A. Pérez-González), jlsuaga@isciii.es (J.L. Arsuaga).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.052>

1040-6182/© 2015 Elsevier Ltd and INQUA. All rights reserved.

Please cite this article in press as: Márquez, B., et al., Microwear analysis of Mousterian quartz tools from the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain), Quaternary International (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.052>

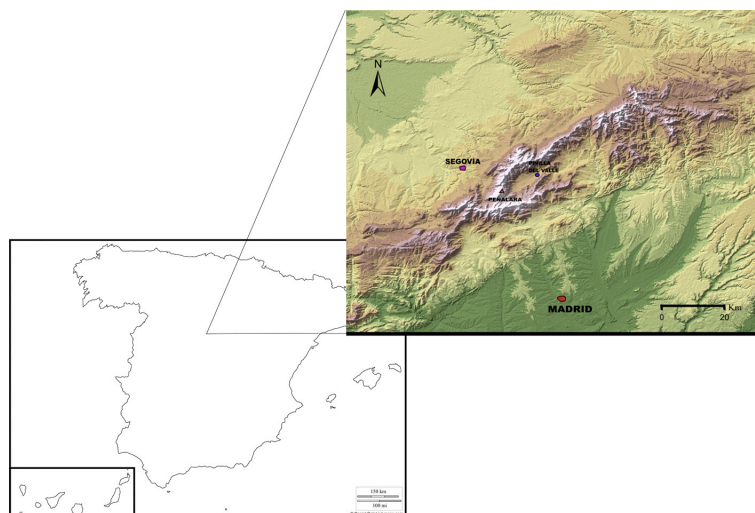


Fig. 1. Morphogeographic location of the Pinilla del Valle sites in the High Lozoya Valley (Sierra de Guadarrama) (Pérez-González et al., 2010).

complete MIS 5 faunal assemblages of the entire Iberian Peninsula (Alfárez et al., 1982; Arsuaga et al., 2012; Alvarez-Lao et al., 2013). Two molars belonging to *Homo neanderthalensis* have also been found there (Arsuaga et al., 2010, 2011, 2012). Three other sites lie in the same area, the Cueva de la Buena Pinta (Buena Pinta Cave), the Abrigo del Ocelado (Ocelado Rock Shelter) and the Cueva Descubierta (Des-cubierta Cave). All these cavities contain fossil remains from the Mid-to Upper Pleistocene (Arsuaga et al., 2010, 2011; Huguet et al., 2010; Pérez-González et al., 2010). The Cueva de la Buena Pinta also contains remains of *Homo neanderthalensis* (Baquedano et al., 2010).

The surrounding mountains belong to the Central System, some reaching over 2000 m; Pico de Peñalara, at 2428 m, is the tallest. The Central System is composed of orthogneisses, leucogranites, adamellites, granitoids, migmatites, and to a lesser extent schists and quartz. Quartz is present in dykes, along with other igneous rocks such as aplite, porphyry, and pegmatite, all of which formed between the Proterozoic and Carboniferous at the time of the Variscan deformation (Vera, 2004).

The Navalmaíllo Rock Shelter occupies some 300 m² and is composed of Upper Cretaceous dolomite, hanging some 8 m above the Arroyo de Navalmaíllo streambed. From top to bottom, the stratigraphic sequence shows a 0.20–40 m-thick Ap horizon (10 YR 5/2) and at least two coluvionary phases of dolomitic clasts floating in a silt-sand matrix (7.5 YR 6/3) up to 1 m deep. Below this lies large dolomite blocks (some more than 1 m high) that have fallen from the rock shelter ceiling. The hydroplastically-injected clays contain the remains of lithic industry and fauna (Level D) originally from Level F (Fig. 2). Thermoluminescence has provided two dates for Level F: 71.685 ± 5.082 ka (MAD-4262) (Universidad Autónoma de Madrid), and 77.230 ± 6.016 (MAD-3767) ka (Arsuaga et al., 2011).

The faunal remains recovered show clear signs of human manipulation. Although the taxonomic diversity represented is high, herbivores (horses, deer and rhinoceroses and especially rabbits) are the most abundant (Baquedano et al., 2011–2012).

The remains of lithic industry form some 60% of the archaeological record of Level F. Most of these remains are made of locally collected quartz. In the Iberian Peninsula, other materials

traditionally regarded as being better raw materials (such as chert and quartzite) are abundant, although quartz was also used (Fig. 3).

3. Traceological studies of quartz industry materials

The first studies of wear marks on quartz tools were undertaken in the 1970s. They were performed in regions where this material was apparently preferred, either because of its availability or for cultural reasons. Such was the case in Scandinavia, where, following the first studies of quartz technology (Broadbent, 1975, 1979; Welinder, 1977; Siirainen, 1981), some authors began experimental work to determine the characteristics of the wear marks associated with the material. The first work was performed at low magnification (Broadbent and Knutsson, 1975) and later at higher magnification (Sussman, 1984, 1985; Knutsson, 1986, 1988a, 1988b, 1989; Knutsson et al., 1988). In Finland, where quartz was the most used material in Pre- and Protohistory, work involving high magnification has also recently been performed with the aim of analysing the region's lithic industry from a functional viewpoint (Taipale, 2012; Taipale et al., 2014). Before this time, only low power analyses had been performed (Rankama, 2002).

Traceological studies have been performed on quartz materials from sites across Europe (Hope, 1983; Pant, 1989; Pignat and Plisson, 2000; Derndarsky, 2006, 2009; Borel, 2007; Lazuén et al., 2011; Gerbe et al., 2014) and Africa (Keeley and Toth, 1981; Sussman, 1987; Delagnes et al., 2006; Bushozi, 2011; Lemorini et al., 2014). Some material from Asia (Huang and Knutsson, 1995; Cornelissen, 2003; Kononenko et al., 2010) and America (Alonso and Mansur, 1986/1990; Alonso, 2008) has also been examined.

Experimental studies on how quartz tools (and those made from similar materials) might have been used, and the wear marks produced on experimental pieces, have also been undertaken (Broadbent and Knutsson, 1975; Flenniken, 1981; Kamminga, 1982; Fullagar, 1986; Sussman, 1988; Knutsson, 1988a; Clemente, 1997; Clemente and Gibaja, 2009). In contrast to chert, the main marks seen on quartz pieces are striations, rounding, abrasion (attrition) and corrosion of the crystals (Knutsson, 1988a; Clemente, 1997; Derndarsky, 2009; Gibaja et al., 2009). As in other raw materials,

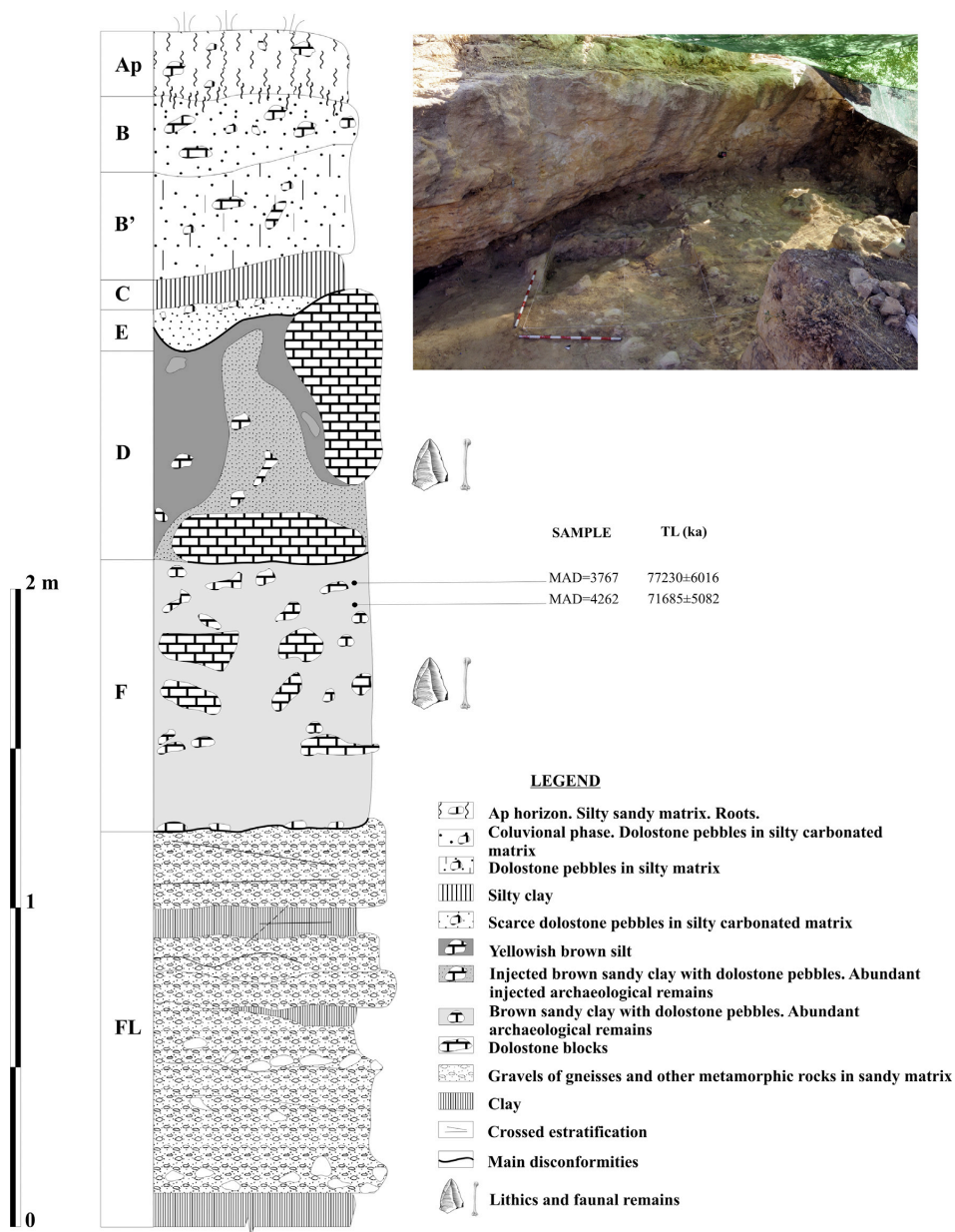


Fig. 2. General view and stratigraphic sequence of the Navalmaillo Rock Shelter (Arriaza et al., 2015).

the position and form of the scarring provide information about how the tools made were used and the relative hardness of the material worked. Wear marks on quartz pieces generally take longer to appear than on chert pieces, whereas abrasion marks have been recorded as appearing within minutes (Knutsson, 1988a). The working of hide produces a rounding of quartz tools, along with a distinctive type of fracturing of the edges, and microholes that make any polish take on a rough appearance (Broadbent and Knutsson, 1975; Sussman, 1985; Clemente, 1997;

Clemente and Gibaja, 2009). Pieces that have been used to work wood or similar material show microretouching of the edge and irregular microholes on the surface of any polish (Broadbent and Knutsson, 1975), which takes on a dome (convex) shape. In general, the polishes have the same appearance as those produced on flint, but are less well developed (Fullagar, 1986). Marks left after working bone at first look similar to those produced by working wood, i.e., the protuberances start to wear down and then stabilize (Broadbent and Knutsson, 1975). However, the edges become

Please cite this article in press as: Márquez, B., et al., Microwear analysis of Mousterian quartz tools from the Navalmaillo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain), Quaternary International (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.052>

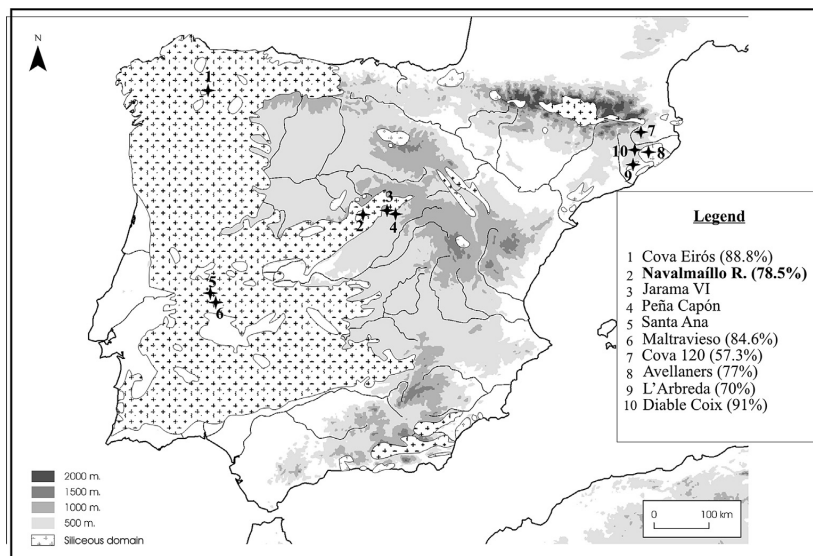


Fig. 3. Location of the main sites showing signs of Mousterian lithic (mainly quartz) industry in the Iberian Peninsula related to siliceous domain (from Mora, 1984; Alcalde et al., 1991; Adán et al., 1995; Alcolea et al., 1997; Bracco, 1997; García Valero, 2000; Peña, 2008; Casanova et al., 2009; Lazuén et al., 2011; Márquez et al., 2013). The percentage of the industry involving quartz is shown where available.

characteristically more fractured; some show crack initiation and, like wood, linear traits along with striations that reveal how the piece was used.

As with tools made from other materials, the wear marks on quartz pieces can become altered by post-depositional processes of a mechanical (Stapert, 1976; Knutsson and Lindé, 1990; Derndarsky and Ocklind, 2001) or chemical (Plisson and Mauger, 1988) nature. However, a number of authors have reported that microwear on

performed in 2013 (Márquez et al., 2013). The present work reports data for the 2014 excavation campaign.

Quartz of local origin makes up some 78.5% of the raw material present in Level F. The next most common are chert of still-unknown origin and quartzite (Table 1). Other raw materials found in small quantities include porphyry, rock crystal, and sandstone, all of which, in general, appear to have been worked in the same manner as the quartz (Márquez et al., 2013).

Table 1
Different types of raw material (percentages) found at Navalmaillo Rock Shelter (Level F).

| Quartz (N = 9040) | Chert (N = 1196) | Quartzite (N = 239) | Rock crystal (N = 182) | Porphyry (N = 174) | Sandstone (N = 62) | Other rocks (N = 619) |
|-------------------|------------------|---------------------|------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| 78.5% | 10.4% | 2.1% | 1.6% | 1.5% | 0.5% | 5.4% |

quartz tools is often better preserved than on quartzite or chert pieces (Lazuén et al., 2011; Clemente et al., 2014). Post-depositional and wear marks are easily distinguished by examining their arrangement and orientation.

4. Materials and methods

4.1. Lithic industry of Level F

To date, the lithic industry of the Navalmaillo Rock Shelter's Level F (which represents its main period of occupation) has provided some 11,512 pieces, all of which have been analysed from a technological point of view. The first exhaustive study was

Milky white quartz was the most common variety of quartz knapped at the Rock Shelter, although there are also pieces made from pink quartz and rock crystal (hyaline quartz). With the exception of the latter, most of that knapped came from cobbles in nearby streams, as suggested by the cortex preserved on the knapped pieces.

Table 2 shows flakes to be the most common item of all types of raw material, except for those falling into the category "other rocks", which mainly includes pieces of metamorphic origin such as granitoids or gneisses. The latter materials were used to make hammerstones and anvils. Metamorphic rocks were collected in the surrounding area. Retouched items were most commonly made from rock crystal and chert, the most highly prized materials (Marquez et al., 2013).

Table 2
Percentages of items found made from each type of raw material.

| | Hammerstones | Cores | Flakes | Retouched items | Fragments | Indet |
|------------------------|--------------|-------|--------|-----------------|-----------|-------|
| Quartz (N = 9040) | 0% | 4% | 65% | 6% | 24% | 0% |
| Chert (N = 1196) | 0% | 3% | 69% | 9% | 15% | 4% |
| Quartzite (N = 239) | 2% | 5% | 76% | 8% | 8% | 0% |
| Rock crystal (N = 182) | 0% | 3% | 59% | 13% | 25% | 1% |
| Porphyry (N = 174) | 5% | 5% | 67% | 7% | 9% | 6% |
| Sandstone (N = 62) | 5% | 2% | 60% | 2% | 6% | 26% |
| Other rocks (N = 619) | 7% | 2% | 26% | 2% | 48% | 15% |

Please cite this article in press as: Márquez, B., et al., Microwear analysis of Mousterian quartz tools from the Navalmaillo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain), Quaternary International (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.052>

Among the retouched items made of quartz, denticulates and notches were the most common (45%), followed by retouched flakes (21%) and scrapers (12%). Most of the cores of the various raw materials used were centropolarized. The Levallois knapping technique was seldom used to work these cores. Many showed a non-Levallois standard shape and a corresponding face hierarchy.

The cores found at the Navalmaíllo site appear to have been intentionally worked to a very small size, a finding also reported for other European assemblages of similar age. Chert flakes were the smallest items, followed by quartz flakes (Table 3).

Table 3

Length and width of quartz, quartzite and chert items found (Standard deviation [S.D.] 95% confidence interval [C.I.]).

| | Quartz | Quartzite | Chert |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| Length (mm) | | | |
| Mean | 20.67 | 35.11 | 18.78 |
| S.D. | 11.42 | 15.33 | 10.56 |
| 95% C.I. | 20.26–21.08 | 32.16–38.07 | 17.85–19.71 |
| n | 2990 | 106 | 498 |
| Range | 1–86 | 5–81 | 1–68 |
| Width (mm) | | | |
| Mean | 14.67 | 25.82 | 13.53 |
| S.D. | 8.63 | 11.27 | 7.98 |
| 95% C.I. | 14.36–14.98 | 23.35–27.69 | 12.88–14.23 |
| n | 2990 | 106 | 498 |
| Range | 1–65 | 4–60 | 1–56 |

The beginning of core exploitation can be recognized by the appearance of negatives of the first flakes, with parts of the cortex normally being retained. In the intermediate stages of usage, a number of normally complete flake negatives can be seen. The final stage of exploitation is recognized in that most of the negatives of a core are incomplete, and it is impossible to see where they began or ended.

Some 80% of the chert cores (N = 30) appeared in the final stages of exploitation; the remainder had been worked to an intermediate stage. Among the quartz cores (N = 360), 2.8% were in an initial stage of exploitation, 31.9% in an intermediate stage, and 65.3% in the final stage.

A large number of percussion marks that correspond to bipolar knapping on an anvil were identified on the tools and cores of all materials. These were particularly visible on the quartz items. Working small cores via the bipolar knapping technique is the best method for making small tools as the core is easily held in place during striking (i.e. Breuil and Lantier, 1951; Flenniken, 1981; Crabtree, 1982; Andrefsky, 1994; Mourre, 1994; Vergès and Ollé, 2011; Hiscock, 2015).

4.2. Sample preparation

Most of the archaeological material collected was covered in a calcareous crust of varying depth. This had to be removed for traceological and technological analyses and was performed following standard procedures (Keeley, 1977, 1980; Moss, 1983; Knutsson, 1988a). The crusts were removed by soaking in HCl (10%) followed by NaOH (10%) and then distilled water. Organic material from the experimental pieces was removed using 10% acetic acid (CH_3COOH [$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$]) followed by 10% H_2O_2 and then distilled water (Mansur-Franchomme, 1980; Anderson-Gerfaud, 1981). For microscopic observations, the edges were washed in acetone to remove any grease that had adhered during handling (Plisson, 1982).

4.3. Microscopy

Pieces were examined using an Olympus BX51 metallographic microscope with four objectives (50, 100, 200 and 500 \times) at the Regional Archaeological Museum of Madrid. The microscope was equipped with differential interference contrast (DIC) prisms (also known as Nomarski [NIC] prisms). These are required to reduce the reflectivity of quartz and rock crystal and improve contrast (Knutsson, 1988a; Pignat and Plisson, 2000; Igreja, 2009) (Fig. 4). Helicon Focus Pro ([®]HeliconSoft) software was used for the treatment of images, although many other programmes are available (Plisson and Lompré, 2008). This software allows a single image to be built up from several taken at different depths of field.

Some pieces were examined using a FEI Quanta 200 environmental scanning electron microscope, which can operate in three vacuum modes: high, low and environmental. These observations were made at the Natural History Museum of Madrid.

4.4. Experimental analyses

A small number of quartz pieces (N = 27) collected in the vicinity of the rock shelter were subjected to experimental analysis to examine the behaviour of the varieties of quartz available to the site's occupants. As rock crystal behaves in a fashion similar to quartz (in general) (Sussman, 1985), it was not subjected to analysis. The pieces were knapped by direct percussion and were used unretouched to facilitate the monitoring of microscar formation. High resolution casts ([®]Exaflex) were made of the pieces and photographs of their microscopic features taken. The pieces were used to process bone, meat, hide, wood and in butchering activities (all of which could have been worked at the site) for 5, 15 and 30 min each, further photographs taken, and their

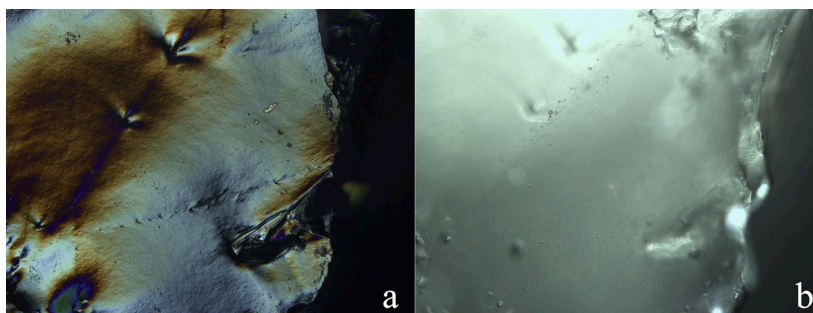


Fig. 4. Optical microscope image of a quartz crystal made with (a) and without (b) DIC prisms.

Please cite this article in press as: Márquez, B., et al., Microwear analysis of Mousterian quartz tools from the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain), Quaternary International (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.052>

ARTICLE IN PRESS

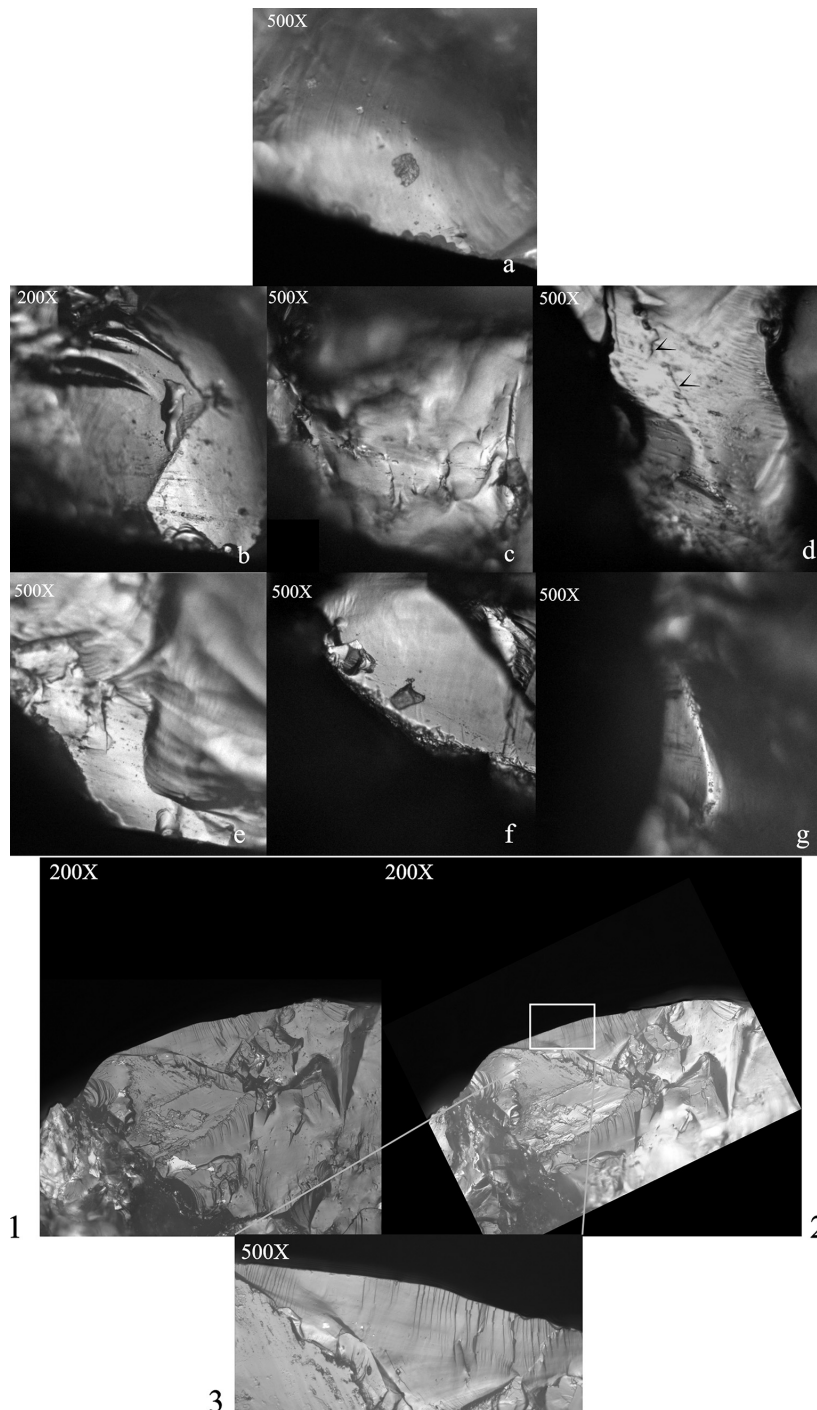


Fig. 5.1. Results of experimental work: a. Unused quartz surface. Note the fortuitous, semicircular micro-retouches (500 \times); b. Bone-sawing for 5 min (200 \times). Striations are well developed; c. Bone-sawing for 15 min (500 \times). Smooth polish with linear traits showing how the piece was used; d. Bone-sawing for 30 min (500 \times). Cracks typical of bone working are present (arrows) as well as abundant small microholes (or troughs); e. Dry wood-sawing for 5 min (500 \times). How the piece was used can be seen by the presence of striations parallel to the edge; f. Dry wood-sawing for 15 min (500 \times). Note the strong fracturing of the cutting edge and the long parallel striations; g. Dry wood-working for 30 min (500 \times). Smooth polish, domed and with the odd microhole on the highest parts and cutting edge; **5.2.** Experimental tool used to butcher an adult female deer for 9 min: 1. Unused quartz surface (200 \times); 2. Same spot after 9 min of work (200 \times); 3. Detail. Note the new microscars (500 \times).

Please cite this article in press as: Márquez, B., et al., Microwear analysis of Mousterian quartz tools from the Navalmaillo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain), *Quaternary International* (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.052>

microappearances before and after use compared. It is of interest to examine tools prior to their experimental use, as on occasion knapping can leave marks, such as microscars and the beginning of fractures, that might be confused with wear marks (see Knutsson et al., 2015) (Fig. 5.1a). Only a few minutes of work are needed to produce microwear when processing hard materials (bone or wood) (Fig. 5.1b, e). The first observed features are usually linear

traceological analysis. In contrast, the chert items show signs of desilification, and those made of porphyry have suffered erosion. Microwear analyses were performed on 46 quartz and rock crystal flakes, small tools and denticulates in order to determine their uses, and to investigate any advantage that was taken of Siret fractures (Siret, 1933) (Table 4). Eleven pieces showed no traces attributable to use.

Table 4

List of the pieces examined and results of microwear analysis.

| Label (N = 46) | Raw material | Category | Type of motion | Material | Haft |
|----------------|--------------|--------------------|--------------------------------|--------------------|----------|
| NV05_F16_F_153 | Rock cristal | Flake | Transverse with the apex? | | |
| NV07_D19_267 | Quartz | Flake | No use detected | | |
| NV07_D19_56 | Quartz | Flake | Highly altered | | |
| NV07_D19_83 | Quartz | Flake | No use detected | | |
| NV07_E18_32 | Quartz | Flake | No use detected | | |
| NV07_F18_F_135 | Quartz | Flake | No use detected | | |
| NV07_F18_F_50 | Quartz | Convergent scraper | Transverse | Hard | |
| NV09_A24_F_136 | Rock cristal | Denticulate | Longitudinal | Hard | |
| NV09_C20_F_322 | Quartz | Denticulate | Transverse | Hard/bone | |
| NV10_A22_F_58 | Quartz | Point/scraper | Transverse | Hard | |
| NV10_AA23_F_61 | Quartz | Denticulate/borer | Transverse | Bone? | |
| NV10_AA23_F_68 | Quartz | Scraper | Longitudinal/transv | | |
| NV10_B20_F_30 | Quartz | Scraper | Longitudinal | Hard/bone | |
| NV10_B21_F_193 | Quartz | Denticulate/Notch | Oblique/transv | Hide? | |
| NV10_B21_F_204 | Quartz | Scraper | Transverse | Wood | |
| NV13_A20_F_24 | Quartz | Pointed flake | Impact? | | |
| NV13_A21_F_5 | Quartz | Point/denticulate | Transverse | Hard | |
| NV13_A22_F_60 | Quartz | Pointed flake | Longitudinal/transv | | |
| NV13_AA22_F_10 | Quartz | Denticulate | Transverse | Wood | Possible |
| NV13_B20_F_29 | Quartz | Burin | No use detected | | |
| NV13_B20_F_88 | Quartz | Point | No use detected | | |
| NV13_B22_F_14 | Quartz | Point | Longitudinal? Altered | | |
| NV13_B22_F_160 | Quartz | Point | No use detected | | |
| NV13_B23_F_28 | Quartz | Notch | Perpendicular to the apex | | |
| NV13_C19_F_13 | Quartz | Denticulate | Longitudinal | Bone | |
| NV13_F16_F_2 | Quartz | Borer? | Transverse/longitudinal motion | Bone/Butchery/hide | |
| NV13_F16_F_27 | Quartz | Point/borer? | Transverse | Hard/wood | |
| NV13_F16_F_28 | Quartz | Scraper/borer | Perpendicular to the apex | | |
| NV13_F17_F_88 | Quartz | Point | No use detected | | |
| NV14_A20_F_35 | Quartz | Flake | Longitudinal | | |
| NV14_A20_F_71 | Quartz | Fragment/borer | Perpendicular to the apex | Bone | Possible |
| NV14_A21_F_1 | Quartz | Flake/Borer | Longitudinal/transv | | |
| NV14_A21_F_197 | Quartz | Scraper | Transversal | Bone | X |
| NV14_A22_F_137 | Quartz | Borer | Perpendicular to the apex | Hard | |
| NV14_B20_F_104 | Quartz | Denticulate | Longitudinal | | |
| NV14_B20_F_13 | Quartz | Flake | Borer | | |
| NV14_B21_F_11 | Quartz | Notch | Transversal | | |
| NV14_B21_F_17 | Quartz | Flake | Longitudinal | | |
| NV14_B22_F_4 | Quartz | Borer? | Indet. motion | | |
| NV14_C21_F_51 | Quartz | Flake/Borer | No use detected | | |
| NV14_C21_F_6 | Quartz | Flake/Borer | Transversal | Hide | |
| NV14_C21_F_73 | Quartz | Denticulate | Transversal | Hard | |
| NV14_C22_F_56 | Quartz | Denticulate | Longitudinal | | |
| NV14_D20_F_25 | Quartz | Retouched flake | No use detected | | |
| NV14_E16_F_9 | Quartz | Denticulate | Transverse | Hard/wood | |
| NV14_D20_F_115 | Quartz | Flake | No use detected | | |

grooves and striations on the crystal surface. Linear grooves can appear later on any polish developed. When processing soft materials, such as meat, linear grooves and polish forms after much longer times, faint microscars being first to appear (Fig. 5.2), along with edge scarring.

5. Results and discussion

5.1. Traceological study

The remains of the site's quartz lithic industry is well preserved, even at the microscopic level: it is in an optimum state for

5.1.1. Flakes with Siret fractures

Siret fractures are much more common in quartz pieces than in those made from other materials (Mourre, 1994, 1996; Lombera, 2009; Driscoll, 2010, 2011b; Will et al., 2013). If pieces are knapped in a bipolar fashion (Diez-Martín et al., 2011), and using a hard hammerstone (Driscoll, 2010), the probability of Siret-type longitudinal fractures appearing is greater. The idea that fragments resulting from such fractures might have been useful has been corroborated by actualistic (Flenniken, 1981) and archaeological studies (Knutsson, 1988b). It is likely that the natural back formed by the fracture facilitated holding. The use of dihedrals opposite the natural back was common; functional studies on pieces from the

Please cite this article in press as: Márquez, B., et al., Microwear analysis of Mousterian quartz tools from the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain), Quaternary International (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.052>



Fig. 6. Siret flakes made of quartz.

Mousterian sites of Grotta Breuil and La Combette have confirmed their value (Lemorini, 2000).

Five flakes showing Siret fractures, and one denticulate knapped on a Siret flake (Fig. 6), were examined. None showed any wear at their apices, nor did the Siret flakes show any such signs on their edges. The denticulate, however, showed signs of wear on a small part of the edge (long, thin striations at 90° to the edge) (Fig. 7.1). The Siret fracture would have been used as a natural back that allowed the piece to be held.

5.1.2. Function of small tools

What should be deemed a microlith before the end of the Upper Palaeolithic is a matter of debate. Some authors include within this category all objects that, owing to their small size, are difficult to hold in the hand (Rust, 1950; Burdukiewicz and Ronen, 2003). Bagolini (1968), in contrast, proposes that 4 cm should be the upper length limit for microliths.

The manufacture of small tools was common at many sites in Europe both during the Lower Palaeolithic (i.e., at Vértesszöllös in Hungary (Vértes, 1965), Bilzingsleben and Schönningen in Germany (Gramsch, 1979; Thieme, 2003), Isernia (Longo et al., 1997; Peretto, 1994), Grotta Paglicci (Ollé et al., 1998) and Monte Poggiolo in Italy (Vergès et al., 1998)) and Middle Palaeolithic. For the latter period, certain levels of the Tata (Hungary) (MIS 5) (Moncel, 2003), Pech de l'Azé (Moles and Boutié, 2009) and L'Aragó (Byrne, 2004; Peña, 2008) (both in France) provide important examples. In the Iberian Peninsula, the Roca dels Bous, Estret de Tragó (Casanova et al., 2009), Cova Eirós (Lazuén et al., 2011), Amalda, Axló, Peña Miel and Quebrada sites in northern Spain (Ríos-Garaizar et al., 2015), and the Hundidero site in central Spain (Navazo et al., 2011) are important.

Except for at a few sites, such as Axló and Amalda where the lack of available chert is the reason for the overexploitation of other raw materials (Ríos-Garaizar et al., 2015), small pieces were probably produced for cultural reasons. In many places, small tools were made even though the raw material used was abundant and therefore not a limiting factor for tool size (Moncel, 2003; Mora et al., 2008; Ríos-Garaizar, 2015). Functional studies on such pieces are relatively recent: those performed on material from Bilzingsleben indicate they were used to work wood, bone and even antler (Steguweit, 2001, 2003). On other occasions, the precision of work made possible by small edges was sought; items

with these characteristics would have been appropriate for use in butchering (Villaverde et al., 2012; Ríos-Garaizar, 2015).

Practically all the tools from the present site examined from a functional viewpoint were small. Some of these stood out owing to their elaborate configuration. For example, a quartz convergent scraper measuring 25 mm, that, according to the fracturing of its edges and the direction of the striations present, was used in a transversal fashion and against a hard material. Both convergent edges were used. Signs of crystal corrosion (Fig. 7.2a) and wide striations oblique to one of the edges (Fig. 7.2b) can be seen. The apex of the piece also showed wide, short striations indicative of use.

Another small scraper also showed signs of being used to scrape wood. The working angle must have been high since most of the polish appears on the edge. This polish is domed (Fig. 7.3). Striations at 90° to the edge were also visible.

A 26 mm-long denticulate showed signs of having been used to scrape wood (possibly) (Fig. 7.4a). The fine, long oblique striations on one edge reveal the way the piece was used (Fig. 7.4b). In addition, the opposite, sharper edge showed long striations parallel to the edge itself, indicating the tool was used in cutting.

Another denticulate associated with a distal trihedral point showed signs of use in the toothed area and at the apex, which showed a domed polish with small cracks. The piece may have been used to work bone.

Finally, a small flake with a pseudo-burin spall, along with one of the examined retouched flakes, showed no signs of use. The latter, however, did show signs of fire damage.

5.1.3. Other denticulates and notches

Denticulates are the most abundant tools of the Mousterian tool kit (Bordes, 1953). They were also the most abundant retouched pieces found in the rock shelter. This type of tool has been shown to be multifunctional (Anderson-Gerfaud, 1981; Beyries, 1987; Martínez and Rando, 2001), and certainly seems to have been used to work wood (Martínez and Rando, 2001) and in butchering meat (Claud et al., 2013).

The examination of 10 denticulates and notches (in addition to those mentioned in the previous section) showed they had been used in a mostly transversal (scraping) but also longitudinal manner. The material worked was hard (wood or bone). Only one such piece showed no signs of having been used.

One denticulate showed a trihedral point with a back on the opposite side. It was used with a scraping movement to work hard materials, probably bone, the dorsal side being that which made contact. The piece showed a smooth polish with small cracks (Fig. 8.1). The hardness of the material worked took out many rectangular microflakes on the active edge; some of the microtraces produced are therefore probably missing. Bright spots were discernible at one point on the denticulated edge, perhaps indicating the tool was equipped with a handle (Rots, 2002).

Piece NV14_C21_F_73 also showed a natural back opposite the denticulated edge, and was also used to work hard material with a transversal/longitudinal action. These directions of movement are made clear by the oblique and perpendicular striations on the active edge, plus a small area of indeterminate polish at the distal end of the edge (Fig. 8.2). Piece NV09_C20_F_322 was also used in longitudinal (Fig. 8.3a) and transversal fashion to work bone (Fig. 8.3b).

5.1.4. Unretouched flakes

Four unretouched flakes (the most common items at the rock shelter) were examined. Two showed signs of having been used to make longitudinal cuts. One, made of rock crystal (the other three were made of quartz), may have employed the trihedral point in a

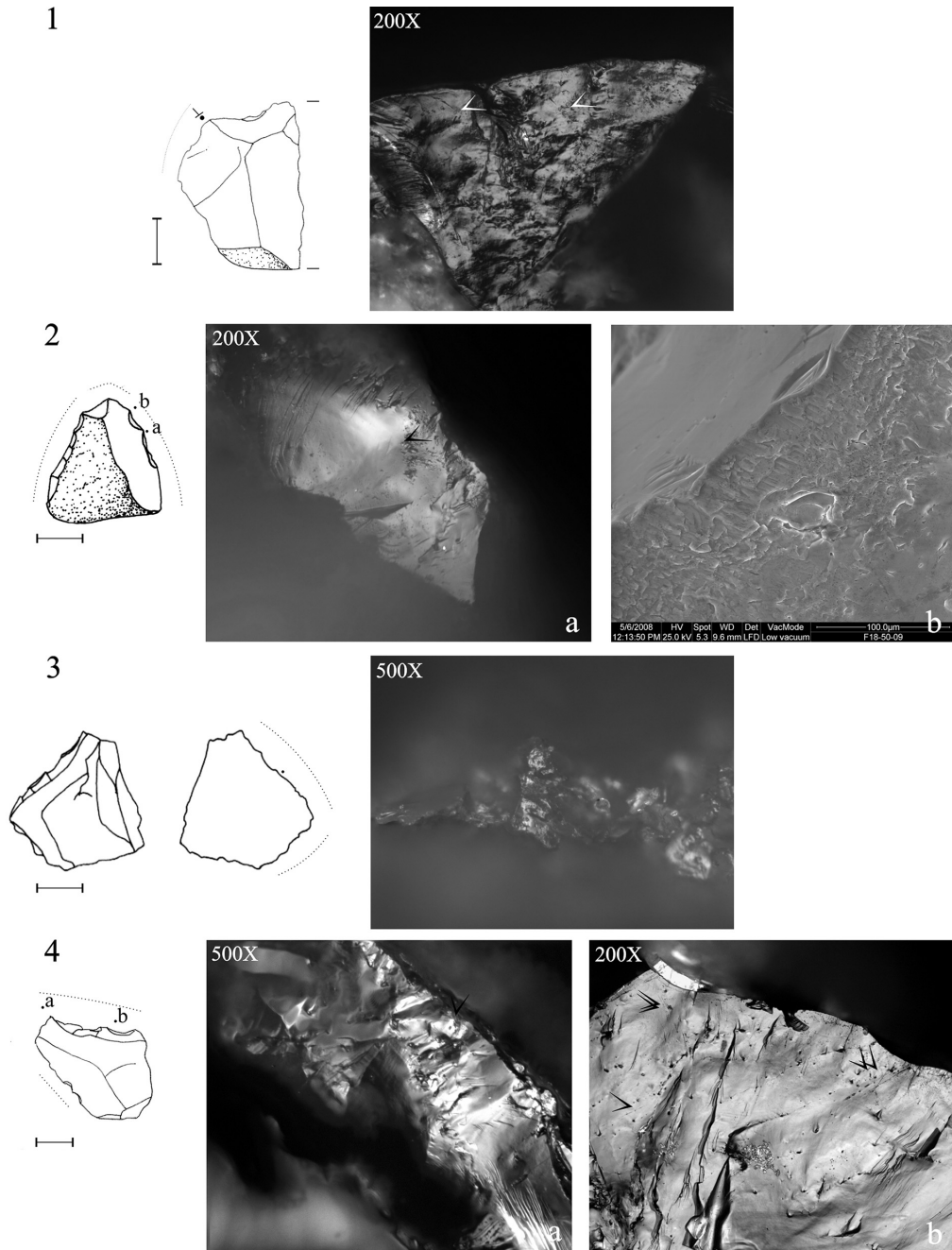


Fig. 7. 1. Quartz denticulate on a Siret flake (NV14_C22_F_56). Striations oblique to the edge (200×); 2. Convergent scraper made of quartz (NV07_F18_F_50): a. Crystal corrosion (200×); b. SEM image showing oblique striations on an edge; 3. Convergent scraper made of quartz (NV10_B21_F_204). Polish caused by wood-working (500×). 4. Quartz denticulate (NV13_AA22_F_10): a. Polish caused by wood-working (500×); b. Wide, long striations oblique to the edge (200×).

Please cite this article in press as: Márquez, B., et al., Microwear analysis of Moustesian quartz tools from the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain), Quaternary International (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.052>

ARTICLE IN PRESS

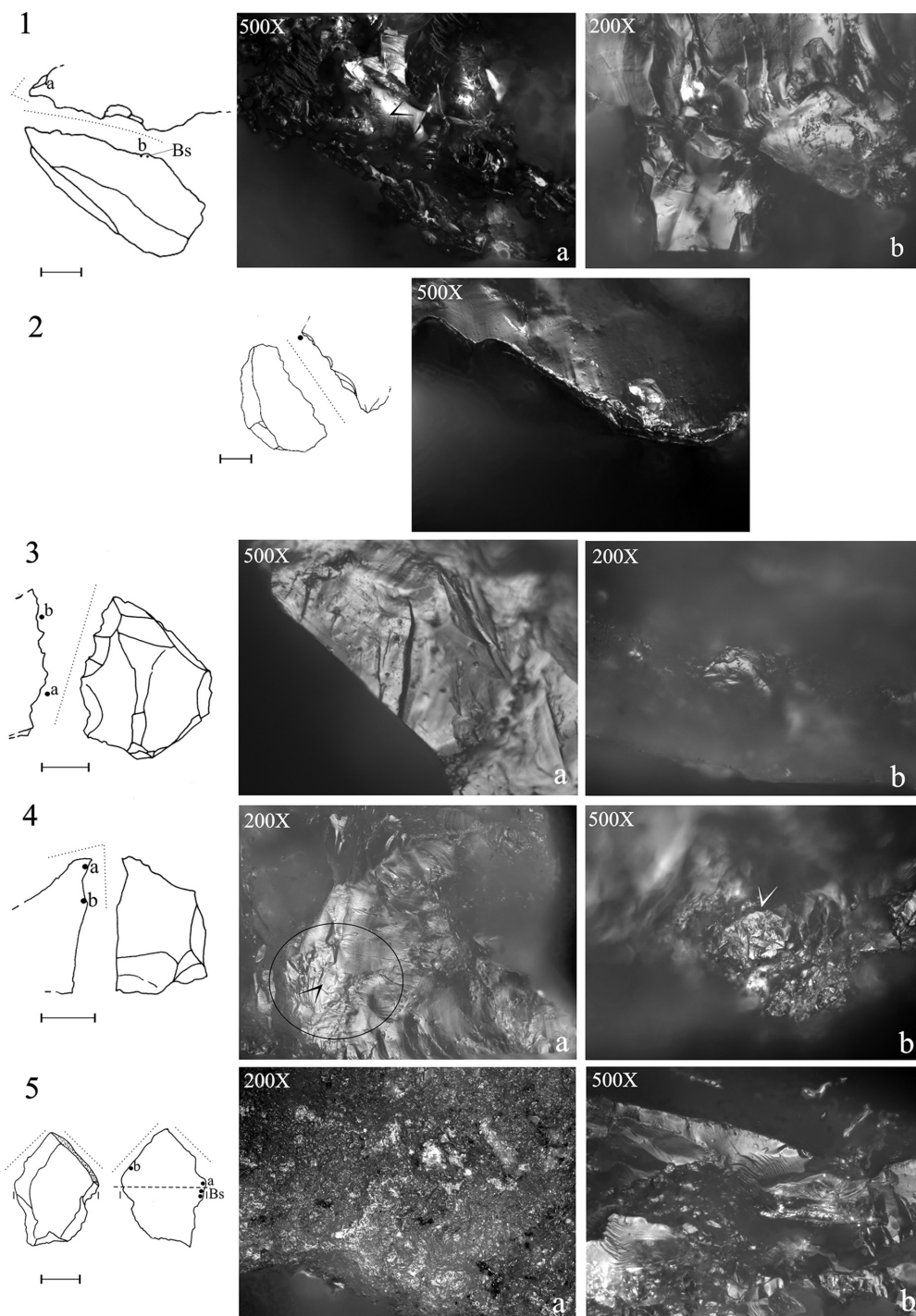


Fig. 8. 1. Quartz denticulate (NV13_A21_F_5): a. Smooth polish with short, wide striations and small cracks (500×). b. Polish with striations and signs of corrosion (200×); 2. Quartz denticulate (NV14_C21_F_73). The edge shows a polish from working a hard (but unidentified) material. Note the striations parallel to the edge (500×); 3. Quartz denticulate (NV09_C20_F_322): a. Striations parallel to the edge (500×); b. Polish caused by bone-working. Note the striations perpendicular to the edge (200×); 4. Quartz perforator (NV14_A20_F_71): a. Polish caused by bone-working; note the striations oblique to the edge (200×); b. Bright spots (500×); 5. Point made of quartz (NV14_A21_F_197): a. Bright spots (200×); b. Striations oblique to edge (500×); Bs. Bright spots.

Please cite this article in press as: Márquez, B., et al., Microwear analysis of Mousterian quartz tools from the Navalmaillo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain), *Quaternary International* (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.052>

scraping motion. The material worked could not be identified. The fourth piece showed no signs of wear.

5.1.5. Perforators/engravers

Nine pieces, each with a trihedral point as the possible active area, were examined. The intention to use such a point was sometimes easily discerned via a small notch cut just below it. On other occasions it was not so easy to tell, as no such notch was visible. Missing microflakes near the apices of two pieces showed this area may have been the active part of the tool. This was corroborated in piece NV14 A22 F 137 via the presence of striations perpendicular to the edge on the dorsal and ventral faces, plus small cracks which would later lead to the loss of small microflakes. This suggests pressure was exerted on one of the edges of the ventral face. Piece NV A20 F 71 showed striations oblique to the edge, as well as a smooth polish with a few microholes caused by working bone (Fig. 8.4a). Eroded areas are also visible. A number of bright spots suggest the tool may have been used with a handle (Fig. 8.4b).

Microscopic examination of these pieces revealed all but one to show evidence of their having been used to perforate or engrave. Two might have been used to perforate hide, as suggested by the rough polish shown by the crystals near the apex.

5.1.6. Points

In the Middle Palaeolithic, pointed elements of different types, or in the form of convergent scrapers, are always present in the archaeological record to some extent. Sites such as Payre in France (Moncel et al., 2002) stand out for their richness and variation in pointed elements. In addition to a range of shapes and technical features, they show versatility and provide evidence that the trihedral was not the part to be used, and when it did, it was used only for perforating (Moncel et al., 2009).

In the present site, eight pointed elements were examined, three of which showed no signs of wear. Only one piece showed a burination, possibly due to an impact. However, no impact striations were visible. The striations visible at the opposite end of the tool may indicate it was once attached to a shaft. The remaining pieces showed no impact macrowear and were used in a longitudinal fashion. Piece NV13 A22 F 60 showed a lateral dihedral edge and was used for cutting.

Piece NV14 A21 F 197, a point with two proximal lateral fractures forming a tang, is noteworthy. The presence of this tang suggests the tool was used with a handle. Further evidence of this is provided by a number of bright spots at the top of the tang (Fig. 8.5a). These, along with striations oblique to the edge (Fig. 8.5b) confirm it had a handle, and that it was used as a scraper or endscraper rather than as a point.

5.1.7. Scrapers

All three scrapers examined were fractured. One was used in a longitudinal fashion to work bone, one was used in a longitudinal and transversal fashion to work an unknown material, and the last was used in a transversal fashion to work a hard material.

6. Conclusions

The Navalmaíllo Rock Shelter preserves the remains of a human settlement where taphonomic analysis reveals that its occupants butchered animals (Huguet et al., 2010). Cut marks are notable on the long bones of the site's preserved large and mid-sized herbivores. Although most of these marks are incisions, scrapes and other types of cut are also visible. The typology and position of these marks indicate these animals were skillfully butchered to remove meat, with cuts made at the insertion points of the muscles.

The scrape marks indicate the elimination of the periostom from the bone surface. The bone remains of small mammals, such as rabbits, appear to have been left behind by a small carnivore (Arriaza et al., 2015).

From a functional point of view, many of the pieces of the Rock Shelter's industry showed signs of wear that indicate the way in which they were used, and sometimes the material that was worked. The present results reveal the clear intention of the Rock Shelter's inhabitants to make small tools (2–3 cm in length). They were not made small due to any shortage of raw material: they were therefore likely made this way for cultural reasons. These tools were used to work different materials and in butchering animals. The scant evidence of traces reflecting the use of handles with these tools does not exclude the possibility that they were thus equipped. The denticulates examined were used in both a transversal fashion (scraping) to work hard materials (wood or bone) and in a longitudinal fashion (although less frequently).

The evidence of these tools being used to work wood gives an idea of the importance of the latter to the Rock Shelter's inhabitants – although no wooden objects have been preserved at the site. The evidence that the examined tools were used to work bone shows they were employed in butchery. The experimental study showed that soft materials leave little in the way of wear marks on the edges, unless the work is performed for a long time.

A degree of specialisation is apparent in the tools with marked trihedral points. These were used to perforate, although they may also have been used in other ways when working carcasses.

Trihedrals formed via Siret fractures were probably not used. This suggests they were probably the remains of knapping. Further work is needed to confirm this. The sharp dihedral edges of the unretouched flakes were preferably used in a longitudinal fashion.

Given the apparent versatility of the examined tools, further work should be performed on a larger selection to throw more light on the types of activity undertaken. The present work shows that the Neanderthals who occupied the Navalmaíllo Rock Shelter were capable of making tools from quartz, some very small, which were versatile in use.

Acknowledgements

This research was conducted as part of project S2010/BMD-2330 funded by the I+D activities programme for research groups run by the Education Secretariat of the Madrid Regional Government. The study was also partly funded by the following organizations: *Museo Arqueológico Regional de la Comunidad de Madrid*, *Grupo Mahou* and *Canal de Isabel II-Gestión*. The authors thank María del Carmen Arriaza Dorado, Abel Moclán, Cristina Gómez Miguelsanz, the other members of the Pinilla del Valle excavation team for their work in the field, and Adrian Burton for editing the manuscript. Finally, we thank editors N. Catto and A. Lomber and two anonymous referees for their helpful comments and suggestions.

Appendix A. Supplementary data

Supplementary data related to this article can be found at <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.052>.

References

- Adán, G., Arribas, A., Barbadillo, et al., 1995. Prospecciones y excavaciones arqueológicas en el Alto Valle del Jarama (Valdesotos, Guadalajara, Castilla-La Mancha). In: Balbín, R., Valiente, J., Musat, T. (Eds.), *Arqueología en Guadalajara*. Patrimonio Histórico-Arqueología Castilla La Mancha 12, pp. 110–124.
- Alcalde, G., Güell, A., Terradas, X., et al., 1991. La Cova 120, parada de caçadors-recol·lectors del Paleolític Mitjà. *Cypselia* 9, 7–20.

Please cite this article in press as: Márquez, B., et al., Microwear analysis of Mousterian quartz tools from the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain), *Quaternary International* (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.052>

ARTICLE IN PRESS

12

B. Márquez et al. / Quaternary International xxx (2015) 1–14

- Alcolea, J., Balbín, R., García Valero, M.A., Jiménez, P.J., et al., 1997. Avance al estudio del Poblamiento paleolítico del alto valle del Sorbe (Muriel, Guadalajara). In: Balbín, R., Bueno, P. (Eds.), *II Congreso de Arqueología Peninsular: Paleolítico y Epipaleolítico* (Zamora, 1996). Zamora, pp. 201–218.
- Alfárez, F., Molero, G., Maldonado, E., Bustos, V., Brea, P., Buitrago, A.M., 1982. Descubrimiento del primer yacimiento cuaternario (Riss-Würm) de vertebrados con restos humanos en la provincia de Madrid (Pinilla del Valle). *Coloquios de Paleontología* 37, 15–32.
- Alonso Lima, M., Mansur, M.E., 1986/1990. Etudo traceológico de Instrumentos en quartzo e quartzito de Santana do Riacho (MG). *Arquivos do Museu de História Natural/UFMG* 11, 173–190.
- Alonso Lima, M., 2008. Etudo Traceológico de instrumentos líticos do Brasil Central. Unpublished Master Thesis. (Belo Horizonte).
- Alvarez-Lao, D.J., Arsuaga, J.L., Baquedano, E., Pérez-González, A., 2013. Last Interglacial (MIS 5) ungulate assemblage from the Central Iberian Peninsula: the Camino Cave (Pinilla del Valle, Madrid, Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 374, 327–337.
- Anderson-Gerfaud, P., 1981. Contribution méthodologique à l'analyse des microtraces d'utilisation sur les outils Thèse 3^{ème} Cycle, 1607. Université de Bordeaux I.
- Andrefsky, W., 1994. The geological occurrence of lithic material and stone tool production strategies. *Geoarchaeology* 9, 345–362.
- Arriaza, M.C., Huguet, R., Laplana, C., Pérez-González, A., Márquez, B., Arsuaga, J.L., Baquedano, E., 2015. Lagomorph predation represented in the Middle Palaeolithic levels of the Navalmaillo Rock Shelter site (Pinilla del Valle, Spain), as inferred via the use of new taphonomic criteria. *Quaternary International* 1–13.
- Arzuaga, J.L., Baquedano, E., Pérez-González, A., Sala, M.T.N., García, N., Álvarez-Lao, D., Laplana, C., Huguet, R., Sevilla, P., Blain, H.-A., Quam, R., Ruiz-Zapata, B., Sala, P., García, M.J.G., Uzquiano, P., Pantoja, A., 2010. El yacimiento arqueopaleontológico del Pleistoceno Superior de la Cueva del Camino en el Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid). In: Baquedano, E., Rosell, J. (Eds.), *Actas de la 1ª Reunión de científicos sobre cubiles de hiena (y otros grandes carnívoros en los yacimientos arqueológicos de la Península Ibérica)*, Zona Arqueológica 13, pp. 422–442.
- Arzuaga, J.L., Baquedano, E., Pérez González, A., 2011. Neanderthals and carnivore occupations in Pinilla del Valle sites (Community of Madrid, Spain). In: Oosterbeek, L. (Ed.), *Proceedings of the XV World Congress of the International Union for Prehistoric and Protohistoric Sciences* (Lisbon, 4–9 September 2006), *British Archaeological Reports International Series* 2224, pp. 111–119.
- Arzuaga, J.L., Baquedano, E., Pérez González, A., Sala, N., Quam, R.M., Rodríguez, L., García, R., García, N., Alvarez-Lao, D.J., Laplana, C., Huguet, R., Sevilla, P., Maldonado, E., Blain, H.-A., Ruiz Zapata, B., Sala, P., Gil-García, M.J., Uzquiano, P., Pantoja, A., Márquez, B., 2012. Understanding the ancient habitats of the last-interglacial (late MIS 5) Neanderthals of central Iberia: Paleoenvironmental and taphonomic evidence from the Cueva del Camino (Spain) site. *Quaternary International* 275, 55–75.
- Bagolini, B., 1968. Ricerche sulle dimensioni dei manufatti litici preistorici non ritoccati. *Annali dell'Univeristà di Ferrara. Sezione XV I* (1), 195–219.
- Baquedano, E., Arsuaga, J.L., Pérez-González, A., 2010. Hominidos y carnívoros: competencia en un mismo nicho ecológico pleistoceno: los yacimientos del Calvero de la Higuera en Pinilla del Valle. In: *Actas de las Quintas Jornadas de Patrimonio Arqueológico de la Comunidad de Madrid*. Comunidad de Madrid, pp. 61–72.
- Baquedano, E., Márquez, B., Pérez-González, A., Mosquera, M., Huguet, R., Espinosa, J.A., Sánchez Romero, L., Panera, J., Arsuaga, J.L., 2011–2012. Neandertales en el Valle del Lozoya: los yacimientos paleolíticos del Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid). In: *Neandertales en Iberia: Últimos avances en la investigación del Paleolítico Medio Ibérico*. Mainake, XXXIII, pp. 83–100.
- Beyries, S., 1987. Variabilité de l'industrie lithique au Moustérien: approche fonctionnelle sur quelques gisements français. *British Archaeological Reports*, Oxford, p. 204.
- Bordes, F., 1953. Essai de classification des industries «moustériennes». *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 7–8, 457–466.
- Borel, A., 2007. Analyse morpho-fonctionnelle d'artefacts en quartz et quartzite du site de Payre (MIS 7–5, Paléolithique Moyen, France). Essai méthodologique. In: *Mémoire de Master ERASMUS Mundus Quaternary and Prehistory non publié*. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France, p. 160.
- Bracco, J.-P., 1997. Gestion et exploitation du quartz dans les gisements de L'Arbreda et Reclau Vivier (Catalogne, Espagne). *Techno-économie et données sur la transition Paléolithique moyen/Paléolithique supérieur*. *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes* 6, 279–284.
- Breuil, H., Lantier, R., 1951. Les Hommes de la pierre ancienne (Paléolithique et Mésolithique). Payot, Paris, p. 360.
- Broadbent, N.B., 1975. Lundfors- en stenaldersboplat. *Västerbotten* 1975 (2), 114–123.
- Broadbent, N.B., Knutsson, K., 1975. An experimental analysis of quartz scrapers. Results and applications. *Fornvännen* 70 (3–4), 113–128 (Stockholm).
- Broadbent, N.B., 1979. Coastal Resources and Settlement Stability. A Critical Study of a Mesolithic Site Complex in Northern Sweden. *AUN* 3. Uppsala, p. 268.
- Burdakiewicz, J.M., Ronen, A., 2003. Research problems of the Lower and Middle Palaeolithic small tools assemblages. In: *Burdakiewicz, J.M., Ronen, A. (Eds.), Lower Paleolithic Small Tools in Europe and the Levant*, *British Archaeological Reports International Series* S1115, pp. 235–239 (Oxford).
- Bushozi, P.G.M., 2011. Lithic Technology and Hunting Behaviour during the Middle Stone Age in Tanzania (unpublished Ph. D.). University of Alberta.
- Byrne, L., 2004. Lithic tools from Arago cave, Tautavel (Pyrénées-orientales, France): behavioural continuity or raw material determinism during the Middle Pleistocene? *Journal of Archaeological Science* 31, 351–364.
- Callahan, E., 1987. An Evaluation of the Lithic Technology in Middle Sweden during the Mesolithic and Neolithic. *AUN* 8. Societas Archaeologica Uppsaliensis, Uppsala.
- Callahan, E., Forsberg, L., Knutsson, K., Lindgren, C., 1992. Frakturbilder. Kulturhistoriska kommentarer till det säregna sänderfallet vid bearbetning av kvarts. *Tor* 24, 27–63.
- Casanova, I., Martí, J., Martínez, R., Mora, R., Torre, I. de la, 2009. Stratégies techniques dans le Paléolithique Moyen du sud-est des Pyrénées. *L'Anthropologie* 113, 313–340.
- Claud, E., Thiébaud, C., Coudenneau, A., Deschamps, M., Mourre, V., Colonge, D., 2013. Le travail du bois au Paléolithique moyen : nouvelles données issues de l'étude tracéologique de plusieurs industries lithiques d'Europe occidentale. In: *Anderson, P.C., Cheval, C., Duran, A. (Eds.), Regards Croisés sur les outils liés au travail des végétaux. An interdisciplinary focus on plant-working tools*. XXXIIIe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes. Editions APDCA, Antibes, pp. 367–381.
- Clemente Conte, I., 1997. Los instrumentos líticos de Túnel VII: una aproximación etnoarqueológica. In: *Treballs d'Etnoarqueologia*, 2. UAB-CSIC.
- Clemente Conte, I., Gibaja Bao, J.F., 2009. Formation of use-wear traces in non-flint rocks: the case of quartzite and rhyolite. Differences and similarities. In: *Sternke, F., Costa, L.J., Eigeland, L. (Eds.), Non-flint Raw Material Use in Prehistory: Old Prejudices and New Directions*, *British Archaeological Reports International Series* 1939, pp. 93–98 (Oxford).
- Clemente Conte, I., Lazuén Fernández, T., Astruc, L., Rodríguez Rodríguez, A.C., 2014. Use-wear analysis of nonflint lithic raw materials: the cases of quartz/quartzite and Obsidian. In: *Marreiros, J.M., et al. (Eds.), Use-wear and Residue Analysis in Archaeology*. *Manuals in Archaeological Method, Theory and Technique*. Springer, pp. 59–81.
- Cornelissen, E., 2003. On microlithic quartz industries at the end of the Pleistocene in Central Africa: the evidence from Shum Laka (NW Cameroon). *African Archaeological Review* 20 (1), 1–24.
- Crabtree, D.E., 1982. An Introduction to Flintworking (Occasional Papers, 28). Idaho Museum of Natural History, Pocatello, Idaho.
- Delagnes, A., Wadley, L., Villa, P., Lombard, M., 2006. Crystal quartz backed tools from the Howiesons Poort at Sibudu Cave. *Southern African Humanities* 18, 43–56.
- Derndarsky, M., 2006. Micro-wear analysis of the Middle Palaeolithic quartz artefacts from the Lurgrotte, Styria. *Quartar* 53/54, 97–107.
- Derndarsky, M., 2009. Use-wear analysis of the Middle Palaeolithic quartz artefacts from the Tunnelhöhle, Styria. In: *Agraujo, M., Clemente, I. (Eds.), Recent Functional Studies on Non Flint Stone Tools: Methodological Improvements and Archaeological Inferences*. Lisbon, 23–25 May 2008, pp. 1–19.
- Derndarsky, M., Öcklind, G., 2001. Some preliminary results on subsurface damage on experimental and archaeological quartz tools using CLSM and dye. *Journal of Archaeological Science* 28, 1149–1158.
- Dickson, F.P., 1977. Quartz flaking. In: *Wright, R.V.S. (Ed.), Stone Tools as Cultural Markers: Change, Evolution and Complexity*. Australian Institute of Aboriginal Studies, Canberra, pp. 97–103.
- Diez-Martín, F., Sánchez, P., Domínguez-Rodrigo, M., Prendergast, M.E., 2011. An experimental study of bipolar and freehand knapping of Nabor Soit quartz from Olduvai Gorge (Tanzania). *American Antiquity* 76 (4), 690–708.
- Driscoll, K., 2010. Understanding Quartz Technology in Early Prehistoric Ireland (PhD thesis). University College Dublin.
- Driscoll, K., 2011a. Identifying and classifying vein quartz artefacts: an experiment conducted at the world archaeological Congress, 2008. *Archaeometry* 56 (6), 1280–1296.
- Driscoll, K., 2011b. Vein quartz in lithic traditions: an analysis based on experimental archaeology. *Journal of Archaeological Science* 38, 734–745.
- Flenniken, J.J., 1981. Replicative Systems Analysis: a Model Applied to the Vein Quartz Artifacts from the Hoko River Site. *Washington State University. Laboratory of Anthropology Reports of Investigations* 59. Hoko River Archaeological Project Contribution 2.
- Fullagar, R.L.K., 1986. Use-wear on quartz. In: *Ward, G. (Ed.), Archaeology at ANZAAS*. Australian Institute of Aboriginal Studies, Canberra, pp. 191–197.
- García Valero, M.A., 2000. El Paleolítico en Guadalajara. In: *Actas del Primer Simposio de Arqueología de Guadalajara*. Asociación de Arqueólogos de Guadalajara & Excmo. Ayuntamiento de Sigüenza, pp. 145–186.
- Gerbe, M., Thiébaud, C., Mourre, V., Bruxelles, L., Coudenneau, A., Jeannot, M., Laroulandie, V., 2014. Influence des facteurs environnementaux, économiques et culturels sur les modalités d'exploitation des ressources organiques et minérales par les Néandertaliens des Fioux (Miers, Lot). In: *XXVIIe Congrès préhistorique de France- Bordeaux- Les Eyzies*, 31 mai-5 juin 2010, pp. 257–279.
- Gibaja, J.F., Clemente, I., Carvalho, A.F., 2009. The use of quartzite tools in the early neolithic in Portugal: examples from the limestone massif of Estremadura. In: *Araujo Igreja, M., Clemente Conte, I. (Eds.), Recent Functional Studies on Non Flint Stone Tools: Methodological Improvements and Archaeological Inferences* (Portugal).
- Götze, J., 2012. Classification, mineralogy and industrial potential of SiO₂ minerals and rocks. In: *Götze, J., Möckel, R. (Eds.), Quartz: Deposits, Mineralogy and Analytics*. Springer Geology, pp. 1–28.
- Gramsch, B., 1979. Gebrauchsspuren an Silexartefakten von Bilzingsleben. *Ethno-graphisch-Archäologische Zeitschrift* 20, 704–707.

Please cite this article in press as: Márquez, B., et al., Microwear analysis of Mousterian quartz tools from the Navalmaillo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain), *Quaternary International* (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.052>

- Hiscock, P., 2015. Making it small in the Palaeolithic: bipolar stone-working, miniature artefacts and models of core recycling. *World Archaeology* 47 (1), 158–169.
- Hope, R., 1983. Microwear Analysis of Selected Quartz Tools from Togs. Manuscript. Artefact research unit. National Museum of Scotland, Edinburgh.
- Huang, Y., Knutsson, K., 1995. Functional analysis of middle and upper palaeolithic quartz tools from China. *Tor* 27, 7–46 (Uppsala).
- Huguet, R., Arsuaga, J.L., Pérez-González, A., Arriaza, M.C., Sala-Burgos, M.T.N., Laplana, C., Sevilla, P., García, N., Alvarez-Lao, D., Blain, H.-A., Baquedano, E., 2010. Homínidos y hienas en el Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid) durante el Pleistoceno superior. Resultados preliminares. In: Baquedano, E., Rosell, J. (Eds.), *Actas de la 1ª Reunión de científicos sobre cubiles de hiena (y otros grandes carnívoros en los yacimientos arqueológicos de la Península Ibérica)*, Zona Arqueológica 13, pp. 444–458.
- Igreja, M.A., 2009. Use-wear analysis on non-flint stone tools using DIC microscopy and resin casts: a simple and effective technique. In: *Recent Functional Studies on Non Flint Stone Tools: Methodological Improvements and Archaeological Inferences, Proceedings of the Workshop 23–25 May 2008, Lisboa – Proceedings of the Workshop [CD-ROM]*, Padrão dos Descobrimentos, Lisboa.
- Kamminga, J., 1982. Over the Edge: Functional Analysis of Australian Stone Tools. In: *Occasional Papers in Anthropology* 12.
- Keeley, L.H., 1977. An Experimental Study of Microwear Traces on Selected British Palaeolithic Implements (Ph. D. thesis). Oxford University.
- Keeley, L.H., 1980. Experimental Determination of Stone Tools Uses: a Microwear Analysis. University of Chicago Press.
- Keeley, L.H., Toth, N., 1981. Microwear polishes on early stone tools from Koobi Fora, Kenya. *Nature* 293, 464–465.
- Knight, J., 1991. Vein quartz. *Lithics* 12, 37–56.
- Knutsson, H., Knutsson, K., Taipale, N., Tallavaara, M., Darmark, K., 2015. How shattered flakes were used: micro-wear analysis of quartz flake fragments. *Journal of Archaeological Science: Reports* 2, 517–531.
- Knutsson, K., 1986. SEM- analysis of wear features on experimental quartz tools. *Early Man News. Newsletter of Human Paleoeology* 9/10/11 (Tubingen).
- Knutsson, K., 1988a. Patterns of Tool Use. *Scanning Electron Microscopy of Experimental Quartz Tools*. AUN 10. Societas Archaeologica Upsaliensis.
- Knutsson, K., 1988b. Making and Using Stone Tools. The Analysis of the Lithic Assemblages from Middle Neolithic Sites with Flint in Västerbotten, Northern Sweden. AUN 11. Societas Societas Archaeologica Upsaliensis, Archaeologica Upsaliensis.
- Knutsson, K., 1989. Analyse tracéologique des outillages de quartz: les enseignements du site néolithique moyen-tardif de Bjurselet, Suède septentrionale. *L'Anthropologie* 93 (3), 705–738.
- Knutsson, K., Linde, K., 1990. Post-depositional alterations of wear marks on quartz tools. Preliminary observations on an experiment with aeolian abrasion. In: *Actes du V^e Colloque International sur le silex*, pp. 607–618.
- Knutsson, K., Dahlquist, B., Knutsson, H., 1988. Patterns of tool use. The microwear analysis of the quartz and flint assemblage from the Bjurselet site, Västerbotten, Northern Sweden. In: Beyries, S. (Ed.), *Industries lithiques: tracéologie et technologie*, British Archaeological Reports International Series 411(i), pp. 253–294 (Oxford).
- Kononenko, N., Bedford, S., Reepmeyer, C., 2010. Functional analysis of late Holocene flaked and pebble stone artefacts from Vanuatu, Southwest Pacific. *Archaeology in Oceania* 45, 13–20.
- Lazuén, T., Fábregas, R., Lombera, A., Rodríguez, X.P., 2011. La gestión el utillaje de piedra tallada en el Paleolítico Medio de Galicia. El nivel 3 de Cova Eirós (Triacastela, Lugo). *Trabajos de Prehistoria* 68 (2), 7–28.
- Lemorini, C., 2000. Reconnaître des tactiques d'exploitation du mielieu au Paléolithique Moyen. La contribution de l'analyse fonctionnelle. In: *BAR International Series* 858.
- Lemorini, C., Plummer, T.W., Braun, D.R., Crittenden, A.N., Ditchfield, P.W., Bishop, L.C., Hertel, F., Oliver, J.S., Marlowe, F.W., Schoeninger, M., Potts, R., 2014. Old stones' song: use-wear experiments and analysis of the Oldowan quartz and quartzite assemblage from Kanjera South (Kenya). *Journal of Human Evolution* 72, 10–25.
- Lombera, A. de, 2009. The scar identification of lithic quartz industries. In: Sternke, F., Eigeland, L., Costa, L.-J. (Eds.), *Non-flint Raw Material Use in Prehistory. Old Prejudices and New Directions*, BAR International Series 1939, pp. 5–11.
- Longo, L., Peretto, C., Sozzi, M., Vannucci, S., 1997. Artefacts, outils ou supports épuisés? Une nouvelle approche pour l'étude des industries du paléolithique ancien: Le cas d'Isernia La Pineta (Molise, Italie Centrale). *L'Anthropologie* 101 (4), 579–596.
- Mansur-Francomme, M.E., 1980. Las estrías como microrrastreros de utilización: clasificación y mecanismos de formación. *Antropología y Paleontología Humana* 2, 21–41.
- Márquez, B., Mosquera, M., Baquedano, E., Pérez-González, A., Arsuaga, J.L., Panera, J., Espinosa, J.A., Gómez, J., 2013. Evidence of a Neanderthal-made quartz-based technology at Navalmaíllo rockshelter (Pinilla del Valle, Madrid Region, Spain). *Journal of Anthropological Research* 69 (3), 373–395.
- Martínez, K., Rando, J.M., 2001. Organization of the lithic production and use-wear analysis from Middle Palaeolithic site of Abric Romani. Level Ja (Capellades, Barcelona, Spain). *Trabajos de Prehistoria* 58 (1), 51–70.
- Moles, V., Boutié, P., 2009. Contribution à la reconnaissance d'une microproduction au Paléolithique moyen: Les industries de la grotte des Ramandils (Port-La Nouvelle, Aude, France). *L'Anthropologie* 113, 356–380.
- Moncel, M.-H., 2003. Tata (Hongrie). Un assemblage microlithique du début du Pléistocène supérieur en Europe Central. *L'Anthropologie* 107, 117–151.
- Moncel, M.-H., Debar, E., Desclaux, E., Dubois, J.-M., Lamarque, F., Patou-Mathis, M., Vilette, P., 2002. Le cadre de vie des hommes du Paléolithique moyen (stades isotopiques 6 e 5) dans le site de Payre (Rompon, Ardèche): d'une grotte à un abri sous roche effondré. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 99 (2), 249–273.
- Moncel, M.-H., Chacón, M.G., Coudenneau, A., Fernandes, P., 2009. Points and convergent tools in the European Early Middle Palaeolithic site of Payre (SE, France). *Journal of Archaeological Science* 36, 1892–1909.
- Mora, R., 1984. Estudio tecnológico de los complejos líticos al aire libre de la comarca de la Selva (Avellaners y Diable Coix) y comparación con Arbreda H43 (Serinyà) (Master's thesis). Barcelona University.
- Mora, R., Martínez-Moreno, J., Casanova, J., 2008. Examining the concept of "Mousterian variability" at Roca dels Bous (Southeast pre-Pyrenees, Lleida). *Trabajos de Prehistoria* 65 (2), 13–28.
- Moss, E.H., 1983. The Functional Analysis of Flint Implements. Pincevent and Pont D'Ambon: Two Cases Studies from the French Final Palaeolithic. In: *British Archaeological Reports International Series* 177 (Oxford).
- Mourre, V., 1994. Les industries en quartz au paléolithique. Approche technologique de séries du Sud-Ouest de la France. *Mémoire de Maîtrise*. Université Paris X.
- Mourre, V., 1996. Les industries en quartz au Paléolithique: terminologie, méthodologie et technologie. *Paléo* 8, 205–223.
- Mourre, V., 1997. Industries en quartz: précisions terminologiques dans les domaines de la pétrographie et de la technologie. *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes* 6, 201–210.
- Navazo, M., Alonso-Alcalde, R., Benito-Calvo, A., Díez, J.C., Pérez-González, A., Carbonell, E., 2011. Hundidero: MIS 4 open-air Neanderthal occupations in Sierra de Atapuerca. *Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia* 39 (4), 29–41.
- Ollé, A., Vergès, J.M., Galiberti, A., 1998. A preliminary microwear analysis of Acheulian artefacts from three Italian sites: Due Pozzi, Peverella and Grotta Paglicci. In: Cruz, A.R., Milliken, S., Oosterbeek, L., Peretto, C. (Eds.), *Human Population Origins in the Circum Mediterranean Area: Adaptations of the Hunter-gatherer Groups to Environmental Modifications, Arkeos: Perspectives em Diálogo* 5, pp. 255–266.
- Pant, R.K., 1989. Etude microscopique des traces d'utilisation sur les outils de quartz de la Grotte de L'Arago, Tautavel, France. *L'Anthropologie* 93, 689–704.
- Peña, L., 2008. Morpho-technological study of the Lower and Middle Palaeolithic lithic assemblages from Maltravieso and Santa Cave (Cáceres, Extremadura). Comparison of two lithic assemblages knapped in milky quartz: Maltravieso cave- Sala de los Huesos- and level C of L'Arago cave (Tautavel, France) (*Annali dell'Università degli Studi di Ferrara: Museologia Scientifica e Naturalistica. Vol speciale*).
- Peretto, C., 1994. Le industrie litiche del giacimento paleolitico di Isernia La Pineta, la tipologia, le tracce di utilizzazione, la sperimentazione. Istituto Regionale per gli Studi Storici del Molise "V. Cuoco." C. Iannone, Isernia.
- Pérez-González, A., Karampaglidis, T., Arsuaga, J.L., Baquedano, E., Bárez, S., Gómez, J.J., Panera, J., Márquez, B., Laplana, C., Mosquera, M., Huguet, R., Sala, P., Arriaza, M.C., Benito, A., Aracil, E., Maldonado, E., 2010. Aproximación geomorfológica a los yacimientos del Pleistoceno Superior del Calvero de la Higuera en el Valle Alto del Lozoya (Sistema Central Español, Madrid). In: Baquedano, E., Rosell, J. (Eds.), *Actas de la 1ª Reunión de científicos sobre cubiles de hiena (y otros grandes carnívoros en los yacimientos arqueológicos de la Península Ibérica)*, Zona Arqueológica 13, pp. 404–419.
- Pignat, C., Plisson, H., 2000. Le quartz, pour quel usage? L'outillage mésolithique de Vionnaz (CH) et l'apport de la tracéologie. In: Crotti, P. (Ed.), *Actes de la Table ronde « Epipaléolithique et Mésolithique »*, Lausanne, 21–23 de novembre de 1997, pp. 65–78.
- Plisson, H., 1982. Analyse fonctionnelle des 95 micro-grattoirs tourassiens. *Studia Praehistorica Belgica* 2, 279–287.
- Plisson, H., Mauger, M., 1988. Chemical and mechanical alterations of microwear polishes: an experimental approach. *Helinium* 28 (1), 3–16.
- Plisson, H., Lompré, A., 2008. Technician or researcher? a visual answer. In: Longo, L., Skakun, N. (Eds.), *'Prehistoric Technology' 40 Years Later: Functional Studies and the Russian Legacy*, BAR International Series 1783, pp. 497–501 (Oxford).
- Rankama, T., 2002. Analyses of the quartz assemblages of houses 34 and 35 at Kauvonkangas in Tervola. In: Ranta, H. (Ed.), *Huts and Houses. Stone Age and Early Metal Age Buildings in Finland*. National Board of Antiquities, Helsinki, pp. 79–108.
- Ríos-Garaizar, J., 2015. The visuo-spatial capacities of Neanderthals seen through material culture. *Journal of Anthropological Sciences* 93, 173–176.
- Ríos-Garaizar, J., Eixea, A., Villaverde, V., 2015. Ramification of lithic production and the search of small tools in Iberian Peninsula Middle Paleolithic. *Quaternary International* 361, 188–199.
- Rots, V., 2002. Bright spots and the Question of Hafting. *Anthropologica et Praehistorica* 113, 61–71.
- Rust, A., 1950. Die Höhlefund von Jabrud (Syrien). Karl Wachholtz Verlag, Neumünster.
- Siiirainen, A., 1981. Problems of the East Fennoscandian Mesolithic. *Finsk Museum* 1987 (84), 5–31.
- Siret, L., 1933. Le coup de burin moustérien. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 2, 120–126.

ARTICLE IN PRESS

14

B. Márquez et al. / *Quaternary International xxx (2015) 1–14*

- Stapert, D., 1976. Some natural surface modifications on flint in the Netherlands. *Palaeohistoria* 18, 7–42.
- Steguweit, L., 2001. Zur gebrauchsspurenanalyse an paläolithischen Feuersteinartefakten. In: Wagner, G.A., Mania, D. (Eds.), *Frühe Menschen in Mitteleuropa: Chronologie, Kultur, Umwelt*, pp. 113–130.
- Steguweit, L., 2003. Gebrauchsspuren an Artefakten der Hominidenfundstelle Bilzingsleben (Thüringen). Verlag Marie Leidorf, Rahden/Westfalen.
- Sussman, C., 1984. Preliminary Results of Microwear Analysis on Experimental Quartz Tools. In: *Lithic Studies, Current Research 1*, pp. 37–39.
- Sussman, C., 1985. Microwear on quartz: fact or fiction? *World Archaeology* 17, 101–111.
- Sussman, C., 1987. Resultats d'une étude des microtraces d'usure sur un échantillon d'artefacts d'Olduvai (Tanzanie). *L'Anthropologie* 91, 375–380.
- Sussman, C., 1988. A Microscopic Analysis of Use-wear and Polish Formation on Experimental Quartz Tools. In: *British Archaeological Reports International Series 395* (Oxford).
- Taipale, N., 2012. Micro vs. Macro. A Microwear Analysis of Quartz Artefacts from Two Finnish Late Mesolithic Assemblages with Comments on the Earlier Microwear Results, Wear Preservation and Tool Blank Selection (unpublished Master's thesis) (Uppsala).
- Taipale, N., Knutsson, K., Knutsson, H., 2014. Unmodified quartz flake fragments as cognitive tool categories: testing the wear preservation, previous low magnification use-wear results and criteria for tool blank selection in two late Mesolithic quartz assemblages from Finland. In: Marreiros, J., Bicho, N., Gibaja, J.F. (Eds.), *International Conference on Use-wear Analysis. Use-wear 2012*, pp. 352–361.
- Tallavaara, M., Manninen, M.A., Hertell, E., Rankama, T., 2010. How flakes shatter: a critical evaluation of quartz fracture analysis. *Journal of Archaeological Science* 37, 2442–2448.
- Thieme, H., 2003. Lower Palaeolithic sites at Schöningen, Lower Saxony, Germany. In: Burdukiewicz, J.M., Ronen, A. (Eds.), *Lower Paleolithic Small Tools in Europe and the Levant, British Archaeological Reports International Series S1115*, pp. 101–111 (Oxford).
- Vera, J.A. (Ed.), 2004. *Geología de España. SGE-IGME*, Madrid.
- Vergès, J.M., Ollé, A., 2011. Technical microwear and residues in identifying bipolar knapping on an anvil: experimental data. *Journal of Archaeological Science* 38, 1016–1025.
- Vergès, J.M., Ollé, A., Longo, L., Peretto, C., 1998. Microwear analysis of the Lower Pleistocene lithic industry of Mont Poggiolo (Forlì, Italy). In: Cruz, A.R., Milliken, S., Oosterbeek, L., Peretto, C. (Eds.), *Human Population Origins in the Circum Mediterranean Area: Adaptations of the Hunter-gatherer Groups to Environmental Modifications, Arkeos: Perspectivas em Diálogo*, 5, pp. 243–254.
- Vértes, L., 1965. Typology of the Buda industry, a pebble tool industry from the Hungarian Lower Paleolithic. *Quaternaria* 7, 185–195.
- Villaverde, V., Eixea, A., Ríos, J., Zilhao, J., 2012. Importance and assessment of the Microlevallois production in levels II and III of Abrigo de la Quebrada (Chelva, Valencia). *Zephyrus* LXX, 13–32.
- Welinder, S., 1977. The mesolithic Stone Age of Eastern Middle Sweden. *Antikvariskt arkiv* 6, 104.
- Will, M., Parkington, J.E., Kandel, A.W., Conard, N.J., 2013. Replicative systems analysis: a model applied to the vein quartz artifacts from the Hoko River site. *Journal of Human Evolution* 64, 518–537.

Please cite this article in press as: Márquez, B., et al., Microwear analysis of Mousterian quartz tools from the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain), *Quaternary International* (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.052>

6.3. Caracterización funcional de una muestra de denticulados del nivel F

Márquez, B., Baquedano, E., Pérez-González, A. y Arsuaga, J. L. (2017) Denticulados y muescas: ¿para qué sirven? Estudio funcional de una muestra musteriense en cuarzo del Abrigo de Navalmaíllo (Pinilla del Valle, Madrid, España). *Trabajos de Prehistoria*, 74(1) **(0.354 SJR)**

Denticulados y muescas: ¿para qué sirven? Estudio funcional de una muestra musteriense en cuarzo del Abrigo de Navalmaíllo (Pinilla del Valle, Madrid, España)

Denticulates and notches: What for? Use-wear analysis of a Mousterian quartz sample of Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain).

Belén Márquez*, **Enrique Baquedano***, **Alfredo Pérez-González****, **Juan Luis Arsuaga*****

(*) Museo Arqueológico Regional, Plaza de las Bernardas s/n. 28801-Alcalá de Henares Madrid. Spain. E-mail: belen.marquez@madrid.org; enrique.baquedano@madrid.org. Tif. +34.918350901

(**) Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH), Pº Sierra de Atapuerca s/n, 09001- Burgos. Spain. E-mail: alfredo.perez@cenieh.es

(***) Centro Mixto UCM-ISCIII de Evolución y Comportamiento Humanos, Avda. Monforte de Lemos 5 - Pabellón 14, 28029-Madrid. Spain. E-mail: jlarsuaga@isciii.es

RESUMEN

Los denticulados y las muescas son dos de los elementos más frecuentes en la panoplia musteriense. El creciente interés por el estudio de estos tipos permite vislumbrar su complejidad. La aparente estandarización de sus formas no lo es tal a la luz de nuevos estudios tipométricos. Así mismo, la especialización supuesta del denticulado parece encontrarse ahora en entredicho a partir de los nuevos datos relevados por estudios traceológicos que apuntan a que se trata de una pieza en esencia versátil. Presentamos en este artículo los resultados de un estudio funcional realizado sobre una muestra de denticulados y muescas en cuarzo procedente del yacimiento musteriense del Abrigo de Navalmaíllo (Pinilla del Valle, Madrid, España). Las huellas de uso sobre elementos de cuarzo son peculiares dadas las especiales características de la materia prima. Por otro lado, normalmente se conservan mejor que las formadas en materiales de mejor calidad como el sílex. Los resultados del estudio corroboran la versatilidad de dichas piezas para funciones distintas relacionadas, entre otras, con alguna de las actividades implicadas en el trabajo complejo de descuartizado, carnicería y el trabajo de la madera.

ABSTRACT

Denticulates and notches are two of the most ubiquitous types of the Mousterian panoply. The increased interest on their study suggests a complexity higher than expected. Their apparent standardization is not such in the light of the results of the new typometric studies. Moreover, new traceological research calls into question such specialization in a sense that point to a denticulate versatility. In this paper, we present the results of a use-wear analysis of a Mousterian sample of denticulates and notches coming from the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain). Use-wear on quartz is peculiar due to the special features of the raw material. But, on the other hand, they are usually better preserved than those formed on better materials like flint. Our results confirm the versatility of denticulates to work on different tasks related with butchering and wood working.

Palabras Clave: Denticulado; Musteriense; Cuarzo; Neandertal; Huellas de uso; península ibérica.

Keywords: Denticulate; Mousterian; Quartz; Neandertal; Use-wear; iberian peninsula.

1. INTRODUCCIÓN

El denticulado se define como aquella pieza que presenta uno o más bordes no contiguos en los que se ha tallado una sucesión de muescas (Bordes y Bourgon 1951; Bordes 1961) que pueden ser contiguas o casi contiguas entre sí (Picin *et al.* 2011). Es uno de los elementos más frecuentes en los conjuntos industriales del Paleolítico, sobre todo del Oeste de Europa (Theodoropoulou 2008). Su relativa abundancia en algunas muestras del Paleolítico Medio europeo frente a otros tipos retocados lleva a definir, desde un punto de vista meramente tipológico, una facies de denticulados (Bordes y Bourgon 1951; Bordes 1953). Para Bordes se trataba de conjuntos en los que frente a la mayor presencia de denticulados, son pobres en puntas y raederas, y estas últimas nunca de tipo Quina. Sin embargo, dada la aparente falta de complejidad que requiere su configuración no ha merecido la misma atención por parte de los analistas que otros útiles más elaborados. Tras más de medio siglo de investigaciones, este grupo se ha revelado más complejo de lo previamente propuesto por lo que se emprenden trabajos que buscan desentrañar la complejidad del grupo (p.e. Thiébaud, 2007b; Picin *et al.* 2011).

Las explicaciones para la prevalencia en algunos yacimientos de este tipo frente a otros son variadas, ya sean de orden cultural (Bordes 1961)- los denticulados pertenecerían a grupos con tradiciones distintas a las de los que priman la fabricación de raederas o de bifaces-; funcional (Binford y Binford 1966)- los denticulados se utilizarían sobre todo para trabajar la madera; medioambiental (Rolland 1981; Rolland y Dibble 1990)- este tipo se asociaría a climas templados en ambientes boscosos; etc. Actualmente no parece existir una única respuesta a su significado (Thiébaud 2007b) y el panorama resulta mucho más complejo, entre otros, a tenor de los resultados de los estudios funcionales entre los

que se encuentra este trabajo, y la dispersión de conjuntos de denticulados en contextos ambientales y climáticos diversos.

Frente a la cuestión sobre si las muescas y denticulados contenidos en el registro arqueológico son intencionales, producidos por alteraciones post-deposicionales (Bordes 1961; Sonnevile-Bordes 1960; Caspar *et al.* 2003, 2005; Thiébaud 2007a), debidos al uso (e.g. Bordes 1961; Tixier 1963) o tallados como solución para lograr el reavivado de algunas piezas, como las raederas (Verjux 1988), se han propuesto diferentes criterios para diferenciar aquellas muescas intencionales de las fortuitas (p.e. Prost 1993; Thiébaud 2010). En general, dichos criterios tienen que ver con la disposición del "retoque" con respecto a la cara, el tamaño y marginalidad del mismo, regularidad, presencia/ausencia de pátinas, etc. La observación de las características y origen del paquete sedimentario que contiene las piezas es también importante a la hora de determinar la intencionalidad del retoque (Caspar *et al.* 2005; Tixier 1963; Thiébaud 2003, 2007a, 2010).

Entre los conjuntos más destacados en los que dominan denticulados y muescas dentro del grupo de elementos retocados (Fig. 1), cabe mencionar en Francia la muestra del nivel 20 del abrigo de Combe Grenal (Domme, Dordogne) (Tabla 1) atribuido por Bordes al Musteriense de Denticulados (Bordes 1972; Faivre 2009-2010) y situado cronológicamente entorno al MIS 4. En el nivel K de la cueva de Les Fieux (Miers, Lot) entre los escasos elementos retocados de pequeño tamaño destacan también los denticulados y las muescas (Thiébaud *et al.* 2009b).

Al aire libre, destacan los yacimientos de La Rouquette y Mauran. La Rouquette (Tarn) contiene en su nivel A un conjunto, adscribible cronológicamente al MIS 4-3, con tendencias microlíticas definido como "Musteriense de denticulados no

clásico” (Duran y Tavoso 2005). En Mauran (Haute-Garonne) dominan denticulados y muescas en niveles del MIS 3 (p.e. Thiébaud *et al.* 2009-2010).

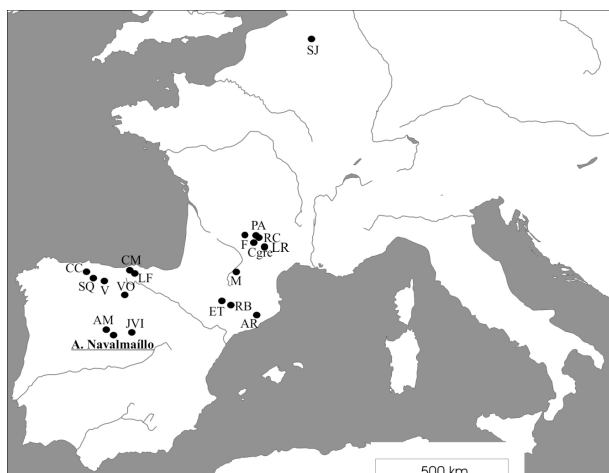


Figura 1. Situación de los yacimientos con conjuntos musterienses de denticulados citados en el texto: AM (Abrigo del Molino, Segovia); AR (Abric Romaní, Barcelona); CC (Cueva del Conde, Asturias); CGre (Combe Grenal, Dordoña, Francia); CM (Cueva Morín, Cantabria); ET (Estret de Tragó, Lleida); F (Les Fieux, Lot, Francia); JVI (Jarama VI, Guadalajara); LF (La Flecha, Cantabria); LR (La Rouquette, Tarn, Francia); M (Mauran, Haute Garonne, Francia); PA (Pech de l'Aze IV, Dordoña, Francia); RB (Roca dels Bous, Lleida); SJ (Site J, Maastricht, Holanda); SQ (San Quirce, Palencia); VO (Valle de las Orquídeas, Burgos); V (Valdegoba, Burgos).

Ya en la península ibérica, se localizan varios conjuntos en los que los denticulados son los elementos más destacados dentro del grupo de los retocados.

El yacimiento en cueva de Jarama VI en Valdesotos (Guadalajara) presenta varios niveles arqueológicos musterienses situados en el MIS 3-2. Concretamente en los niveles 2 y 3 son los denticulados y muescas, puntas y raederas los elementos más frecuentes (Jordá 2001).

En el nivel 3 del cercano Abrigo del Molino (Segovia), situado cronológicamente en el MIS 4, aparecen escasos elementos retocados, pero entre

ellos destaca la presencia de denticulados, muescas y cantos tallados (Álvarez-Alonso *et al.* 2014). Por su parte, en la Cueva de Valdegoba (Huérmedes, Burgos) dominan el registro los denticulados junto con las raederas (Díez *et al.* 1988- 89; Quam *et al.* 2001).

En cuanto a los yacimientos al aire libre, destacan los de San Quirce (San Quirce del Río Pisuerga, Palencia) y el del Valle de las Orquídeas (Burgos). El yacimiento al aire libre de San Quirce se adscribe al MIS 4. Está especializado en pequeños denticulados con poca capacidad cortante (Terradillos-Bernal *et al.* 2015). Por su parte, el Valle de las Orquídeas, en la Sierra de Atapuerca, cuenta con fechas muy recientes que señalarían su adscripción al Paleolítico Superior si no fuera porque las características de la industria lítica apuntan más bien hacia un conjunto característico del Paleolítico Medio. Dentro de los retocados, domina la fabricación de denticulados, muescas y raederas (Mosquera *et al.* 2007).

En el Noreste de la península ibérica, es el Abric Romaní (Capellades, Barcelona) el yacimiento más destacado en cuanto a la presencia de denticulados y muescas (Martínez y Rando 2001; Martínez *et al.* 2005; Vallverdú *et al.* 2005). En el Nivel Ja se escogen lascas desbordantes para tallarlos, configurando normalmente el lado izquierdo como borde denticulado (Martínez y Rando 2001). El Nivel I es en el que se utiliza más cuarzo que en el resto, en los que domina el uso del sílex. Aquí hay pocos retocados, y éstos son, sobre todo, denticulados y muescas (Vallverdú *et al.* 2005). Al Norte, el nivel 12 de Cueva Morín (Villanueva de Villaescusa, Cantabria) es el que presenta un mayor número de denticulados, normalmente sobre soportes pertenecientes a esquemas operativos discoides (Maíllo 2007).

Denticulados y muescas: ¿para qué sirven? Estudio funcional de una muestra musteriense en cuarzo...

| Yacimientos | Nivel | Atrib.cultural | Útiles predominantes | Tipo | Cronología | Análisis funcional | Bibliografía |
|---|----------|---------------------------------|--|------------|-------------------------------------|--|---|
| Península Ibérica | | | | | | | |
| Abrie Romani (Barcelona, España) | Ja, I | M. | Denticulados | Abrigo | 70-40 ka BP | Trabajo de piel, carnicería y algo de madera | Bischoff <i>et al</i> 1988; Bischoff <i>et al</i> 1994; Martínez 2005 |
| Abrigo del Molino (Segovia, España) | 3 | M. | Denticulados, muescas, cantos tallados | Abrigo | MIS 4 | | Alvarez-Alonso <i>et al</i> 2014 |
| Cueva del Conde (Asturias, España) | D | M. de denticulados | Denticulados, muescas, raederas y útiles de retoque abrupto | Cueva | 31.540 ± 400 BP (nivel D aurñ/must) | | Freeman, 1977; Arbizu <i>et al.</i> 2006 |
| Cueva Morin (Cantabria, España) | I2 | M. final | Denticulados | Cueva | 39.770 ± 730 BP (nivel I1) | | Maillo 2007; Maillo <i>et al</i> 2001 |
| Estret de Trago (Lleida, España) | | Paleolítico medio | Denticulados, muescas, puntas y raederas | Abrigo | MIS 3, 4, 5 | | Casanova <i>et al</i> 2009 |
| Ianama VI (Ciudad Real, España) | 2, 3 | M. | En los materiales de cuarzo: Denticulados | Cueva | MIS 3-2 | | Jordá 2001; Lorenzo <i>et al</i> 2012 |
| La Flecha (Cantabria, España) | | M. de denticulados | Muescas (14,43%) y denticulados (8,96%) | Cueva | | | Freeman y González Echeagaray, 1968; Castanedo, 2001 |
| Roca dels Bous (Lleida, España) | N10, N12 | Paleolítico medio; Microlitismo | | Abrigo | MIS 3, 4, 6 | | Mora <i>et al</i> 2008 |
| San Quirce (Palencia, España) | Unit III | M. | Denticulados sobre canto (43,7%), Denticulados sobre lasca (70,1%) | Aire libre | MIS 4, ca 73-74 ka | Madera | Terradillos <i>et al</i> 2015; Clemente <i>et al</i> 2014 |
| Valdegoba (Burgos, España) | | M. no levallais | Denticulados (33,4%) | Cueva | MIS 3-6 | | Diez <i>et al</i> 1988-89; Quam <i>et al</i> 2001 |
| Valle de las Orquideas (Burgos, España) | | Paleolítico medio | Denticulados (52,3%); Muescas (13,6%) | Aire libre | 27.507 ± 2.295 BP | Alteraciones | Diez y Navazo, 2005; Mosquera <i>et al</i> 2007 |
| Francia | | | | | | | |
| Combe Grenal (Dordogne, Francia) | 20 | M. de denticulados | Muesca clactoniense (35%); Denticulados (44%) | Abrigo | MIS 4 | Macrotrazas: Formación de bec de ángulo | Bordes 1972; Hiscock y Clarkson 2007; Faivre 2009-2010 |
| La Rouquette (Puycelei, Tam, Francia) | 11-16 | M. de denticulados no clásico | Muescas (14%) y denticulados (36%); Clactoniense | Aire libre | MIS 3 | | Faivre <i>et al</i> 2014 |
| Le Fioux (Miers, Lot, Francia) | K | M. discoide de denticulados | Muescas (23,5%) y denticulados (28,4%) | Cueva | MIS 4-3 | Denticulados: carnicería | Duran 2005 Faubert 1984; Thiébaud 2007b; Thiébaud <i>et al.</i> 2009b; Chaud <i>et al</i> 2013. |
| Mauran (Haut-Garonne, Francia) | XV6-XV2 | M. discoide de denticulados | Muescas (21,8%) y denticulados (44,5%) | Aire libre | MIS 3 | Muescas: madera Denticulados: carnicería y algo de madera | Jaubert 1993; Farizy <i>et al</i> 1994; Thiébaud 2007b; Thiébaud <i>et al</i> 2009a; -2009-2010, 2014 |
| Roc de Combe (Lot, Francia) | | M. discoide de denticulados | Muesca (19,7%) y denticulados (49,8%) | Cueva | 40-43 cal BP | | Lorenzo <i>et al</i> 2014 |
| Site J (Maastricht-Bevelde, Holanda) | J | M. no levallais | Muescas y denticulados (36%); Frag de raederas y dent. (70%) | Aire libre | MIS 5 | El denticulado estudiado: Madera | Roebroeks <i>et al</i> 1997 |

Tabla 1. Principales yacimientos peninsulares y franceses con conjuntos adscribibles al Musteriense de Denticulados.

2. EL ABRIGO DE NAVALMAÍLLO

El Abrigo de Navalmaíllo es uno de los 5 yacimientos localizados en el cerro denominado Calvero de la Higuera en Pinilla del Valle (Madrid, España). Dicho promontorio está situado en el Valle Alto del río Lozoya, en la Sierra de Guadarrama, una alineación montañosa con orientación NE-SW, perteneciente al sistema central español (Fig. 2a). El valle es una depresión tectónica que limita al norte con los Montes Carpetanos, cuyo pico más alto es el de Peñalara (2428 m), y al sur con la alineación de Cuerda Larga, con Cabeza de Hierro (2380 m) como su máxima altitud. Esta depresión se produce durante la Orogenia Alpina. Las rocas aflorantes más antiguas son ortoneises, leucogranitos, adamelitas, granitoides, migmatitas, esquistos y cuarcitas (Bellido *et al.* 1991; Arenas *et al.* 1991). Existen también diques de cuarzo y pórfidos (Pérez-González *et al.* 2010). Dentro de la sedimentación mesozoica del Cretácico Superior (Bellido *et al.* 1991), que comienza con arenas, arcillas y gravas en facies Utrillas, afloran arenas, lutitas, carbonatos, areniscas y dolomías tableadas. En estas últimas se han desarrollado formas kársticas como lapiazes y dolinas en el exterior y abrigos y galerías de cueva en el interior. A estas últimas formas están asociados los yacimientos arqueológicos del Calvero de la Higuera.

El Abrigo de Navalmaíllo, descubierto en 2002 (Fig. 2b), tiene una longitud de unos 30m. y una superficie aproximada de 300m². En el momento de su descubrimiento, se encontraba completamente colmatado tras el desplome de las cornisas del techo sobre el propio yacimiento. El techo del abrigo se encuentra a unos 8 m colgado sobre el Arroyo de Valmaíllo. La principal ocupación se corresponde con el nivel F para el que contamos con dos fechas de TL de 71 ± 5 y 77 ± 6 ka (UAM Mad-4262 y Mad-3767) que apuntan a una edad del MIS 5a o principio del MIS 4 (Arsuaga *et al.* 2011). Este

nivel presenta una textura arcilloso-arenosa con clastos carbonatados alterados que miden entre 4 y 35 cm de eje mayor. De color pardo (10 Yr 4/3), su espesor en el cuadro E18 del yacimiento es de 85 cm. A causa del mencionado desplome de techo, parte de los materiales arqueológicos se inyectaron entre bloques que miden en ocasiones más de 1 m de lado. Este paquete inyectado es el nivel D (Pérez-González *et al.* 2010) (Fig. 2c).

El registro faunístico del nivel F está dominado por los herbívoros destacando las especies *Bos primigenius*, *Cervus elaphus*, *Dama dama*, *Equus ferus* y *Stephanorhinus hemitoechus*. Existen escasos restos de carnívoro que incluye *Vulpes vulpes*, *Canis lupus*, *Panthera leo*, *Crocuta crocuta* y *Ursus arctos*. Los estudios tafonómicos realizados sobre los restos de herbívoro han revelado la presencia de marcas de corte y un grado de fracturación antrópica muy alto que indica que el campamento fue utilizado, entre otras, para llevar a cabo labores de descuartizado (Huguet *et al.* 2010). Apoyando la intensidad de la ocupación está también la presencia de varios hogares en distintos grados de conservación, junto con carbones, hueso e industria lítica quemada.

En el nivel F se han recuperado hasta la fecha (campaña de 2015) más de 12.700 elementos de industria lítica, que constituyen el 60,1% del registro frente al 39,9% de la fauna. Más del 78% de la industria lítica ha sido tallada en cuarzo (Tabla 2). Las estrategias de talla más frecuentes son la bifacial y unifacial, combinadas con las centripetas, unipolares-longitudinales, ortogonales, discoide y, en menor medida, levallois. La talla bipolar también está presente y patente tanto a partir de los núcleos y productos como a partir de los yunques recuperados, generalmente de pórfido rosa (Márquez *et al.* 2013).

Denticulados y muescas: ¿para qué sirven? Estudio funcional de una muestra musteriense en cuarzo...

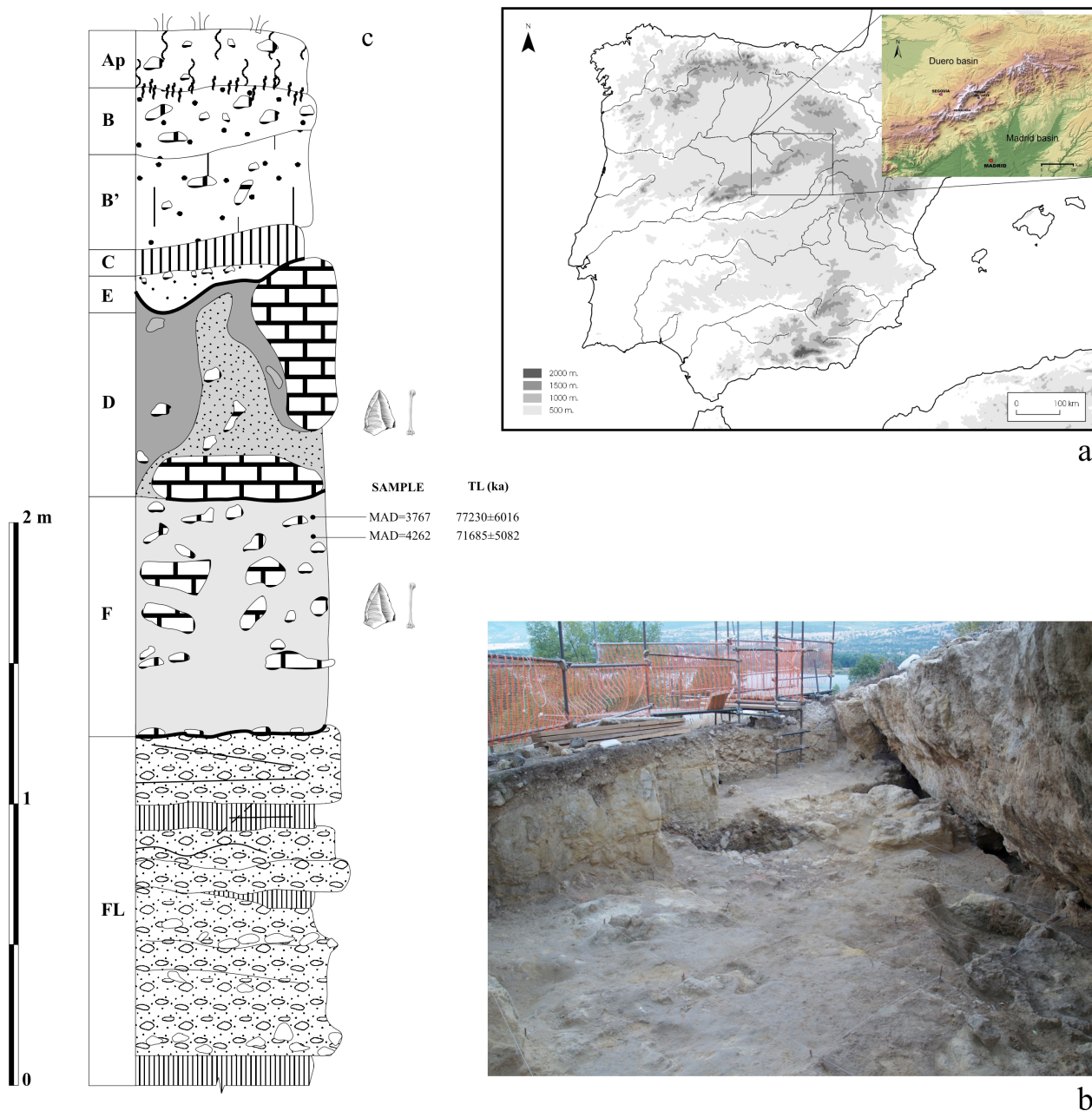


Figura 2. a. Situación del Abrigo de Navalmaillo en el centro del Valle Alto del Lozoya; b. Vista del Abrigo de Navalmaillo (Foto EIPV); c. Columna estratigráfica del Abrigo de Navalmaillo sg. Arriaza *et al* (2015): Horizonte Ap. Matriz limo arenosa. Raíces; Fase colubionar. Cantos de dolomías en matriz limosa carbonatada; Cantos de dolomías en matriz limosa; Arcilla limosa; Escasos cantos de dolomías en matriz limosa carbonatada; Limos marrones amarillentos; Arcilla arenosa marrón inyectada con cantos de dolomías. Abundantes restos arqueológicos inyectados; Arcilla arenosa marrón con cantos de dolomías. Abundantes restos arqueológicos; Bloques de dolomías; Gravas de gneises y otras rocas metamórficas en matriz arenosa; Arcilla; Estratificación cruzada; Principales discontinuidades; Restos líticos y faunísticos.

| Cuarzo (N=9979) | Cristal de roca (N=203) | Sílex (N=1325) | Cuarcita (N=261) | Pórfido (N=181) | Otras rocas (N=782) | N=12731 |
|-----------------|-------------------------|----------------|------------------|-----------------|---------------------|---------|
| 78,4 | 1,6 | 10,4 | 2,1 | 1,4 | 6,1 | 100 |

Tabla 2. Porcentaje de materias primas.

Tal como se conoce en conjuntos industriales procedentes de otros yacimientos europeos de edad similar [p.e. entre los europeos occidentales destacan en Francia Pech de l'Azé (Bordes 1975) y Grotte des Ramandils (Moles and Boutié 2009); en Italia la Grotta di San Bernardino (Leonardi y Broglio 1962; Peresani 1995-96)] o incluso más antiguos [p.e. Bilzingsleben y Schöningen en Alemania (Brühl 2003; Thieme 2003); L'Arago (Byrne 2004)], la industria del Abrigo de Navalmaíllo muestra una marcada tendencia hacia el microlitismo. En la península ibérica, además de este yacimiento, comparten este rasgo, entre otros, los conjuntos de la Roca dels Bous y de Estret de Tragó al Noreste (Casanova *et al.* 2009), Cova Eirós (Lazuén *et al.* 2011) al Noroeste y El Hundidero en el centro de la Península (Navazo *et al.* 2011).

En el caso del Abrigo de Navalmaíllo, esta peculiaridad no puede atribuirse a razones de tamaño, calidad o disponibilidad de la materia prima. La materia prima más utilizada, el cuarzo, aparece en el entorno del Calvero de la Higuera. Puede proceder tanto de diques¹ como de cantos. Tanto en las terrazas del río Lontanar como en los fluviales del Calvero los cuarzos son escasos (menos del 5 o 10 % del total de clastos).

Las máximas dimensiones vistas de los cantos en el fluvial del Abrigo de Navalmaíllo son de 6-7 cm. Sin embargo, en la cuenca y terrazas del Arroyo

de Lontanar, en el entorno más próximo al Calvero, hay cuarzos de hasta 20 cm de eje mayor, llegándose a identificar algún bloque de más de 256 cm.

Dado que en menos de 1 km de distancia al calvero existen bloques de cuarzo de tamaño medio y grande, los motivos culturales son los más plausibles a la hora de explicar la tendencia al microlitismo de la industria del Abrigo (Márquez *et al.* 2013).

3. ELEMENTOS RETOCADOS DEL NIVEL F. LOS DENTICULADOS Y LAS MUESCAS

Si tomamos en conjunto a todas las materias primas del nivel F del Abrigo de Navalmaíllo, los elementos retocados representan alrededor del 6% del registro, aunque son las lascas simples el elemento más abundante (63,1%), tal como es frecuente en este tipo de yacimientos (Tabla 3).

Los denticulados y las muescas dominan dentro del grupo de retocados en cuarzo, representando el 57% de este grupo (Tabla 4). Al igual que sucede con el resto de la industria, éstos son de pequeño tamaño, con una media de 31,7 mm de longitud (Fig. 3), siendo la longitud media del filo útil² de 25,5 mm. Cada pieza por lo general presenta un único borde denticulado, cuya delineación normalmente es recta. Un 44,2% de los denticulados presenta reserva de córtex frente al 55,8%, que no conserva ningún resto. En cuanto a la orientación del retoque

¹. Aquí el término "dique" se utiliza en sentido geológico. Es decir, un dique es una "intrusión del magma en forma alargada a través de las rocas estratificadas, perpendicular u oblicuamente a éstas" (Dávila Burga 2011).

²Consideramos como "filo útil" a aquella porción de la pieza susceptible de haberse usado de forma correcta para algún tipo de función. En el caso de los denticulados y las muescas, el filo útil es el limitado por el retoque.

Denticulados y muescas: ¿para qué sirven? Estudio funcional de una muestra musteriense en cuarzo...

| BN (N=86) | Núcleos (N=492) | Lascas simples (N=8035) | Elementos retocados (N=761) | Frag. (N=3128) | Indet. (N=229) | N= 12731 |
|-----------|-----------------|-------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------|
| 0,7 | 3,9 | 63,1 | 6 | 24,6 | 1,8 | 100 |

Tabla 3. Porcentaje de categorías para todas las materias primas.

domina el retoque directo con un 71,3% seguido del inverso con 22,1%. Muy raramente se utiliza el retoque alterno o alternante. Desde el punto de vista del facetado, solo el 24,7 % de los denticulados de cuarzo presentan talón facetado, frente al 57,7% de facetados en sílex.(Fig. 4)

Los denticulados del Abrigo de Navalmaíllo, considerados como tal, son intencionales (unifaciales, continuos). Además, en el sedimento que lo circunda, aún presentes algunos clastos, éstos no abundan ni existen grandes acumulaciones de objetos líticos que pudieran haber causado la formación de pseudoretoques.

| Denticulado/muesca (N=338) | Raedera (N=95) | Punta/perforadores (N=30) | Lasca retocada (N=118) | Raspador (N=15) | Buril (N=2) | N=598 |
|----------------------------|----------------|---------------------------|------------------------|-----------------|-------------|-------|
| 57 | 16 | 5 | 20 | 3 | 0 | 100 |

Tabla 4. Porcentaje de tipos retocados para el cuarzo.

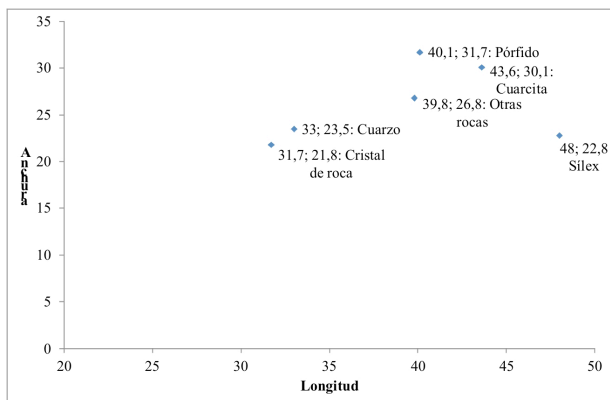


Figura 3. Tamaño medio de los denticulados por materia prima (mm.).

Por lo general, el borde denticulado se encuentra opuesto a un borde abrupto, ya sea a causa de una fractura (p.e. Fig. 5A, C, G, H, I) (normalmente Siret) (p.e. Fig. 5M) o por tratarse de una reserva cortical (p.e. Fig. 5L, N, Ñ). Esta característica facilita la prensión y permite el uso de la pieza sin recurrir a mangos.

Como hemos visto más arriba, el nivel F tiene una textura arcilloso-arenosa y no se observan flujos de carácter tractivo que hubieran podido afectar a la conservación del registro arqueológico. El estudio tafonómico del conjunto óseo asociado con las industrias muestra que las fracturas de los restos faunísticos son, en su mayor parte, de origen

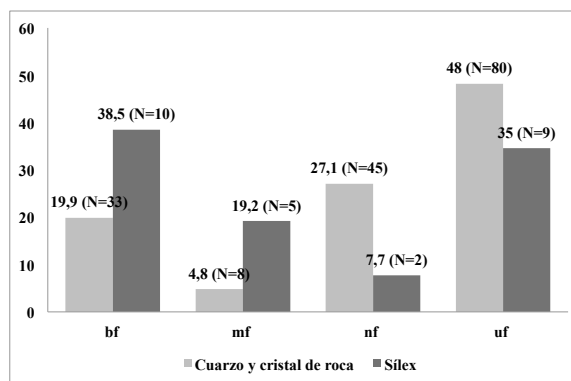


Figura 4. Porcentaje de talones facetados de los denticulados en sílex y cuarzo (bf=bifacetado; mf=mulfacetado; uf=unifacetado; nf=no facetado).

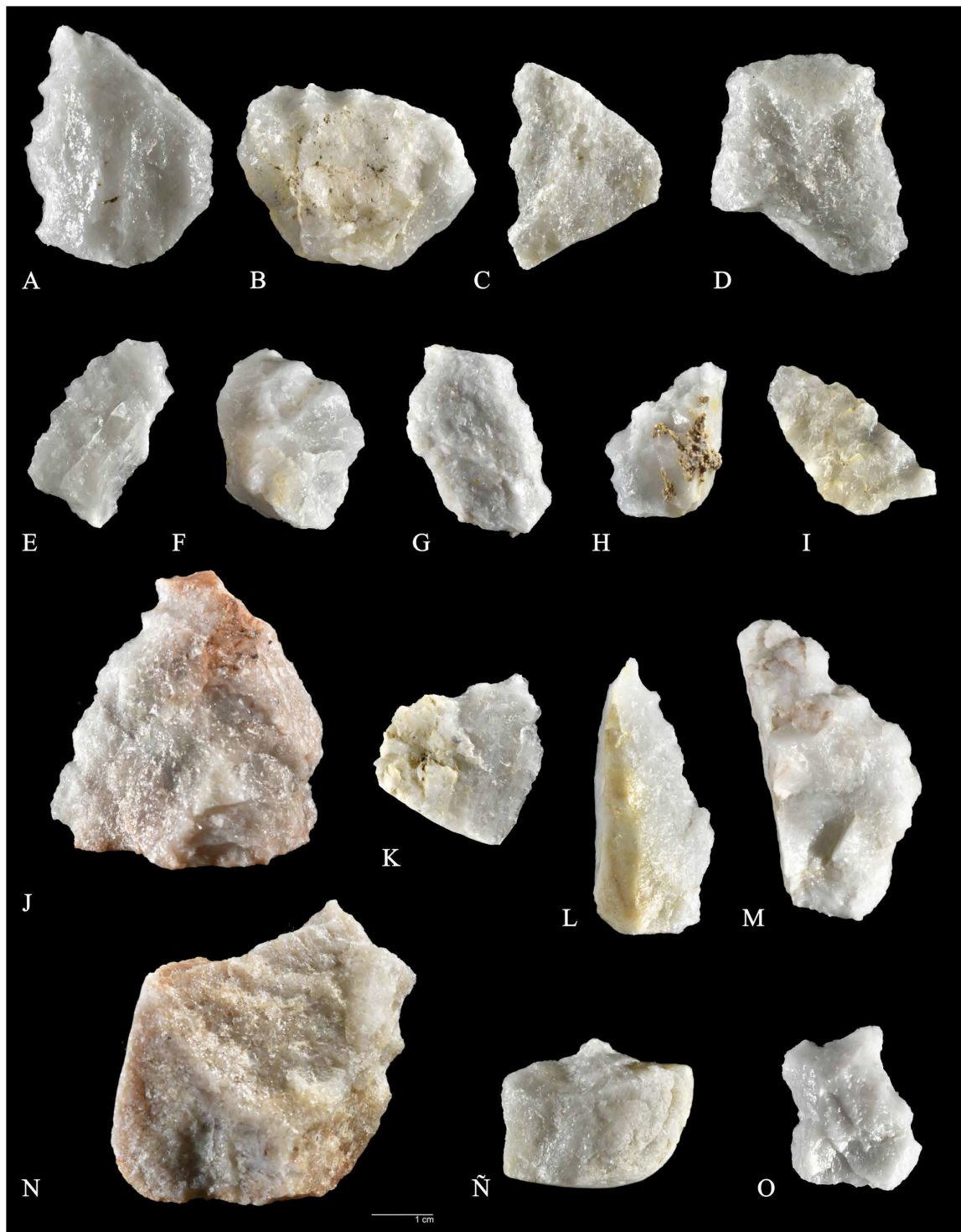


Figura 5. Denticulados y muescas en cuarzo procedentes del nivel F del Abrigo de Navalmaillo incluidos en este estudio (Foto Mario Torquemada, M.A.R.).

antrópico. Desde el punto de vista fosildiagenético, la alteración más frecuente es la de la precipitación de óxidos de manganeso junto con la de concreciones. Este tipo de alteraciones están asociadas con ambientes ligeramente encharcados propios de ambientes de cueva. Muy escasos redondeos de los bordes de los huesos se asocian a la presencia de pequeñas escorrentías de agua de muy baja intensidad (Huguet *et al.* 2010). Todos estos datos confirman la integridad del registro.

4. ESTUDIO FUNCIONAL DE UNA MUESTRA DE DENTICULADOS Y MUESCAS. MATERIAL Y MÉTODOS.

4.1. Los estudios traceológicos sobre elementos de cuarzo.

El cuarzo (SiO₂) es un mineral compuesto por silicio y uno de los más frecuentes en la corteza terrestre. A diferencia de lo que ocurre con la cuarcita, los cristales de cuarzo no están unidos por un cemento, de manera que la forma en la que se unen dichos cristales influye en el tipo de fracturación (Clemente *et al.* 2014b). El cuarzo macrocristalino, dada su dureza de 7 en la escala de Mohs, se ha usado en el pasado siempre que se ha encontrado disponible independientemente de que existan otras materias primas adecuadas para la talla. Sin embargo, la dificultad por parte de los analistas para comprender la mecánica de fractura del cuarzo ha llevado a la realización de estudios exhaustivos sobre el tópico (p.e. Flenniken 1981; Mourre 1996; Tallavaara *et al.* 2010). Aunque el método traceológico sobre cuarzo y cristal de roca se comienza a desarrollar en los años 70 en aquellas regiones en las que éstos son los materiales predominantes (principalmente Escandinavia) (p.e. Sussman C., 1985, 1988; Knutsson 1988, etc.), no es hasta muy recientemente que no se han generalizado los estudios tecnológicos y traceológicos sobre me-

todología y análisis de conjuntos en cuarzo (p.e. Derndarsky 2009; Clemente *et al.* 2014b; Ollé *et al.* 2016; Taipale 2012; Knutsson *et al.* 2015).

La principal dificultad para el estudio de las trazas de uso en el cuarzo, es que en general muestran un menor desarrollo que en otros materiales como el sílex.

Las huellas de uso a estudiar en instrumentos de cuarzo son producidas fundamentalmente por procesos de tipo mecánico, aunque según algunos autores también ocurren fenómenos de disolución, deformación y plástica y deposición de la sílice (p.e. Knutsson 1988).

Las trazas más destacadas son las estrías, el redondeamiento o abrasión (p.e. Knutsson 1988) y la “corrosión” de los cristales, rasgo, este último, descrito para la superficie de los cristales de cuarzo. Este último término lo utilizamos en el sentido con que lo hacen algunos autores como Clemente (1997) o Gibaja (Gibaja *et al.* 2009) para describir zonas en las que los cristales se muestran picoteados o con “microagujeros” debidos al “desprendimiento, desaparición o disolución de partes de su superficie original” (Clemente 1997: 45).

Como hemos comentado, y en general, las trazas en el cuarzo se forman de manera más lenta, sin embargo, a veces, el redondeamiento del filo puede observarse en pocos minutos (Knutsson 1988). Así mismo, en el caso del pulimento, éste suele presentar menor desarrollo que el que se observa en el sílex (Fullagar 1986).

Al igual que ocurre en otras materias primas, se puede determinar el movimiento de la pieza a partir de la posición de los desconchados y dirección de estrías y rasgos lineares. La dureza relativa de la materia trabajada sobre todo a partir de las fracturas en los filos y morfología de los desconchados.

Por último, la materia trabajada se reconoce sobre todo a partir de la apariencia de los pulimentos, corrosiones de los cristales y redondeamiento y tipo de fracturación de los filos. Las alteraciones postdeposicionales que, en cuanto a su morfología pudieran confundirse con huellas de uso, pueden reconocerse a partir de la observación de la disposición de dichas huellas en la pieza.

4.2. Características de la muestra

Dado que, como ya se ha señalado más arriba, la materia prima dominante en el Abrigo de Navalmaíllo es el cuarzo, la muestra elegida para emprender el estudio traceológico ha sido de 71 denticulados y muescas en cuarzo y 1 más en cristal de roca. 49 de ellos presentan solo un lateral denticulado. En 2 ocasiones, el denticulado se asocia con otra muesca. En 7 ocasiones con una punta y 1 vez con raedera. 10 son muescas que en 2 ocasiones están asociadas con un triedro. En 1 último caso, se ha escogido una pieza en la que no es posible determinar si se está ante un denticulado o un pequeño núcleo.

4.3. Preparación de la muestra

La conservación de las piezas de cuarzo es en general mucho mejor que las de sílex o de otros materiales del Abrigo como el pórfido que muestra fuertes erosiones que invalidan, a la postre, cualquier tipo de estudio funcional. Sin embargo, la mayor parte de la muestra del Abrigo de Navalmaíllo conserva en mayor o menor medida una costra calcárea. Ésta ha tenido que ser eliminada siguiendo un protocolo normalizado (Keeley 1977, 1980; Knutsson 1988; Moss 1983) que ha consistido en sumergir la pieza en ácido clorhídrico (CLH al 10%), seguido de hidróxido de sodio (NAOH al 10%), durante 10 minutos cada una para finalizar con un aclarado con agua destilada en cubeta de ultrasonidos. Por otro lado, los restos orgánicos

de las piezas experimentales han sido eliminados usando ácido acético ($\text{CH}_3\text{-COOH}$ [$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$] al 10%) seguido de agua oxigenada (H_2O_2 al 10%) y, finalmente, agua destilada en cubeta de ultrasonidos (Mansur-Francomme 1980; Anderson-Gerfaud 1981). Durante la observación al microscopio los filos han sido aclarados con acetona para eliminar aquellos restos de grasa procedentes de la manipulación (Plisson 1982).

4.4. Microscopía

Los materiales han sido examinados usando un microscopio metalográfico Olympus BX51 con cambiador de objetivos (5X, 10X, 20X y 50X) en el Museo Arqueológico Regional de la Comunidad de Madrid. El microscopio además está equipado con prismas Nomarski [microscopía diferencial de contraste de interferencia (DIC)]. Utiliza dos rayos de luz polarizada que consiguen crear más contraste y reducir la reflectividad del cuarzo (Knutsson 1988; Pignat y Plisson 2000; Igreja 2009). Para finalizar, aunque actualmente existe en el mercado un software variado para tratar las imágenes (Plisson y Lompré 2008), el programa Helicon Focus Pro (©HeliconSoft) ha sido utilizado para el tratamiento de las imágenes. Este software permite construir una sola imagen enfocada a partir de varias tomas conseguidas a distinto enfoque.

4.5. Resultados

El estado de conservación de las piezas seleccionadas es en general bueno. Solo en 4 casos, la alteración que presentaban ha hecho inviable el estudio traceológico. Estas alteraciones tienen que ver con la acción del fuego y en otras veces con alteraciones postdeposicionales que han afectado a la superficie de los objetos. En un quinto caso, a pesar del mal estado de conservación se ha podido reconocer la cinemática del objeto.

Denticulados y muescas: ¿para qué sirven? Estudio funcional de una muestra musteriense en cuarzo...

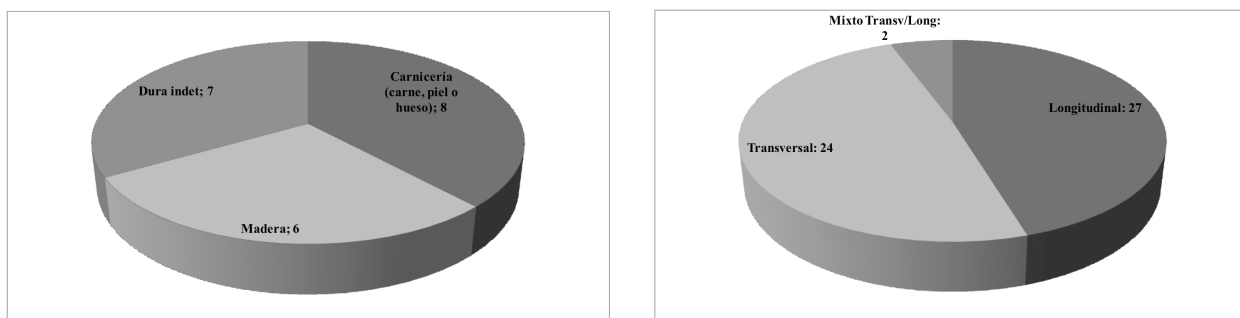


Figura 6. Gráficos con el resultado de las determinaciones de tipo de movimiento y materias trabajadas.

Así, de las 72 piezas, 19 no muestran ningún tipo de huellas de uso (Tabla 5). Como hemos visto, en 4 de los casos debido a la presencia de alteraciones. Es de interés el caso de la pieza analizada para determinar su uso como denticulado o como núcleo (Fig. 5F). Al no haber evidencia de uso, se puede mantener de forma tentativa su uso como núcleo dentro de la tradición microlítica del abrigo.

La figura 6 muestra las materias trabajadas reconocidas (Fig. 6a), así como los tipos de movimientos realizados (Fig. 6b).

En el caso de los útiles en cuarzo, la cinemática suele ser la variable más fácilmente reconocible. Esta ha podido ser determinada en 53 de los casos. Para 21 de ellos además se ha podido conocer con cierta seguridad la materia trabajada. En uno de los casos, el uso no se lleva a cabo con el borde denticulado, sino con un borde diedro opuesto.

Vemos que las acciones realizadas son tanto de tipo transversal (p.e. raspar) como de tipo longitudinal (cortar o serrar). Se observa una pequeña diferencia entre los ángulos de los filos que han llevado a cabo acciones solamente longitudinales siendo éstos ligeramente más agudos, concretamente $62,15^\circ$ de media frente a los $70,12^\circ$ de los que se han utilizado solamente para acciones transversales.

Junto con trazas de actividades relacionadas con la carnicería: marcas de hueso, piel y carne en 7 piezas, se han detectado también huellas relacionadas con el trabajo de madera (Fig. 6b). En este último caso, dominan las acciones transversales de raspado, y en el caso de la carnicería, las longitudinales de corte. Los trabajos relacionados con la carnicería implican tanto movimientos de corte longitudinal como ligeramente oblicuos (Fig. 7).



Figura 7. Programa experimental: descuartizado. Utilización de una lasca pequeña de cuarzo que en 7' ha descarnado la totalidad de una paletilla de cordero.

Belén Márquez, Enrique Baquedano, Alfredo Pérez-González, Juan Luis Arsuaga

| Sigla | Materia | Categoría | Tipo de movimiento | Material | Otros | Angulo |
|----------------|---------|-----------|-------------------------|-------------|----------|--------|
| NV04-E18-F-21 | C | D | Long/Oblicuo-transv. | - | | 70 |
| NV04-E18-F-64 | C | M | - | - | | 55 |
| NV04-E19-F-316 | C | D | Longitudinal/Oblicuo | Madera | | 83 |
| NV04-E19-F-433 | C | D | Longitudinal | - | | 72 |
| NV05-C18-F-36 | C | D | Transversal | - | | 86 |
| NV05-C18-F-97 | C | M | Longitudinal diedro op. | - | | 57 |
| NV05-C18-F-145 | C | D+T | - | - | | 72 |
| NV05-C19-F-129 | C | M | Transversal | - | | 57 |
| NV05-C19-F-336 | C | D | - | - | | 68 |
| NV05-E16-F-28 | C | D | Transversal | - | | 55 |
| NV05-F17-F-41 | C | D | Longitudinal | - | | 48 |
| NV05-F17-F-82 | C | D | Longitudinal | - | | 75 |
| NV05-F18-F-17 | C | D | Transversal | - | | 67 |
| NV05-F18-F-39 | C | D | Transversal | Madera | | 67 |
| NV05-G17-F-101 | C | D | Longitudinal | Carne | | 78 |
| NV06-D18-F-166 | C | D | Transversal | - | | 65 |
| NV06-D18-F-171 | C | M | - | - | | 65 |
| NV06-D18-F-175 | C | D+P | - | - | | 76 |
| NV06-D18-F-233 | C | D | Trans+obli/Trans+long | - | | 56 |
| NV06-D19-F-240 | C | D+M | Longitudinal/Transv | - | | 70 |
| NV06-D19-F-262 | C | D | Longitudinal | - | | 63 |
| NV06-D19-F-307 | C | M | Longitudinal | Hueso | | 49 |
| NV06-E18-F-75 | C | D | - | - | Alterada | 57 |
| NV06-E18-F-218 | C | D | Longitudinal | Duro | | 57 |
| NV06-E19-F-47 | C | M | Transversal | - | | 60 |
| NV06-E19-F-61 | C | M | Oblicuo | - | | 70 |
| NV06-E19-F-154 | C | D | - | - | | 76 |
| NV06-E19-F-159 | C | D | - | - | | 72 |
| NV06-E19-F-210 | C | D | - | - | | 62 |
| NV08-C21-F-186 | C | D | Transversal | Duro | | 85 |
| NV08-C22-F-51 | C | D | Oblicuo | - | | 75 |
| NV08-C22-F-104 | C | M+T | - | - | | 67 |
| NV08-C22-F-140 | C | D | - | - | Alterada | 63 |
| NV08-E16-F-56 | C | D | - | - | | 40 |
| NV09-A24-F-136 | CR | D | Longitudinal | Duro | | 77 |
| NV09-B23-F-316 | C | D | Longitudinal/Transv | - | | 65 |
| NV09-C20-F-322 | C | D | Transversal | Duro/Madera | | 74 |

Tabla 5. Resultados del estudio traceológico (Materias primas- C=cuarzo; CR=cristal de roca; Categoría- D=denticulado; D+M=Denticulado más muesca; D+R= denticulado+raedera; D+P= denticulado+punta; N=núcleo; M=muesca; M+T=muesca+triedro). (La medición del ángulo se corresponde con la media de las medidas en el filo denticulado).

Denticulados y muescas: ¿para qué sirven? Estudio funcional de una muestra musteriense en cuarzo...

| Sigla | Materia | Categoría | Tipo de movimiento | Material | Otros | Angulo |
|-----------------|---------|-----------|------------------------|-------------|----------|--------|
| NV09-C22-F- 381 | C | D | Transversal | | | 76 |
| NV10-A22-F-58 | C | D+P | Transversal | Hueso | | 80 |
| NV10-AA23-F-61 | C | D+P | Transversal | Hueso? | | 65 |
| NV10-B21-F-193 | C | D | Transversal/Oblícuo | Piel? | | 62 |
| NV12-B21-F-43 | C | D+P | - | - | | 67 |
| NV13-A21-F-5 | C | D+P | Transversal | Duro | | 72 |
| NV13-AA22-F-20 | C | D | Longitudinal | - | | 52 |
| NV13-A22-F-30 | C | D | Transversal | Duro | | 75 |
| NV13-A22-F-35 | C | D | Longitudinal | - | | 61 |
| NV13-A22-F-36 | C | D | Longitudinal | Hueso | | 58 |
| NV13-B21-F-50 | C | D | Longitudinal | - | | 50 |
| NV13-B22-F-32 | C | D | Longitudinal | Madera | | 63 |
| NV13-B23-F-28 | C | M | Perpendicular al ápice | - | | 74 |
| NV13-B23-F-90 | C | D | - | - | | 51 |
| NV13-B23-F-97 | C | D | - | - | Alterada | 57 |
| NV13-C19-F-13 | C | D | Longitudinal/Transv | Hueso | | 75 |
| NV13-C20-F-15 | C | D | Longitudinal | - | | 38 |
| NV13-H16-F-47 | C | D+P | - | - | | 55 |
| NV14-A21-F- 171 | C | D+R | Transversal | Duro | | 90 |
| NV14-A22-F-26 | C | D | - | - | Quemada | 81 |
| NV14-B20-F- 104 | C | D | Longitudinal | - | | 70 |
| NV14-B21-F- 11 | C | M | Transversal | - | | 80 |
| NV14-B21-F- 234 | C | D | Transversal/Oblicuo | Madera | | 62 |
| NV14-C21-F-73 | C | D | Transversal | Duro | | 70 |
| NV14-C22-F-56 | C | D | Longitudinal | - | | 62 |
| NV14-D20-F-138 | C | D | Longitudinal | - | | 67 |
| NV14-E16-F-9 | C | D | Transversal | Dura/Madera | | 71 |
| NV15-A24-F-42 | C | N | - | - | | 67 |
| NV15-B20-F-267 | C | D | Transversal | - | | 60 |
| NV15-B23-F-27 | C | M+T | Longitudinal | - | | 68 |
| NV15-B23-F-49 | C | D | Transversal | - | Alterada | 55 |
| NV15-C22-F-17 | C | D+M | Longitudinal/Oblicuo | - | Alterada | 84 |
| NV15-C22-F-129 | C | D | - | - | | 77 |
| NV15-F16-F-9 | C | D | Longitudinal | - | | 73 |

Tabla 5. Resultados del estudio traceológico (Materias primas- C=cuarzo; CR=cristal de roca; Categoría- D=denticulado; D+M=Denticulado más muesca; D+R= denticulado+raedera; D+P= denticulado+punta; N=núcleo; M=muesca; M+T=muesca+triedro). (La medición del ángulo se corresponde con la media de las medidas en el filo denticulado). (CONT)

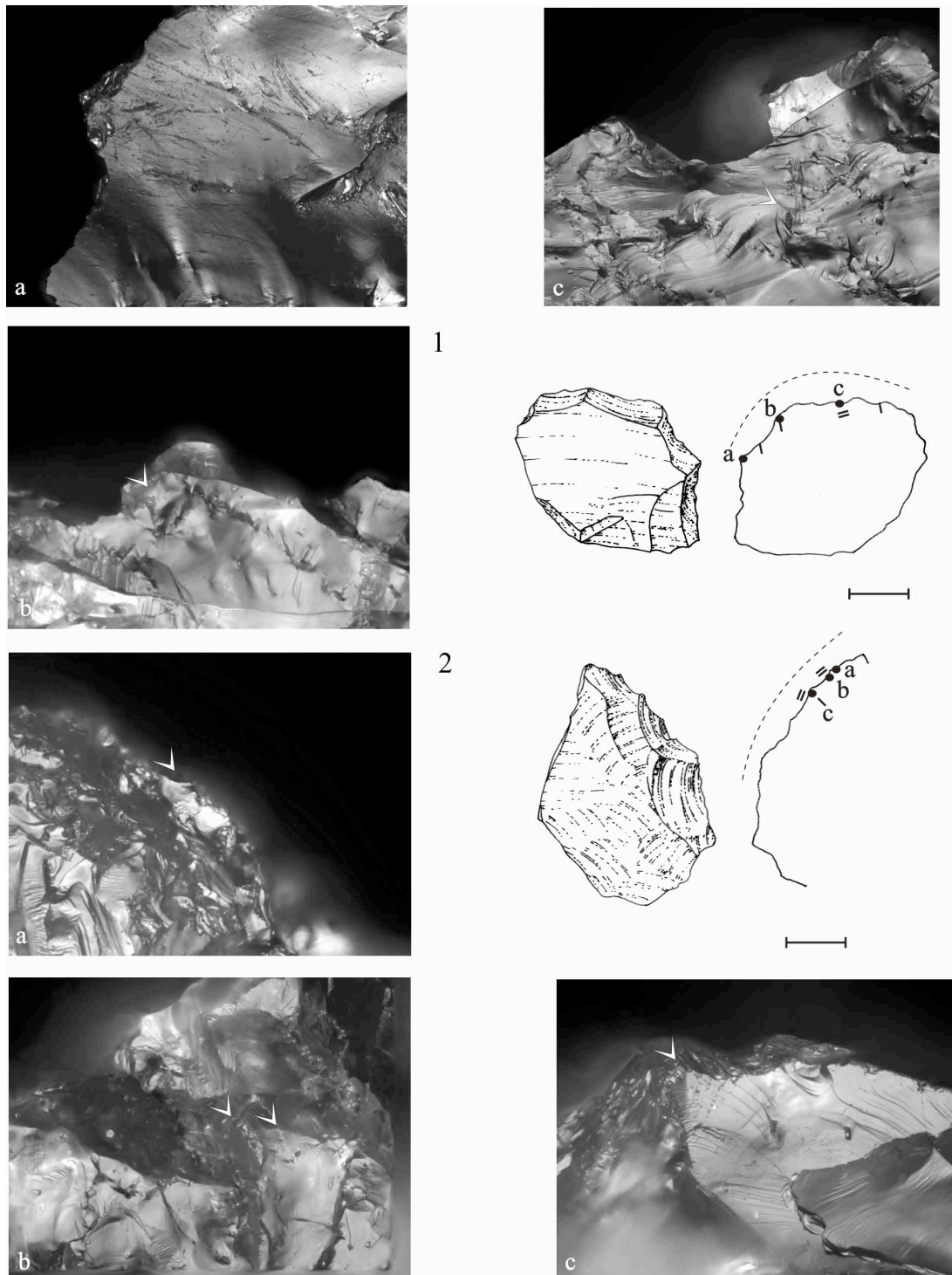


Figura 8. Denticulados. 1: NV14 E16 9: a. Estrias perpendiculares al filo. Algunas caóticas (200X). b. Pulimento de madera. Estrias de uso perpendiculares al filo (500X); c. Fractura e inicio de fractura en el filo. Estrias perpendiculares al filo; 2: NV13 C19 F 13: a. Pulimento de hueso. Craquelados (500X). b. Pulimento. Rasgos lineares perpendiculares al filo (500X). c. Estrias perpendiculares al filo y fuerte fracturación (500X).

Denticulados y muescas: ¿para qué sirven? Estudio funcional de una muestra musteriense en cuarzo...

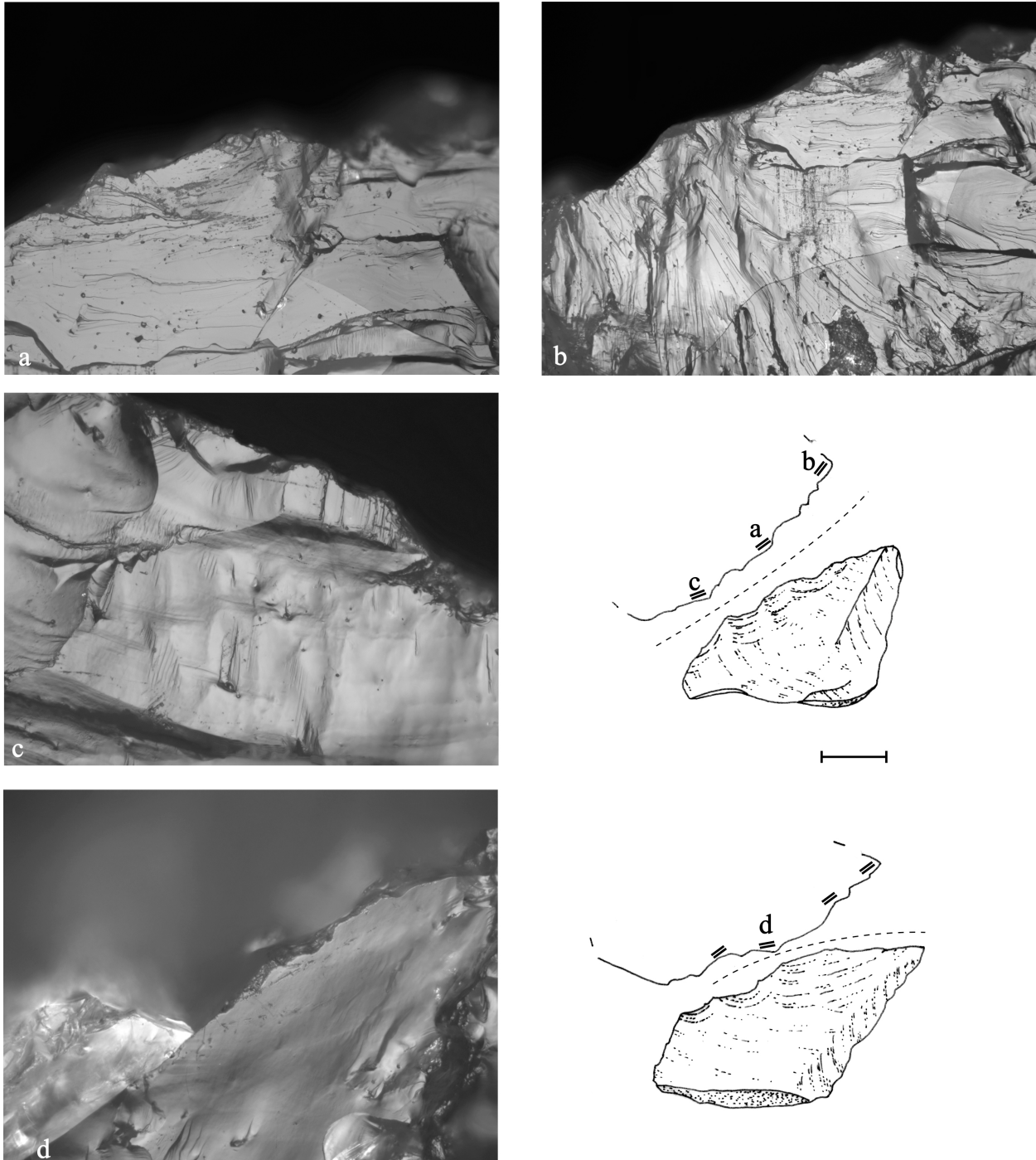


Figura 9. Denticulados (Arriba) NV04 E19 F 316: a. Estrías de uso paralelas al filo (200X). b. Acción mixta transversal y posteriormente longitudinal (100X). c. Estrías paralelas al filo. Pulimento trabajo de madera (500X); (Abajo) NV14 D20 F 138: d. Estrías paralelas al filo. Acción longitudinal (500X).

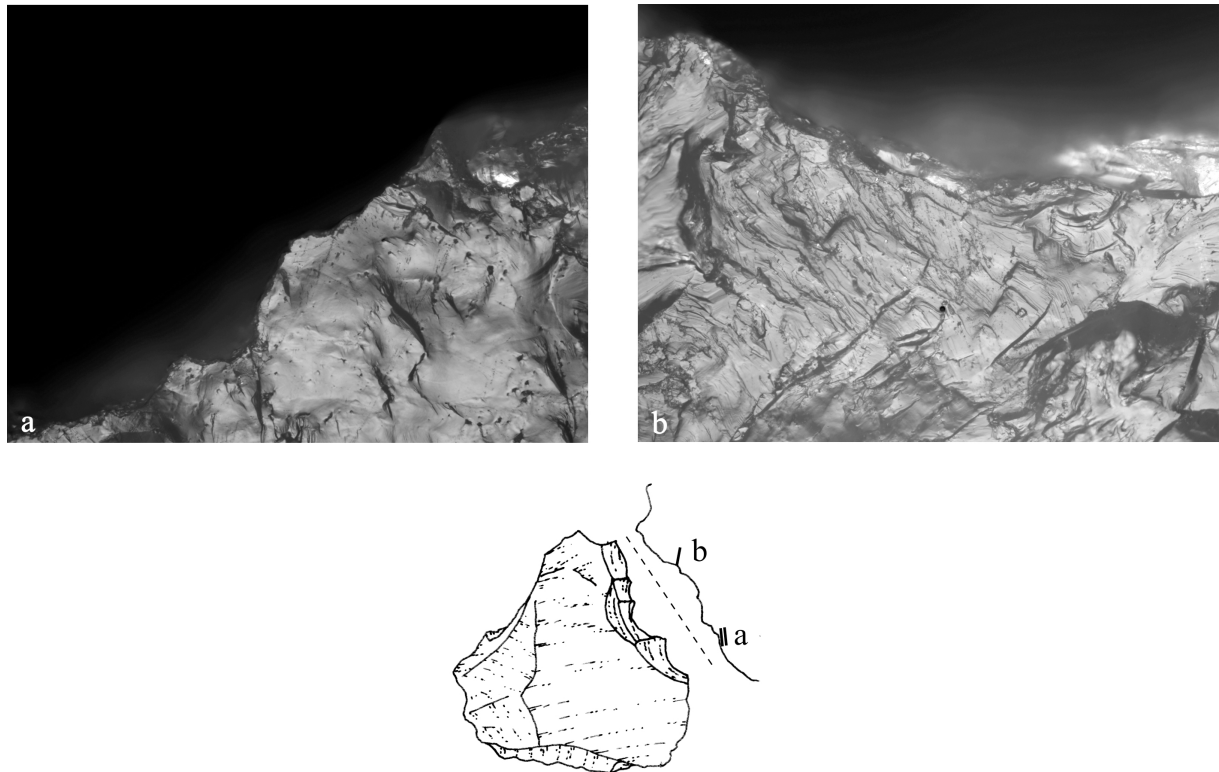


Figura 10. Denticulado NV04 E18 F 21: a. Estrías de uso paralelas al filo (200X); b. Estrías de uso perpendiculares al filo (200X).

Que alguna de las piezas en ocasiones ha llevado a cabo actividades diferentes, queda de manifiesto por lo menos en 7 casos (Figs. 8.2 y 10). Uno de ellos se trata de una pieza que ha realizado en primer lugar una acción con movimiento transversal y, tras la formación de un desconchado, se forman estrías paralelas al filo que indican un tipo de acción longitudinal (Fig. 9b).

En otros 7 casos, sólo se ha podido reconocer la dureza relativa de la materia trabajada, a tenor del grado de fracturación de los filos y las estrías relacionadas (p.e Fig. 8.2c).

Por último, y en cuanto a la presencia de mangos, como hemos comentado más arriba, el hecho de que la mayoría de los filos denticulados se encuentre opuesta a un dorso facilita sobre

manera la prensión. No tenemos ninguna evidencia desde el punto de vista traceológico que indique la presencia de mangos en este conjunto.

La diferencia de uso entre denticulados y muescas está en que, en el caso de estas últimas, todas las piezas han trabajado realizando acciones de raspado (movimiento oblicuo y transversal), salvo en un solo caso en el que se identifica una acción de tipo longitudinal. Por el contrario, no se ha identificado la materia trabajada en ninguno de estos casos. Por último, tres de las muescas no se han utilizado, y sí lo han hecho otros filos diedros o triedros asociados. En el caso de una de ellas, hay dos muescas opuestas que pueden relacionarse con la presencia de un posible mango. En esta pieza, es el diedro el que se ha usado en una acción longitudinal sobre hueso.

5. DISCUSIÓN

El conjunto musteriense del Abrigo de Navalmaíllo cumple con los rasgos comunes que Thiébaud (2007b) observa en los principales conjuntos musterienses de denticulados franceses, a saber: materias primas provenientes del entorno inmediato, dominio de talla discoide, en nuestro caso sobre todo talla centrípeta, soportes de pequeñas dimensiones, talla levallois y raederas escasamente representadas. Las características de las lascas sobre las que se tallan los denticulados y las muescas son similares, presentando normalmente un dorso desbordante o cortical. En nuestro caso, formados con frecuencia por fracturas Siret. Además, la práctica totalidad del proceso de talla tiene lugar en el yacimiento. Como hemos visto más arriba, la proporción de lascas retocadas es netamente inferior que la de elementos sin retocar.

De hecho, el elemento utilizado con más frecuencia del registro arqueológico y, en general, el más abundante, es la lasca simple. Estas conservan un filo que tiene más capacidad cortante que los elementos retocados, pero a cambio se embotan más rápidamente. Nuestros experimentos³, y los de otros autores, muestran que las lascas simples, en ocasiones eliminadas del grupo de los utensilios para el estudio de los conjuntos líticos arqueológicos, son realmente efectivas (p.e. Knutsson *et al.* 2015). Si queremos conocer qué ventajas operativas presentan los denticulados frente a las lascas simples, debemos recurrir a la experimentación. Arnold (1991), en este sentido, realiza una serie de experimentos en los que comprueba la capacidad de éstos para conseguir trabajar la madera frente a lascas sin retocar o raederas. Además intenta com-

probar la forma de prensión. La diferencia entre el uso de denticulados y lascas sin retocar es que estas últimas, como hemos visto, se embotan con rapidez, siendo más resistentes las primeras. Usa también raederas, pero al igual que sucede con las lascas sin retocar, no permiten controlar el movimiento de la misma manera que el denticulado.

Para responder a la cuestión de si la presencia de denticulados tiene un significado funcional, en un principio se ha venido considerando que los denticulados y las muescas son instrumentos dedicados al trabajo de la madera. Unos primeros estudios traceológicos apuntaban en este sentido (p.e. Anderson, 1981; Beyries 1987; Beyries y Hayden 1993). Y efectivamente, análisis posteriores, como el del conjunto del Site J (Maastricht-Belvedere, Netherlands) apoyan dicha conclusión (Roebroeks *et al.* 1997). Sin embargo, otros estudios (p.e. Claud *et al.* 2013; Thiébaud *et al.* 2014), entre los que se encuentra el del conjunto aquí presentado, apuntan claramente hacia la versatilidad de este instrumento durante el Paleolítico medio.

Más concretamente, la utilización de los denticulados para trabajos relacionados con la carnicería queda atestiguada en yacimientos franceses como el anteriormente mencionado de Mauran (Thiébaud 2003, 2005; Thiébaud *et al.* 2012) o Le Fieux (Claud *et al.* 2013). En la península ibérica existe el caso de los denticulados del nivel Ja del Abric Romaní. Estos útiles son elementos versátiles que han realizado acciones transversales de raspado de piel, algo de madera y longitudinales de carnicería. (Martínez y Rando 2001; Martínez 2002; Martínez *et al.* 2005; Picin *et al.* 2011). En el yacimiento al aire libre de San Quirce, entre todo el material estudiado desde un punto de vista traceológico, 5 denticulados han sido utilizados para el trabajo de la madera (Terradillos *et al.* 2015; Clemente *et al.* 2014a). Por último, un primer acercamiento desde el punto de vista funcional a una pequeña muestra de 12 denti-

³. Se ha realizado un experimento de descuartizado con lascas simples fabricadas con distintas materias primas. Todas ellas han funcionado correctamente en el trabajo de fileteado y descuartizado de varias paletillas y piernas de cordero. La duración de los filos de las lascas en cuarzo ha sido de aproximadamente de 7', desechándose una vez que se ha embotado.

culados y muescas procedentes del Abrigo de Navalmaíllo, indica que éstos han trabajado tanto en acciones relacionadas con el trabajo de la madera como en actividades de carnicería (Márquez *et al.* 2015). 59 piezas más se han añadido ahora a este estudio previo para confirmar y ampliar lo que ya se apuntaba.

En general parece que los denticulados y muescas de Navalmaíllo no se han utilizado ni de forma intensa ni durante mucho tiempo. Son muy escasos los pulimentos diagnósticos desarrollados que, en el caso de las materias duras, comienzan a desarrollarse bastante pronto. La abundancia en el entorno de materia prima de buena calidad puede ser la explicación.

6. CONCLUSIONES

El nivel F del Abrigo de Navalmaíllo es un palimpsesto que contiene evidencias arqueológicas de un antiguo asentamiento humano. Hasta la fecha, tanto los estudios tafonómicos como los tecnológicos apuntan a que en el lugar se desarrollaron actividades relacionadas con el procesamiento de carcasas de herbívoros, así como de talla de industria lítica, cuyas cadenas operativas están, en general, completas.

La industria musteriense del Abrigo de Navalmaíllo se ha tallado sobre todo en cuarzo de buena calidad procedente del entorno, y presenta claras tendencias microlíticas. Si esta tendencia tiene un origen cultural o funcional lo dirá la futura comparación con otros conjuntos líticos procedentes de otros yacimientos cercanos de distintas características.

La muestra de industria lítica del nivel F del Abrigo de Navalmaíllo se caracteriza por una mayor presencia de lascas simples frente a elementos retocados, y éste último grupo, dominado por los denticulados y las muescas.

Los resultados del estudio funcional aquí presentado apuntan a que dichas piezas, lejos de ser útiles especializados, son por el contrario elementos versátiles implicados, en el caso de este yacimiento, en actividades relacionadas con la carnicería y el trabajo de la madera. Se refuerza la creciente evidencia de que no se trata de una herramienta especializada, sino versátil, con gran capacidad para realizar actividades complejas a pesar de tratarse de herramientas de configuración simple.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio se encuentra dentro del Proyecto DIETAHUMANA-CM S2010/BMD-2330 financiado por el Programa de actividades I+D para grupos de investigación de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid. La investigación ha sido apoyada por las siguientes organizaciones: Museo Arqueológico Regional de la Comunidad de Madrid, Grupo Mahou San Miguel y Canal de Isabel II Gestión. Queremos agradecer por último a los miembros del equipo de excavación de Pinilla del Valle sin cuyo trabajo este estudio no hubiera podido salir adelante.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez-Alonso, D.; Andrés-Herrero, M. de; Díez-Herrero, A. y Rojo Hernández, J. 2014: "El Abrigo del Molino (Segovia, España). Un nuevo yacimiento musteriense en el interior de la península ibérica". En: F. J. González de la Fuente, E. Paniagua Vara y P. de Inés Sutil (coord.). *Arqueología en el Valle del Duero: del Paleolítico a la Antigüedad Tardía*. Actas de las III Jornadas de Jóvenes Investigadores del Valle del Duero: 17-29. Zamora.
- Anderson-Gerfaud, P. 1981: *Contribution méthodologique à l'analyse des microtraces d'utilisation sur les outils*. Thèse 3ème Cycle, 1607. Université de Bordeaux I.
- Arbizu, M., Arsuaga, J. L. y Adán, G. E. 2006: "La Cueva del Forno/Conde (Tuñón, Asturias): Un yacimiento del tránsito del Paleolítico Medio y Superior en la Cornisa Cantábrica". En Montes, R. y Lasheras, J. A. *Neandertales cantábricos. Estado de la cuestión*. Monografías del Museo Nacional de Altamira, 20: 425-441.
- Arenas, R.; Fúster, J. M.; Martínez, J.; del Olmo, A. y Villaseca, E. 1991: Mapa Geológico de España a E. 1:50.000, Segovia (483). IGME. Madrid.
- Arnold, K. 1991: "Experimental archaeology and the denticulate Mousterian". *Papers from the Institute of Archaeology* 2:2-7.
- Arriaza, M. C.; Huguet, R.; Laplana, C.; Pérez González, A.; Márquez, B.; Arsuaga, J.L. y Baquedano, E. 2015: "Lagomorph predation represented in a middle Palaeolithic level of the Navalmaillo Rock Shelter site (Pinilla del Valle, Spain), as inferred via a new use of classical taphonomic criteria". *Quaternary International*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.03.040>.
- Arsuaga, J. L.; Baquedano, E. y Pérez González, A. 2011: "Neanderthals and carnivore occupations in Pinilla del Valle sites (Community of Madrid, Spain)". En L. Oosterbeek (ed.), *Proceedings of the XV World Congress of the International Union for Prehistoric and Protohistoric Sciences* (Lisbon, 4-9 September 2006). *British Archaeological Research International Series* 2224: 111-119.
- Bellido, F.; Escuder, J.; Klein, E. y del Olmo, A. 1991: Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, Buitrago de Lozoya (484). IGME. Madrid.
- Beyries, S. 1987: "Variabilité de l'industrie lithique au Moustérien, approche fonctionnelle sur quelques gisements français". *British Archaeological Reports International Series* 328, 204 p.
- Beyries S. y Hayden B., 1993: "L'importance du travail du bois en Préhistoire". En: Anderson, P., Beyries, S., Otte, M. y Plisson, H. (eds.) *Traces et fonction: les gestes retrouvés*, actes du Colloque international de Liège, 8-10 décembre 1990, ERAUL, 50: 283-285.
- Binford, L. R. y Binford, S.R. 1966: "A preliminary analysis of functional variability in the Mousterian of Levallois facies". *American Anthropologist*, 68: 238-295.
- Bischoff, J. L.; Julia, R. y Mora, R. 1988. "Uranium-series dating of the mousterian occupation at the Abric Romani, Spain". *Nature* 332:68-70.
- Bischoff, J. L.; Ludwig, K.; García, J. F.; Carbonell, E.; Vaquero, M.; Stafford, T. W.; Jull, A.J.T.. 1994: "Dating of the basal aurignacian sandwich at Abric Romani (Catalunya, Spain) by radiocarbon and uranium-series". *Journal of Archaeological Science*, 21: 541-551.
- Bordes, F. 1953: "Essai de classification des industries «moustériennes»". *Bulletin de la Société Préhistorique Française* L (7-8): 457-466.
- Bordes, F. 1961: *Encoches et denticulés. Typologie du Paléolithique ancien et moyen*. Burdeos: Imprimeries Delmas. 35-36.
- Bordes, F. y Bourgon, M. 1951: "Le complexe moustérien: moustérien, levalloisien et tayacien". *L'Anthropologie*, 55(1-2): 1-23.
- Bordes, F. 1972: *A Tale of Two Caves*. Harper and Row Publishers, New York, 169 p.
- Bordes, F. 1975: "Le gisement du Pech de l'Azé IV: Note préliminaire". *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 2:293-308.

- Brühl, E. 2003: "The small flint tool industry from Bilzingsleben-Steinrinne". En Burdukiewicz J. M. y Ronen, A. (eds.) *Lower Palaeolithic small tools in Europe and the Levant*. Oxford: *British Archaeological Reports* S1115: 49-63.
- Byrne, L. 2004: "Lithic tools from Arago cave, Tautavel (Pyrénées-orientales, France): Behavioural continuity or raw material determinism during the Middle Pleistocene?". *Journal of Archaeological Science* 31:351-64.
- Casanova, I.; Martí, J.; Martínez, R.; Mora, R.; Torre, I. de la. 2009: "Stratégies techniques dans le Paléolithique Moyen du sud-est des Pyrénées". *L'Anthropologie* 113: 313-340.
- Caspar, J-P.; Masson, B. y Vallin, L. 2003: "Polis de bois ou poli de glace au Paléolithique inférieur et moyen? Problèmes de convergence taphonomique et fonctionnelle". *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 100(3):453-462.
- Caspar, J-P.; Masson, B. y Vallin, L. 2005: "Le Mousterien a denticles, un faciès taphonomique du Mousterien?". En N. Molines, M-H. Moncel y J-L Monnier (eds.): *Les premiers peuplements en Europe. Colloque International: Données récentes sur les modalités de peuplement et sur le cadre chronostratigraphique, géologique et paléogéographique des industries du Paléolithique ancien et moyen en Europe*. Rennes, 22-25 september 2003. *British Archaeological Reports International Series* 1364: 467-478.
- Castanedo, I. 2001. "Adquisición y aprovechamiento de los recursos líticos en la Cueva de la Flecha (Cantabria)". *Munibe*, 53: 3-18.
- Claud, E.; Thiébaud, C.; Coudenneau, A.; Deschamps, M.; Mourre, V. y Colonge, D. 2013: "Le travail du bois au Paléolithique moyen: nouvelles données issues de l'étude tracéologique de plusieurs industries lithiques d'Europe occidentale". En P. C. Anderson, C. Chevaly A. Duran, *Regards Croisés sur les outils liés au travail des végétaux. An interdisciplinary focus on plant-working tools*. XXXIIIe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes. Éditions APDCA, Antibes.
- Clemente Conte, I. 1997: "Los instrumentos líticos de Túnel VII: una aproximación etnoarqueológica". *Treballs d'Etnoarqueologia*, 2. UAB-CSIC.
- Clemente Conte, I. y Gibaja Bao, J. F. 2009: "Formation of use-wear traces in nonflint rocks: the case of quartzite and rhyolite. Differences and similarities". En F. Sternke, L. J. Costa y L. Eigeland (eds): *Non Flint raw material use in Prehistory: old prejudices and new directions*. Proceedings of the XV World Congress of the International Union for Prehistoric and Protohistoric Sciences (Lisbon, 4-9 September 2006). *British Archaeological Research International Series* 1939: 93-98.
- Clemente Conte, I.; Díez Fernández-Lomana, J. C. y Terradillos Bernal, M. 2014a: "Use of Middle Palaeolithic Tools in San Quirce (Alar del Rey, Palencia, Spain)". En J. Marreiros, N. Bicho y J. Gibaja Bao (eds): *International Conference on use-wear Analysis: Use-wear 2012*. Cambridge Scholars Publishing: 152-161.
- Clemente Conte, I.; Lazuén Fernández, T.; Astruc, L. y Rodríguez Rodríguez, C. 2014b: "Use-wear analysis of nonflint lithic raw materials: the cases of Quartz/quartzite and obsidian". En J. M. Marreiros, F. J. Gibaja Bao N. Ferreira Bicho: *Use-wear and Residue Analysis in Archaeology*. Method, Theory and Technique. Springer International Publishing Switzerland.
- Dávila Burga, J. 2011: *Diccionario Geológico*. Ingemmet, Arth Grouping S.A.C. Callao-Perú.
- Dermdarsky, M. 2009: "Use-wear analysis of the Middle Palaeolithic quartz artefacts for the Tunnelhöhle, Styria". En Araujo Igreja, M., Clemente, I. (Eds.). *Recent Functional Studies on Non Flint Stone Tools: Methodological Improvements and Archaeological Inferences*. Lisboa, 23-25 de mayo de 2008. Pp. 1-19.
- Díez, J. C.; García, M. A.; Gil, E.; Jordá, J. F.; Ortega, A. I.; Sánchez, A. y Sánchez, B. 1988-1989: "La Cueva de Valdegoba (Burgos). Primera campaña de excavaciones". *Zephyrus* 41-42: 55-74.

Denticulados y muescas: ¿para qué sirven? Estudio funcional de una muestra musteriense en cuarzo...

- Díez Fernández-Lomana, J. C y Navazo Ruiz, M. 2005: "Apuntes sociales y geográficos a partir de los yacimientos del Paleolítico Medio en la zona nororiental de la Meseta castellano leonesa". *Monografías Museo de Altamira* 20: 39-54.
- Duran, J.-P. y Tavoso, A. 2005: "The La Rouquette mousterian industries (Puycelci, Tam, France)". *L'Anthropologie* 109: 755-783.
- Faivre, J-P. 2009-2010: "Le « Moustérien à denticulés » de la couche 20 de Combe-Grenal: implications techniques, économiques et fonctionnelles au sein du système de production Quina en Périgord". *Paleo*, 21: 135-161.
- Farizy, C., David, F. y Jaubert, J. 1994: *Hommes et bisons du Paléolithique moyen à Mauran (Haute-Garonne)*. Paris, CNRS XXX suplemento de Gallia Préhistoire. 267 p.
- Flenniken, J. J. 1981: "Replicative systems analysis: a model applied to the vein quartz artifacts from the Hoko River Site". Washington State University. *Laboratory of Anthropology Reports of Investigations* 59. Hoko River Archaeological Project Contribution 2.
- Freeman, L. G. 1977. "Contribución al estudio de niveles paleolíticos en la Cueva del Conde (Oviedo)". *B.I.D.E.A.* 90-91: 447-488. Oviedo.
- Freeman, L. G. y González Echegaray, J. 1968. "La industria musteriense de la Cueva de la Flecha". *Zephyrus*, 18: 43-61.
- Fullagar, R.L.K. 1986: Use-wear on quartz. En: Ward, G. (Ed.): "Archaeology at ANZAAS". *Australian Institute of Aboriginal Studies*. Canberra. Pp. 191-197.
- Gibaja, J. F., Clemente, I., Carvalho, A. F. 2009: "The use of quartzite tools in the early neolithic in Portugal: examples from the limestone massif of Estremadura". En Araujo Igreja, M., Clemente, I. (Eds.). *Recent Functional Studies on Non Flint Stone Tools: Methodological Improvements and Archaeological Inferences*. Lisboa, 23-25 de mayo de 2008.
- Hiscock, P. y Clarkson, C. 2007: "Retouched notches at Combe Grenal (France) and the reduction hypothesis". *American Antiquity* 72(1): 176-190.
- Huguet, R.; Arsuaga, J. L.; Pérez-González, A.; Arriaza, M. C.; Salla-Burgos, M. T. N.; Laplana, C.; Sevilla, P.; García, N.; Álvarez-Lao, D.; Blain, H-A. y Baquedano, E. 2010: "Hominidos y hienas en el Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid) durante el Pleistoceno superior. Resultados preliminares". En E. Baquedano y J. Rosell (eds.), *Actas de la 1ª Reunión de científicos sobre cubiles de hiena (y otros grandes carnívoros en los yacimientos arqueológicos de la península ibérica)*. *Zona Arqueológica* 13: 444-458.
- Igreja, M. A. 2009: "Use-wear analysis on non-flint stone tools using DIC microscopy and resin casts: a simple and effective technique". In *Recent functional studies on non flint stone tools: methodological improvements and archaeological inferences*, Proceedings of the Workshop 23-25 may 2008, Lisboa – [CD-ROM]. Lisboa (Padrão dos Descobrimentos).
- Jaubert, J. 1984: Contribution à l'étude du Paléolithique ancien et moyen des Causses. Thèse de l'Université de Paris-1.
- Jaubert, J. 1993: "Le gisement paléolithique moyen de Mauran (Haute-Garonne): techno-économie des industries lithiques". *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 90: 328-335.
- Jordá Pardo, J. F. 2001: "Dataciones isotópicas del Yacimiento del Pleistoceno Superior de Jarama VI (Alto Valle del Jarama, Guadalajara, España) y sus implicaciones cronoestratigráficas". En Daniel Büchner (ed.), *Studien in Memoriam Wilhelm Schüle*, Verlag Marie Leidorf GmbH, Rahden/Westfalen, pp.225-235.
- Keeley, L. H. 1977: *An experimental study of microwear traces on selected British Paleolithic implements*. Ph. D. Thesis, Oxford University.
- Keeley, L. H. 1980: *Experimental Determination of Stone tools uses: a Microwear analysis*. University of Chicago Press.

- Knutsson, K. 1988: "Patterns of tool use. Scanning Electron Microscopy of Experimental Quartz Tools". *AUN* 10. Societas Archaeologica Upsaliensis.
- Knutsson, H.; Knutsson, K.; Taipale, N.; Tallavaara, M. y Darmark, K. 2015: "How shattered flakes were used: Micro-wear analysis of quartz flake fragments". *Journal of Archaeological Science*, 2: 517-531.
- Lazuén, T., R. Fábregas, A. Lombera, y X. P. Rodríguez. 2011: "La gestión del utillaje de piedra tallada en el Paleolítico Medio de Galicia. El nivel 3 de Cova Eirós (Triacastela, Lugo)". *Trabajos de Prehistoria*. 68(2): 237-58
- Leonardi, P. y Broglio, A. 1962: "Il Bernardiniano: Nuova industria litica musteriense". *Atti Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti* 120: 261-83.
- Lorenzo, C.; Navazo, M.; Díez, J. C.; Sesé, C.; Arceredillo, D.; Jordá Pardo, J. F. 2012: "New human fossil to the last Neanderthals in central Spain (Jarama VI, Valdesotos, Guadalajara, Spain)". *Journal of Human Evolution*. 62: 720-725.
- Maillo Fernández, J. M. 2007: "Aproximación tecnológica del final del Musteriense de Cueva Morín (Villanueva de Villaescusa, Cantabria, España)". *Munibe*. 58:13-42.
- Maillo Fernández, J. M., Valladas, H., Cabrera Valdés, V., y Bernaldo de Quirós, F. 2001. "Nuevas dataciones para el Paleolítico superior de Cueva Morín (Villanueva de Villaescusa, Cantabria)". *Espacio, Tiempo y Forma*, 14: 145-150.
- Mansur-Francomme, M. E. 1980: "Las estrías como microrrastreros de utilización: clasificación y mecanismos de formación". *Antropología y Paleontología Humana* 2: 21-41.
- Márquez, B.; Mosquera, M.; Baquedano, E.; Pérez-González, A.; Arsuaga, J. L.; Panera, J.; Espinosa, J. A. y Gómez, J. 2013: "Evidence of a Neanderthal-made quartz-based technology at Navalmaillo rockshelter (Pinilla del Valle, Madrid Region, Spain)". *Journal of Anthropological Research*. 69 (3): 373-395.
- Márquez, B.; Baquedano, E.; Pérez-González, A. y Arsuaga, J. L. 2015: "Microwear analysis of Mousterian quartz tools from the Navalmaillo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain)". *Quaternary International* (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.052>
- Martínez, K. 2002: "Actividades concretas y su organización espacial en el interior del yacimiento del paleolítico medio del Abric Romaní (Capellades, Barcelona)". En I. Clemente Conte, R. Risch, J. F. Gibaja Bao (eds.): *Análisis funcional: su aplicación al estudio de las sociedades prehistóricas*. British Archaeological Reports, Int. Ser. 1073: 111-120. Oxford.
- Martínez, K. 2005: *Análisis funcional de industrias líticas del Pleistoceno Superior. El Paleolítico Medio del Abric Romaní (Capellades, Barcelona) y el Paleolítico superior de Üçagizli (Hatay, Turquía) y del Molí del Salt (Vimbodí, Tarragona). Cambio en los patrones funcionales entre el Paleolítico Medio y el Superior*. Tesis Doctoral. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
- Martínez, K. y Rando, J. M. 2001: "Organization of the lithic production and use-wear analysis from middle paleolithic site of Abric Romaní. Level Ja (Capellades, Barcelona, Spain)". *Trabajos de Prehistoria* 58(1):51-70.
- Martínez, K.; García, J.; Chacón, M.G. y Fernández-Laso M.C.. 2005:"Le Paléolithique moyen de l'Abric Romaní. Comportements écosociaux des groupes néandertaliens". *L'Anthropologie*, 109:815-839.
- Moles, V., y Boutié P. 2009: "Contribution à la reconnaissance d'une microproduction au Paléolithique moyen: Les industries de la grotte des Ramandils (Port-La Nouvelle, Aude, France)". *L'Anthropologie* 113:356-80.
- Mora, R.; Martínez-Moreno, J. y Casanova, J. 2008: "Examining the concept of "Mousterian variability" at Roca dels Bous (Southeast pre-Pyrenees, Lleida)". *Trabajos de Prehistoria* 65(2): 13-28.

Denticulados y muescas: ¿para qué sirven? Estudio funcional de una muestra musteriense en cuarzo...

- Mosquera M.; Ollé, A.; Pérez-González, A.; Rodríguez, X. P.; Vaquero, M.; Vergès, J. M. y Carbonell, E. 2007: "Valle de las Orquídeas: un yacimiento al aire libre del Pleistoceno Superior en la Sierra de Atapuerca (Burgos)". *Trabajos de Prehistoria* 64(2):143-155.
- Moss, E. H. 1983: "The functional analysis of flint implements. Pincevent and Pont d'Ambon: two cases studies from the French final Palaeolithic". *British Archaeological Reports International Series* 177. Oxford.
- Mourre, V. 1996: "Les industries en quartz au Paléolithique : terminologie, méthodologie et technologie". *Paléo* 8 : 205-223.
- Navazo, M.; Alonso-Alcalde, R.; Benito-Calvo, A.; Díez, J. C.; Pérez-González, A. y Carbonell E. 2011: "Hundidero: MIS 4 open-air Neanderthal occupations in Sierra de Atapuerca". *Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia* 39(4): 29-41.
- Ollé, A.; Pedergrana, A.; Fernández-Marchena, J. L.; Martín, S.; Borel, A. y Aranda, V. 2016: "Microwear features on vein quartz, rock crystal and quartzite: a study combining optical light and Scanning Electron Microscopy". *Quaternary International* (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2016.02.005>.
- Peresani M. 1995-1996: "Sistemi tecnici di produzione litica nel Mustertiano d'Italia. Studio tecnologico degli insiemi litici delle unità VI e II della Grotta di San Bernardino (Colli Berici, Veneto)". *Rivista di Scienze Preistoriche* XLVII: 79-167.
- Pérez-González, A.; Karampaglidis, T.; Arsuaga, J.L.; Baquedano, E.; Bárez, S.; Gómez, J.J.; Panera, J.; Márquez, B.; Laplana, C.; Mosquera, M.; Huguet, R.; Sala, P.; Arriaza, M.C.; Benito, A.; Aracil, E. y Maldonado, E. 2010: "Aproximación geomorfológica a los yacimientos del Pleistoceno Superior del Calvero de la Higuera en el Valle Alto del Lozoya (Sistema Central Español, Madrid)". En E. Baquedano y J. Rosell (eds.), *Actas de la 1ª Reunión de científicos sobre cubiles de hiena (y otros grandes carnívoros en los yacimientos arqueológicos de la península ibérica)*. *Zona Arqueológica* 13: 404-419.
- Picin A; Peresani M. y Vaquero, M. 2011: "Application of a new typological approach to classifying denticulate and notched tools: the study of two Mousterian lithic assemblages". *Journal of Archaeological Science*, 38:711-722.
- Pignat, G. y Plisson, H. 2000: "Le quartz, pour quel usage? L'outillage mésolithique de Vionnaz (CH) et l'apport de la tracéologie". En Crotti, P. (Ed.) *Actes de la Table ronde « Epipaléolithique et Mésolithique »*. Lausanne, 21-23 de noviembre de 1997. 65-78.
- Plisson, H. 1982: "Analyse fonctionnelle des 95 micro-grattoirs tourasiens". *Studia Praehistorica Belgica* 2, 279-287.
- Plisson, H. Lompré, A. 2008: "Technician or researcher? a visual answer". En Longo, L y Skakun, N. (Eds.): 'Prehistoric Technology' 40 years later: Functional Studies and the Russian Legacy. *British Archaeological Reports International Series* 1783: 497-501. Oxford.
- Prost, D-C. 1993: "Nouveaux termes pour une description microscopique des retouches et autres enlèvements". *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 90(3):190-195.
- Quam, R.; Arsuaga, J. L.; Bermúdez de Castro, J. M.; Díez, J. C.; Lorenzo, C.; Carretero, J. M.; García, N. y Ortega, A. I. 2001: "Human remains from Valdegoba Cave (Huérmedes, Burgos, Spain)". *Journal of Human Evolution* 41:385-435.
- Roebroeks, W.; Kolen, J.; Van Poecke, M. y Van Gijn, A. L. 1997: "Site J": an early Weichselian (Middle Palaeolithic) flint scatter at Maastricht-Belvedere, The Netherlands". *Paléo* 9:143-172.
- Rolland, N. 1981: "The interpretation of Middle Palaeolithic variability". *Man*, 16: 15-42.
- Rolland, N. y Dibble, H. 1990: "A new synthesis of Middle Palaeolithic assemblage variability". *American Antiquity* 55(3): 480-499.
- Sonneville-Bordes, D de. 1960: *Le Paléolithique supérieur en Périgord*, Delmas, Bordeaux, 2 vol, 558 p.

- Sussman, C. 1985: "Microwear on quartz : fact or fiction?". *World Archaeology* 17:101-111.
- Sussman, C. 1988: "A microscopic analysis of use-wear and polish formation on experimental quartz tools". *British Archaeological Reports International Series* 395. Oxford.
- Taipale, N. 2012: *Micro vs Macro. A microwear analysis of quartz artefacts from two finnish late Mesolithic assemblages with comments on the earlier macrowear results, wear preservation and tool blank selection* (unpublished Master's thesis). Uppsala.
- Tallavaara, M.; Manninen, M.A.; Hertell, E.; Rankama, T. 2010: "How flakes shatter: a critical evaluation of quartz fracture analysis". *Journal of Archaeological Science*. 37: 2442-2448.
- Terradillos-Bernal, M.; Díez Fernández-Lomana, J. C.; Jordá Pardo, J.-F.; Benito-Calvo, A.; Clemente, I. y Marcos-Sáiz, F. J. 2015: "San Quirce (Palencia, Spain). A Neanderthal open air campsite with short term-occupation pattern". *Quaternary International*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.09.082>
- Theodoropoulou, A. 2008: "Le denticulé, cet inconnu. Les assemblages lithiques à denticulés du Paléolithique moyen en Europe". *British Archaeological Reports International Series* 1856. Oxford.
- Thiébaud, C. 2003: "Propositions terminologiques et méthodologiques pour l'étude des pièces encochées du Paléolithique moyen". *Préhistoire Anthropologie Méditerranéenne* 12:5-37.
- Thiébaud, C. 2005: *Le Moustérien à denticulés: variabilité ou diversité techno-économique*. Ph.D. Thesis, 2 vol. Université de Provence, Aix-en-Provence, 870 p.
- Thiébaud, C. 2007a: "Les pièces encochées au Paléolithique moyen et les pseudo-outils: peut-on les distinguer?". En *Un siècle de construction du discours scientifique en Préhistoire*, Congrès du Centenaire de la Société Préhistorique Française, 26ème session du Congrès préhistorique de France, Avignon, 21-25 septembre 2004, 3:201-216.
- Thiébaud, C. 2007b: "Le Moustérien à denticulés des années cinquante à nos jours: définitions et caractérisation". *Bulletin de la Société Préhistorique française* 104 (3): 461-481.
- Thiébaud, C. 2010: "Denticulate Mousterian: myth or reality?". *Acta Universitatis Wratislaviensis, Stuisa Archeologiczne* XLI (3207):345-385.
- Thiébaud, C.; Claud, E.; Costamagno, S.; Coudenneau, A.; Coumont, M-P. et al. 2009a: "Des traces et des hommes. Project interdisciplinaire pour interpréter les comportements techno-économiques des Néandertaliens". *Les nouvelles de l'archéologie*, 118: 49-55.
- Thiébaud, C., Mourre, V. y Turq, A. 2009b: "Diversité des matériaux et diversité des schémas de production au sein de l'industrie moustérienne de la couche K des Fieux (Miers, Lot)". *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 106(2): 239-256.
- Thiébaud, C.; Jaubert, J.; Mourre, V.; Plisson, H. 2009-2010: "Diversité des techniques employées lors de la confection des encoches et des denticulés moustériens de Mauran (Haute-Garonne, France)". En V. Mourre y M. Jarry (eds.): *Entre le marteau et l'enclume... Actes de la table ronde de Toulouse, 15-17 Mars 2004. Paleo*, numéro spécial, p. 75-106.
- Thiébaud, C., Mourre, V., Chalard, P., Colonge, D., Coudenneau, A., Deschamps, M., Sacco-Sonador, A. 2012: "Lithic technology of the final Mousterian on both sides of the Pyrenees". *Quaternary International* 247: 182-198.
- Thiébaud, C., Claud, E., Deschamps, M., Discamps, E., Soulier, M-C., Mussini, C., Costamagno, S., Rendu, W., Brenet, M., Colonge, D., Coudenneau, A., Gerbe, M., Griggo, C., Guibert, P., Jaubert, J., Laroulandie, V., Mallye, J.-B., Maureille, B., Mourre, V y Santos, F. 2014: "Diversité des productions lithiques du Paléolithique moyen récent (OIS 4 – OIS 3): enquête sur le rôle des facteurs environnementaux, fonctionnels et culturels". En Jaubert, J., Fourment, N., Depaege, P. (eds.) *Transition, rupture et continuité*. XXVIIème Congrès préhistorique de France, Bordeaux-Les Eyzies, 31 mai-5 juin 2010, volume 2, « Paléolithique et Mésolithique » : 281-298.

Denticulados y muescas: ¿para qué sirven? Estudio funcional de una muestra musteriense en cuarzo...

Thieme, H. 2003: "Lower Palaeolithic sites at Schöningen, Lower Saxony, Germany," En Burdukiewicz J. M. y Ronen, A. Lower Palaeolithic small tools in Europe and the Levant. Oxford: *British Archaeological Reports* S1115: 101-111.

Tixier, J. 1963:"Typologie de l'Épipaléolithique du Maghreb". *Mémoires du Centre de Recherches Anthropologiques, Préhistoriques et Ethnographiques. Arts et Métiers Graphiques*, Paris, 212 p.

Torre, I. de la; Martínez-Moreno, J. y Mora, R. 2014:"Change and stasis in the Iberian Middle Paleolithic: considerations on the significance of Mousterian technological variability". *Current Anthropology*, 54(S8): S320-S336.

Vallverdú, J.; Allué, E.; Bischoff, J.L.; Cáceres, I.; Carbonell, E.; Cebrià, A.; Huguet, R.; Ibáñez, N.; Martínez, K.; Pastó, I.; Rosell, J.; Saladié, P. y Vaquero, M. 2005: "Short human occupations in the Middle Palaeolithic level I of the Abric Romaní rock-shelter (Capellades, Barcelona, Spain)". *Journal of Human Evolution* 48: 157-174.

Verjux, C. 1988: "Les denticulés moustériens". En Binford L. y Rigaud, J. P. (eds.) *L'Homme de Néandertal. Actes du colloque international de Liège (4-7 décembre 1986)*, vol. 4, La Technique, E.R.A.U.L. 31 : 197-204.

7

**Conclusiones y
perspectivas de futuro**

7. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS DE FUTURO

La región de Madrid es una de las regiones europeas que muestra una mayor concentración de yacimientos del paleolítico antiguo. Desde el descubrimiento por Casiano del Prado del yacimiento de San Isidro en 1868, han visto la luz numerosos yacimientos arqueológicos en las márgenes de los ríos Manzanares y Jarama. Las ocupaciones humanas en la región de Madrid se remontan al Pleistoceno Medio, concretamente al MIS 13-12 (Mazo 2002). Es evidente que las zonas de los valles fluviales debieron de constituir, para estos grupos humanos de gran movilidad, un importante foco de atracción desde el punto de vista de la disponibilidad de recursos biológicos, muy frecuentemente grandes proboscídeos, y de materias primas, sobre todo sílex.

En dicha zona, y durante los últimos años, se han descubierto numerosos yacimientos musterienses, todos en contextos al aire libre. Destacamos, por su cercanía desde el punto de vista cronológico a nuestros yacimientos, los de PRERESA (Panera *et al.* 2014) y el de Los Estragales 3 (Pérez-González *et al.* 2008) enclavados ambos en el MIS 4. La intensidad del aprovechamiento de las materias primas durante el Pleistoceno Superior queda de manifiesto con el descubrimiento de grandes puntos de explotación de sílex como los de los distintos yacimientos de El Cañaveral (Baena *et al.*, 2008 y 2015).

A diferencia de lo que ocurre en los amplios valles de la región de Madrid, son muy escasos los yacimientos paleolíticos en las sierras del sistema central. Recientemente se ha descubierto en la vertiente Norte de la Sierra de Guadarrama un abrigo cuyo registro lítico comparte con el del nivel F del Abrigo de Navalmaíllo la importancia de los denticulados. Se trata del Abrigo del Molino (Segovia), con varias ocupaciones musterienses de importancia situadas en el MIS 4 (Alvarez-Alonso *et al.* 2014, 2016).

Por su parte, el Calvero de la Higuera, está situado a 1.114 m s.n.m. en un enclave de montaña con acceso inmediato a fuentes de agua, materias primas y ricos recursos biológicos. Además, al tratarse de un relieve kárstico, este lugar ha proporcionado, en diversos momentos del Pleistoceno, refugio a homínidos y carnívoros. Así, en este promontorio se concentra una serie de cavidades y abrigos cuyos rellenos abarcan desde el Pleistoceno Medio hasta el Holoceno.

Como hemos visto, hay muestras de presencia humana en el valle desde el Pleistoceno Medio. La evidencia arqueológica más antigua es un pequeño conjunto de industria lítica en superficie situada al NE del Calvero de la Higuera, en un depósito poco potente, probablemente desmantelado debido a la erosión. Dicho conjunto está compuesto por once piezas talladas, la mayor parte de ellas en cuarcita. Destaca la presencia de un núcleo, un hendedor y seis bifaces. La existencia de estos grandes instrumentos tallados sobre lasca apunta a su pertenencia al tecno complejo achelense (Márquez *et al.* 2008).

Es, sin embargo, durante el Pleistoceno Superior cuando se desarrollan las ocupaciones más intensas. A diferencia de las hienas, que prefieren ocupar conductos más estrechos y profundos, las comunidades humanas elegirían espacios más abiertos y mejor iluminados (Baquedano *et al.* 2016). Pese a ello, estas cavidades son compartidas en distintos momentos por carnívoros, que utilizan las cuevas como cubiles, y/o grupos humanos que habitan en ellas o las frecuentan de manera intermitente. Dentro de este complejo, el nivel F del Abrigo de Navalmaillo es un palimpsesto resultado de varias ocupaciones humanas, cuyo carácter estacional está aún en proceso de estudio. Los habitantes del abrigo llevaron a cabo toda una serie de tareas domésticas que incluyen desde la talla de instrumentos líticos y fabricación de ítems en materiales perecederos hasta el descuartizado y preparación de las carcasas animales para su consumo (Fig. 21).

En cuanto a las características de las industrias presentes en este Abrigo, los homínidos se aprovisionaron de la mayor parte de las materias primas para la fabricación de sus herramientas en los alrededores del cerro. No obstante, aún no se han identificado las fuentes de aprovisionamiento de sílex que, en el estado actual de nuestro conocimiento, parece que no se encuentran en el valle. Esta particularidad permite confirmar la existencia de una cierta movilidad de estos grupos para conseguir dicho material.

El resto de materiales, cuarzos, cuarcitas, pórfidos y rocas metamórficas, se encuentran en el propio valle. El cuarzo aparece a menos de 1km, en el entorno del Calvero de la Higuera y puede proceder tanto de diques¹ como de cantos. En la cuenca y terrazas del Arroyo de Lontanar, en la zona más próxima al Calvero, hay cuarzos de hasta 20 cm de eje mayor, llegándose a identificar algún bloque de más de 256 cm. La calidad de este material es buena. Teniendo esto en cuenta, podemos decir que sólo en el caso del



Fig. 21. Reconstrucción del Abrigo de Navalmaillo. Ilustración de Yolanda González y Enrique Baquedano.

¹Utilizamos el término "dique" en sentido geológico. Es decir, un dique es una "intrusión del magma en forma alargada a través de las rocas estratificadas, perpendicular u oblicuamente a éstas" (Dávila Burga, 2011).

sílex se puede hablar de que la escasez de materia prima es la que pudo obligar a los homínidos a aprovechar al máximo los soportes. En el caso del cuarzo, todo apunta a una particularidad cultural en cuanto a la tendencia al microlitismo de la industria de Navalmaíllo.

Las cadenas operativas de fabricación de herramientas se encuentran completas prácticamente para todas las materias primas. Esto indica que dichas tareas se realizaron con frecuencia en el abrigo, siendo muestra de ello los numerosos remontajes hallados. El sílex y el cristal de roca serían los materiales más valorados y, en el último caso, los preferidos para fabricar los elementos retocados.

Las lascas simples son los elementos más frecuentes (63,1% del total), y entre los retocados, dominan denticulados y muescas que constituyen el 57% del grupo. Las principales técnicas de talla empleadas son la bifacial y unifacial, combinada con técnicas centrípetas, unipolar-longitudinal, ortogonal, *Levallois* y discoide. La talla bipolar sobre yunque, muy adecuada para gestionar volúmenes pequeños y para el trabajo del cuarzo, permite obtener productos unipolares, centrípetos y discoides.

Desde un punto de vista funcional, las huellas de uso que conservan las herramientas usadas en un campamento, son generalmente el reflejo de una amplia panoplia de actividades, mientras que las ocupaciones puntuales, como sería por ejemplo una estación de caza, reflejarían una cierta especialización en las tareas (p.e. Derndarnsky, 2006). En nuestro caso, los resultados obtenidos a partir del estudio funcional de la muestra son complementarios y amplían los procedentes de los estudios tafonómicos.

La tafonomía de los restos óseos permite reconocer a partir de la disposición y morfología de las marcas de corte las distintas fases del trabajo de carnicería (Huguet *et al.*, 2010). Dicha actividad está compuesta por acciones diversas como el desollado, cortes de las inserciones musculares dentro del descarnado, desarticulación de las diversas partes anatómicas, fileteado y en último término, la fracturación de los huesos para extraer la médula. Por tanto, las huellas de uso resultantes de este trabajo presentan caracteres diversos atendiendo al tipo de acción realizada dentro de la cadena operativa relacionada con el procesado de herbívoros. Estrías y rasgos lineares paralelos y ligeramente oblicuos al filo estarán relacionados con acciones de corte, mientras que las perpendiculares y marcadamente oblicuas al filo, lo estarán con acciones de raspado como las de eliminación del periostio, bien patentes también sobre las superficies óseas. Nuestros estudios experimentales con piezas de cuarzo muestran que las materias blandas dejan escasas trazas, salvo que el trabajo sea de larga duración (a partir de los 15'). Este hecho, unido a la evidencia de que las huellas de uso tardan más en desarrollarse en cuarzo que en otras materias como el sílex, puede ser el motivo por el que la identificación de las materias trabajadas haya sido relativamente baja, sobre todo en el caso de sustancias blandas².

La clase de pieza implicada en este tipo de actividad es variada, desde lascas simples, hasta denticulados, que se muestran versátiles, y cuya función puede estar determinada por el ángulo del filo, ya que hay una tendencia, que será contrastada tras la ampliación de la muestra, a que los fillos más agudos tiendan a realizar acciones de tipo longitudinal como cortar o serrar y los más espesos trabajos de tipo transversal como raspar. Al igual que hemos observado en nuestros experimentos, las lascas simples de pequeño tamaño se muestran idóneas para las labores de descuartizado.

²Los resultados de este estudio serán objeto de una próxima publicación.

El trabajo de la madera, tan frecuente en yacimientos musterienses europeos, también está presente en el abrigo de forma puntual, lo que da idea de la importancia que debió tener para estos grupos el utillaje fabricado en materias perecederas.

En general parece que tanto los denticulados como las muescas de Navalmaillo no se han utilizado ni de forma intensa ni durante mucho tiempo. Son muy escasos los pulimentos diagnósticos desarrollados que, en el caso de las materias duras, comienzan a formarse bastante pronto (menos de 10'). La abundancia en el entorno de materia prima de buena calidad puede ser la explicación.

Los resultados del estudio funcional aquí presentado apuntan a que dichas piezas, lejos de ser útiles especializados, son por el contrario elementos versátiles que sin duda se utilizaron para acciones muy diversas que, en el caso de este yacimiento, están constatadas por los estudios traceológicos a los que nos venimos refiriendo, al menos, en actividades relacionadas con la carnicería y el trabajo de la madera. Se han utilizado tanto para acciones transversales (raspado) sobre materiales duros en general, como, de forma menos frecuente, longitudinales. Con lo expuesto, se refuerza la creciente evidencia de que, la mayoría de los útiles no funcionan como herramientas especializadas, sino que son piezas con capacidad para realizar actividades complejas y variadas, a pesar de tratarse de herramientas de configuración simple (p.e. Martínez y Rando 2001; Claud *et al.* 2013; Thiebaut *et al.* 2014). Un caso especial es el de las muescas, cuyas huellas indican que fueron empleadas únicamente para acometer acciones de tipo transversal. En este caso, la morfología del filo pudo ser un claro condicionante.

Para el Abrigo de Navalmaillo, de momento, no existen apenas evidencias del uso de mangos. Esto no elimina la posibilidad de que en algún caso se implementasen, pero consideramos que hay que ampliar la muestra para concretar algo concluyente en este sentido. La evidencia obtenida de otros yacimientos

musterienses de similares características es que un porcentaje relativamente alto de las piezas se utilizaban enmangadas. La cuestión del uso de mangos no parece de tipo cronológico sino funcional. Por ejemplo, en el caso de Sesselfelsgrötte (Essing, Alemania) todas las piezas implicadas en trabajo de madera se encuentran enmangadas, mientras que la utilizadas en labores de descuartizado se han utilizado directamente con la mano. Un caso contrario sería el de Bische-St-Vaast (Pas-de-Calais, Francia), donde son las piezas utilizadas en labores de descuartizando las que están enmangadas (Rots 2014). En este sentido, los trabajos que actualmente estamos realizando en el valle de los neandertales permitirán definir mejor esta cuestión.



Fig. 22. Lascas *Siret* de Navalmaillo

Además, en nuestro abrigo, gran parte de los filos utilizados se encuentran opuestos a un dorso, casi siempre natural. En el caso de las lascas *Siret*, accidente de talla frecuente en el cuarzo, la fractura característica funciona como dorso y la hace idónea para la presión (Fig. 22). Aunque algunos

autores apuntan al posible aprovechamiento que se puede hacer del triedro distal que se crea en la unión de la fractura con el diedro de la lasca (Huang y Knutsson 1995), en nuestro caso, ninguna de las piezas estudiadas había sido utilizada de esta manera. Nuestro trabajo nos lleva a considerar como más común el empleo como zona activa del fino diedro opuesto al dorso para realizar acciones de corte y serrado, documentándose también este hecho en otros yacimientos musterienses (Huang y Knutsson 1995; Lemorini 2000; Derndarsky 2006; Knutsson *et al.* 2015..., por citar los más conocidos), o, como en el Abrigo de Navalmaíllo, para realizar acciones de corte y serrado.

El Abrigo de Navalmaíllo se encuentra aún en proceso de excavación, por lo que la muestra de industria lítica crece cada año. Desde el punto de vista de los estudios tecnológicos, se hará especial hincapié en el análisis en detalle de la contribución de la talla bipolar en el yacimiento, así como en la distribución espacial de los restos y el estudio de los remontajes, ya numerosos.

Otra de las líneas de investigación propuesta es la de profundizar en el significado del fenómeno del microlitismo en el Abrigo de Navalmaíllo. Se plantea una ampliación del estudio funcional a las lascas más pequeñas de la muestra. Concretamente a aquellas que proceden de los núcleos de menor talla para conocer su utilidad.

Dada la relativa versatilidad funcional de los útiles estudiados, se plantea una ampliación de la muestra para tratar de determinar con más solidez el tipo de actividades realizadas.

Se plantea la comparación de los conjuntos musterienses del nivel F del Abrigo con los otros niveles de entidad documentados en el yacimiento (p.e. nivel β) y con otros conjuntos de industria lítica cercanos de importancia como el de la Cueva Des-Cubierta. Este último se encuentra actualmente en estudio y, a diferencia del conjunto del Abrigo, podemos adelantar que no se trata de un lugar de habitación.

Por último, queremos enfatizar en estas conclusiones que el conjunto lítico del nivel F del Abrigo de Navalmaíllo parece el resultado de intensas ocupaciones humanas a lo largo del tiempo. Es un yacimiento fundamental para el conocimiento del Musteriense peninsular. Destacando, entre otras razones, por la buena conservación de sus materiales y su riqueza, así como por unas características singulares, como la preferencia por el cuarzo, la abundancia de denticulados y la tendencia hacia el microlitismo, que lo convierten en una muestra de especial interés.

Así mismo, forma parte del importante enclave del Calvero de la Higuera que cuenta con un conjunto de yacimientos arqueológicos de distinto carácter, pero todos con industrias musterienses. El estudio desde un punto de vista tecnológico de todos los conjuntos líticos, va a permitir determinar las distintas respuestas técnicas dado que se trata del mismo entorno y poseen igualdad de acceso a las materias primas. Por su parte, el estudio traceológico de las industrias proporcionará respuestas a las diferencias tecnológicas observadas y posibilitará determinar si hay diferencias funcionales en las ocupaciones de los distintos abrigos.

Por otra parte, la integración de estos resultados junto a los geológicos, cronológicos, arqueozoológicos y botánicos podrá detallar las condiciones específicas de vida de cada conjunto y precisar si se trata de ocupaciones estacionales o de otro tipo en las distintas secuencias y abrigos.

Los resultados de esta Tesis Doctoral suponen el inicio de un largo proceso de análisis de las industrias líticas del conjunto de yacimientos de Pinilla del Valle con técnicas cuyos resultados vienen avalados por múltiples estudios que, desde mediados del siglo pasado, han desarrollado un planteamiento epistemológico y un equipo instrumental técnico especializado para analizar estas industrias desde un punto de vista funcional y tecnológico con la finalidad de acercarnos al análisis del comportamiento de los grupos neandertales que poblaron el interior de la Península Ibérica en diferentes momentos del Pleistoceno Superior y, cuyos últimos estudios, están llenando de complejidad las explicaciones sobre este universo neandertal.

8

Bibliografía

- ADÁN ALVAREZ, G., A. ARRIBAS HERRERA, J. BARBADILLO, *et al.* 1995: "Prospecciones y excavaciones arqueológicas en el Alto Valle del Jarama (Valdesotos, Guadalajara, Castilla-La Mancha)". En: Balbín, R. de, Valiente, J. y Musat, M. T. (Eds), *Arqueología en Guadalajara*. pp. 110–24. Patrimonio Histórico – Arqueología Castilla – La Mancha No. 12. Toledo: Junta de Comunidades de Castilla La Mancha.
- ALCALDE, G., A. GÜELL, X. TERRADAS BATLLE, *et al.* 1991: "La Cova 120, parada de caçadors recol-lectors del Paleolític Mitjà". *Cypsel* 9:7–20.
- ALCOLEA, J., BALBÍN, R. DE., GARCÍA VALERO, M. A., JIMÉNEZ SANZ, P. J., ALDECOA, A., CASADO, A. B., ANDRÉS, B. DE., RUIZ PEDRAZA, S., SAINZ, P. y SUÁREZ, N. 1997: "Avance al estudio del poblamiento paleolítico del alto valle del Sorbe (Muriel, Guadalajara)". En: Balbín, R. de y Bueno, P. (Eds), *II Congreso de Arqueología Peninsular: Paleolítico y Epipaleolítico* (Zamora, 1996). Pp. 201–18. Zamora: Fundación Rei Afonso Henriques.
- ALFÉREZ, F., MOLERO, G., MALDONADO, E. BUSTOS, V., BREA, P. y BUITRAGO, A. M. 1982: "Descubrimiento el primer yacimiento cuaternario (Riss-Wurm) de vertebrados con restos humanos en la provincia de Madrid (Pinilla del Valle)". *COL-PA*, 37: 15-32.
- ALFÉREZ, F. y ROLDÁN, 1992: "Un molar humano Anteneandertal con patología traumática procedente del yacimiento cuaternario de Pinilla del Valle (Madrid)". *Munibe*, 8: 183-188.
- ALONSO LIMA, M., 2008: *Estudo Traceológico de instrumentos líticos do Brasil Central*. Tesis de Máster inédita (Belo Horizonte).
- ALONSO LIMA, M. y MANSUR, M. E. 1986-1990: "Estudio traceológico de instrumentos en quartzo quartzito de Santana do Riacho (MG)", *Arq. Mus. Hist.Nat.* (UFMG. Belo Horizonte), 11: 173-190.
- ALVAREZ ALONSO, D., ANDRÉS-HERRERO, M. DE., DÍEZ-HERRERO, A. y ROJO HERNÁNDEZ, J. A, 2014: "El Abrigo del Molino (Segovia, España). Un nuevo yacimiento musteriense en el interior de la península ibérica". *Actas de las III Jornadas de Jóvenes Investigadores del Valle del Duero*. 17-29.
- ALVAREZ ALONSO, D., ANDRÉS-HERRERO, M. DE., DÍEZ-HERRERO, A., MEDIALDEA, Z. y ROJO HERNÁNDEZ, J. A, 2016: "Neanderthal settlement in central Iberia: Geo-archaeological research in the Abrigo del Molino site, MIS 3 (Segovia, Iberian Peninsula)". *Quaternary International*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2016.05.027>.
- ALVAREZ LAO, D. J., ARSUAGA, J. L., BAQUEDANO, E. y PÉREZ-GONZÁLEZ, A. 2013: "Last Interglacial (MIS 5) ungulate assemblage from the Central Iberian Peninsula: The Camino Cave (Pinilla del Valle, Madrid, Spain)". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 374: 327-337.
- ANDERSON-GERFAUD, P, 1981: *Contribution méthodologique à l'analyse des microtraces d'utilisation sur les outils préhistoriques*. Thèse 3ème cycle, 1607. Université de Bordeaux I.
- ARAUJO IGREJA, M. 2009: "Use-wear analysis of non-flint stone tools using DIC microscopy and resin casts: a simple and effective technique". En: Araujo Igreja, M., y Clemente, I. (Eds.), *Recent functional studies on non flint stone tools: methodological improvements and archaeological inferences*. Proceedings of the workshop 23-25 may 2008, Lisboa (Padrão dos Descobrimentos).
- ARENAS MARTÍN, R., FÚSTER, J. M., MARTÍNEZ, J., DEL OLMO, A. y VILLASECA, E. 1991: *Mapa geológico de España a E. 1:50.000, Segovia (483)*. Madrid: IGME.
- ARRIAZA, M.C., HUGUET, R., LAPLANA, C., PÉREZ GONZÁLEZ, A., MÁRQUEZ, B., ARSUAGA, J.L. y BAQUEDANO, E. 2015: "Lagomorph predation represented in a middle Palaeolithic level of the Navalmaillo Rock Shelter site (Pinilla del Valle, Spain), as inferred via a new use of classical taphonomic criteria". *Quaternary International*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.03.040>.
- ARSUAGA, J.L., BAQUEDANO, E., PÉREZ-GONZÁLEZ, A., SALA, M.T.N., GARCÍA, N., ÁLVAREZ-LAO, D., LAPLANA, C., HUGUET, R., SEVILLA, P., BLAIN, H.-A., QUAM, R., RUIZ-ZAPATA, B., SALA, P., GARCÍA, M.J.G., UZQUIANO, P. y PANTOJA, A. 2010: "El yacimiento arqueopaleontológico del Pleistoceno Superior de la Cueva del Camino en el Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid)". En: Baquedano, E. y Rosell, J. (Eds.), *Actas de la 1ª Reunión de científicos sobre cubiles de hiena (y otros grandes carnívoros en los yacimientos arqueológicos de la Península Ibérica)*. *Zona Arqueológica* 13: 422-442.

- ARSUAGA, J. L., BAQUEDANO, E. y PÉREZ GONZÁLEZ, A. 2011: "Neanderthals and carnivore occupations in Pinilla del Valle sites (Community of Madrid, Spain)". En: Oosterbeek, L. (Ed.), Proceedings of the XV World Congress of the International Union for Prehistoric and Protohistoric Sciences (Lisbon, 4-9 September 2006). *British Archaeological Reports International Series 2224*: 111-119.
- ARSUAGA J.L., BAQUEDANO, E., PÉREZ GONZÁLEZ, A., SALA, N., QUAM, R.M., RODRÍGUEZ, L., GARCÍA, R., GARCÍA, N., ALVAREZ-LAO, D.J., LAPLANA, C., HUGUET, R., SEVILLA, P., MALDONADO, E., BLAIN, H-A., RUIZ ZAPATA, B., SALA, P., GIL-GARCÍA M.J., UZQUIANO, P., PANTOJA, A. y MÁRQUEZ, B. 2012: "Understanding the ancient habitats of the last-interglacial (late MIS 5) Neanderthals of central Iberia: Paleoenviromental and taphonomic evidence from the Cueva del Camino (Spain) site". *Quaternary International 275*: 55-75.
- BAENA, J., POLO, J., BÁREZ, S., CUARTERO, F., ROCA, M., LÁZARO, A., NEBOT, A., PÉREZ- GONZÁLEZ, A., PÉREZ, T., RUS, I., RUBIO, D., MARTÍN, D., GONZÁLEZ, D. y MÁRQUEZ, R. 2008: "Tecnología musteriense en la región madrileña: un discurso enfrentado entre valles y páramos de la Meseta sur". *Treballs d'Arqueologia 14*: 249-78.
- BAENA, J., ORTÍZ, I., TORRES, C. y BÁREZ, S. 2015: "Recycling in abundance: Re-use and recycling processes in the Lower and Middle Paleolithic contexts of the central Iberian Peninsula". *Quaternary International 361*: 142-54.
- BAQUEDANO, E., ARSUAGA, J. L. y PÉREZ-GONZÁLEZ, A. 2010: "Homínidos y carnívoros: competencia en un mismo nicho ecológico pleistoceno: los yacimientos del Calvero de la Higuera en Pinilla del Valle". En: *Actas de las Quintas Jornadas de Patrimonio Arqueológico de la Comunidad de Madrid*. 61-72. Comunidad de Madrid.
- BAQUEDANO, E., MÁRQUEZ, B., PÉREZ-GONZÁLEZ, A., MOSQUERA, M., HUGUET, R., ESPINOSA, J. A., SÁNCHEZ ROMERO, L., PANERA, J. y ARSUAGA, J. L. 2011-2012: "Neandertales en el Valle del Lozoya: los yacimientos paleolíticos del Calvero de la Higuera (Pinilla del Valle, Madrid), Neandertales en Iberia: Últimos avances en la investigación del Paleolítico Medio Ibérico". *Mainake XXXIII*: 83-100.
- BAQUEDANO, E., LAPLANA, C., ARSUAGA, J. L., HUGUET, R., MÁRQUEZ, B., PÉREZ-GONZÁLEZ, A. 2016: "Selection of cave shelter by Neanderthals (*Homo neanderthalensis*) and spotted hyaenas (*Crocuta crocuta*) at the Calvero de la Higuera sites (Pinilla del Valle, Madrid Region, Spain)". *Arqueología y Prehistoria del Interior peninsular 04 extra. Homenaje a Rodrigo de Balbín Behrmann*: 5-19.
- BELLIDO, F., ESCUDER, J., KLEIN, E. y DEL OLMO, A. 1991: *Mapa Geológico de España a E. 1:50.000, Buitrago de Lozoya (484)*. IGME. Madrid.
- BERTOUILLE, H. 1989; "Théories physiques et mathématiques de la taille des outils préhistoriques". *Cahiers du Quaternaire 15*. Éditions du CNRS. Paris.
- BINFORD, L.R. y BINFORD, S.R. 1966: "A preliminary analysis of functional variability in the Mousterian of Levallois facies". *American Anthropologist 68*:238-295.
- BLAIN, H-A., LAPLANA, C., SEVILLA, P., ARSUAGA, J. L., BAQUEDANO, E. y PÉREZ-GONZÁLEZ, S. 2013: "MIS 5/4 transition in a mountain environment: herpetofaunal assemblages from Cueva del Camino, central Spain". *Boreas*. DOI 10.1111/bor.12024.
- BORDES, F. 1953: "Essai de classification des industries « moustériennes »". *Bulletin de la Societe Prehistorique Française L (7-8)*: 457-466.
- BORDES, F., 1961: *Encoches et denticulés. Typologie du Paléolithique ancien et moyen*. Burdeos: Imprimeries Delmas: 35-36.
- BORDES, F. y BOURGON, M., 1951: "Le complexe moustérien: moustérien, levalloisien et tayacien". *L'Anthropologie 55(1-2)*: 1-23.
- BOREL, A., 2007: *Analyse morpho-fonctionnelle d'artefacts en quartz et quartzite du site de Payre (MIS 7-5, Paléolithique Moyen, France), Essai méthodologique*. Mémoire de Master ERASMUS Mundus Quaternary and Prehistory inédita. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France, p. 160.

- BOREL, A., OLLÉ, A., VERGÈS, J. M. y SALA, R. 2014: "Scanning Electron and Optical Light Microscopy: two complementary approaches for the understanding and interpretation of usewear and residues on stone tools". *Journal of Archaeological Science*, 48: 46-59.
- BOUCHER DE PERTHES, J. 1847-1857: *Antiquités celtiques et antédiluviennes. Memoire sur l'industrie primitive et les artes à leur origine*. Tomos I y II. Paris.
- BRACCO, J-P. 1997. Gestion et exploitation du quartz dans les gisements de L'Arbreda et Reclau Viver (Catalogne, Espagne). Techno-économie et données sur la transition Paléolithique moyen/ Paléolithique supérieur. *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes* 6:279-84.
- BROADBENT, N. B. 1975: "Lundfors- enstenaldersboplats". *Västerbotten* 1975(2): 114-123.
- BROADBENT, N. B. 1979: "Coastal resources and settlement stability. A critical study of a Mesolithic Site Complex in Northern Sweden". *Aun* 3. Uppsala, p. 268.
- BROADBENT, N. B. y KNUTSSON, K., 1975: "An experimental analysis of quartz scrapers. Results and applications". *Fornvännen* 70 (3-4): 113-128. Stockholm.
- BROSE, D., 1975: "Functional analysis of stone tools: a cautionary note on the role of animal fats". *American Antiquity*, 40 (1): 86-94.
- BUC, N. 2011: "Experimental series and use-wear in bone tools". *Journal of Archaeological Science* 38: 546-557.
- BURDUKIEWICZ, J. M., y RONEN, A. 2003: "Research problems of the Lower and Middle Palaeolithic small tool assemblages". En: Burdukiewicz, J. M. y Ronen, A. (Eds.), *Lower Palaeolithic small tools in Europe and the Levant. British Archaeological Reports* S1115: 235-39. Oxford
- BUSHOZI, P.G.M., 2011: *Lithic Technology and Hunting Behaviour during the Middle Stone Age in Tanzania*. Tesis doctoral inédita. University of Alberta.
- CARBONELL, E., GUILBAUD, M. y MORA, R. 1983: "Utilización de la lógica analítica para el estudio de tecno-complejos a cantos tallados". *Cahier Noir* 1: 3-64.
- CARBONELL, E., MOSQUERA, M., OLLÉ, A., RODRÍGUEZ, X. P., SALA, R., VAQUERO, M. y VERGÈS, J. M. 1992: "New Elements of the Logical Analytic System. First Meeting on Technical Systems to Configure Lithic Objects of Scarce Elaboration". *Cahier Noir* 6. Reial Societat Arqueològica Tarraconense, Tarragona.
- CARBONELL, E., GARCÍA-ANTÓN, M. D., MALLOL, C., MOSQUERA, M., OLLÉ, A., RODRÍGUEZ, X.P. SHANOUNI, M., SALA, R. y VERGÈS, J. M. 1999: "The TD6 level lithic industry from Gran Dolina, Atapuerca (Burgos, Spain): production and use". *Journal of Human Evolution* 37 (3/4): 653-693.
- CLAUD, E., THIEBAUT, C., COUDENNEAU, A., DESCHAMPS, M., MOURRE, V. y COLONGE, D. 2013: "Le travail du bois au Paléolithique moyen: nouvelles données issues de l'étude traçéologique de plusieurs industries lithiques d'Europe occidentale". En: Anderson, P. C., Chevaly C., Duran, A. (eds.): *Regards Croisés sur les outils liés au travail des végétaux. An interdisciplinary focus on plant-working tools. XXXIIIe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*. Éditions APDCA, Antibes.
- CLEMENTE, I. 1997: "Los instrumentos líticos de Túnel VII: una aproximación etnoarqueológica". *Treballs d'Etnoarqueologia*, 2. UAB-CSIC.
- CLEMENTE-CONTE, I., GYRIA, E.Y., LOZOVSKAYA, O.V. y LOZOVSKI, V.M., 2002: "Análisis de instrumentos en costilla de alce, mandíbulas de castor y caparazón de tortuga de Zamosjtje 2 (Rusia)". En: Clemente, I., Risch, R., Gibaja, J.F. (Eds.), *Análisis funcional: su aplicación al estudio de sociedades prehistóricas, British Archaeological Reports. International Series 1073*: 187-196. Archaeopress, Oxford.
- CLEMENTE, I., y GIBAJA, J. F. 2009: "Formation of use-wear traces in non-flint rocks: the case of quartzite and rhyolite. Differences and similarities". En: Sternke, F. Costa, L. J., y Eigeland, L. (Eds.), *Non-flint raw material use in prehistory: old prejudices and new directions. British Archaeological Reports. International Series 1939*: 93-98. Archaeopress, Oxford.

- CLEMENTE-CONTE, I., MORENO-RUDOLPH, F., LÓPEZ-MAZZ, J. y CABRERA-PÉREZ, L., 2010: "Manufactura y uso de instrumentos en hueso en sitios prehistóricos del Este de Uruguay". *Revista Atlántica Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social* 12: 77-95.
- CLEMENTE-CONTE, I. y CUENCA-SOLANA, D., 2011: "Instrumentos de trabajo de concha en el yacimiento Neolítico de La Draga". En: Bosch-Lloret, A., Chinchilla-Sánchez, J., Tarrús-Galter, J. (Eds.), *El poblamiento lacustre del neolítico antiguo de la Draga. Excavaciones 2000-2005*. Monografies del CASC 9. Museu d'Arqueologia de Catalunya. Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya, Girona, pp. 106-112.
- CLEMENTE-CONTE, I., Díez FERNÁNDEZ-LOMANA, J. C. y TERRADILLOS BERNAL, M. 2014. "Use of Middle Palaeolithic Tools in San Quirce (Alar del Rey, Palencia, Spain)". En: Marreiros, J. M., Bicho, N. y Gibaja, J. F. (Eds.): *International Conference on Use-wear analysis*. Pp. 152-161. Springer.
- CLEMENTE CONTE, I., LAZUÉN FERNÁNDEZ, T., ASTRUC, L., y RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, A. C. 2015: "Use-wear Analysis of Nonflint Lithic Raw Materials: the Cases of Quartz/Quartzite and Obsidian". En: Marreiros J. M. et al. (Eds.), *Use-Wear and Residue Analysis in Archaeology*. Manuals in Archaeological Method, Theory and Technique, 59-81. Springer.
- CORNELISSEN, E., 2003: "On microlithic quartz industries at the end of the Pleistocene in Central Africa: the evidence from Shum Laka (NW Cameroon)". *African Archaeological Review* 20 (1): 1-24.
- CUENCA-SOLANA, D., GUTIÉRREZ-ZUGASTI, I. y GONZÁLEZ-MORALES, M. R. 2015. Use-wear analysis: An optimal methodology for the study of shell Tools". *Quaternary International*: 1-19. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.09.090>.
- DAFFARA, S., ARZARELLO, M., BERRUTI, G.L.F., BERRUTO, G., BERTÉ, D., BERTO, C. y CASINI, A.I. 2014: "The Mousterian lithic assemblage of the Ciota Ciara cave (Piedmont, Northern Italy): Exploitation and conditioning of raw materials". *Journal of Lithics Studies* 1(2): 63-78.
- DÁVILA BURGA, J. 2011: *Diccionario Geológico*. Ingemmet, Arth Grouting S.A.C. Callao-Perú.
- DAVIS, D., 1975: "Patterns of early formative subsistence in Southern Mesoamerica, 1500-1100 BC". *Man*, (N.S.), 10: 41-59.
- DELAGNES, A., WADLEY, L., VILLA, P. y LOMBARD, M., 2006: "Crystal quartz backed tools from the Howiesons Poort at Sibudu Cave". *Southern African Humanities* 18: 43-56.
- DERNDARSKY, M., 2006: "Micro-wear analysis of the Middle Palaeolithic quartz artefacts from the Lurgrotte, Styria". *Quartar* 53/54: 97-107.
- DERNDARSKY, M., 2009: "Use-wear analysis of the Middle Palaeolithic quartz artefacts from the Tunnelhöhle, Styria". En: Agraújo, M. y Clemente, I. (Eds.), *Recent functional studies on non flint stone tools: methodological improvements and archaeological inferences*. Lisboa, 23-25 May 2008.
- DERNDARSKY, M. y ÖCKLIND, G. 2001: "Some preliminary results on subsurface damage on experimental and archaeological quartz tools using CLSM and dye". *Journal of Archaeological Science* 28: 1149-1158.
- DICKSON, F.P., 1977: "Quartz flaking". En: Wright, R.V.S. (Ed.), *Stone Tools as Cultural Markers: Change, Evolution and Complexity*. Australian Institute of Aboriginal Studies, Canberra, pp. 97-103.
- DÍEZ, J. C., 1993: "Estudio tafonómico de los macrovertebrados de yacimientos del Pleistoceno Medio". *Complutum* 4: 21-40.
- DRISCOLL, K., 2011: "Identifying and classifying vein quartz artefacts: an experiment conducted at the world archaeological Congress, 2008". *Archaeometry* 56 (6): 1280-1296.
- EVANS, A.A. y DONAHUE, R.E., 2008: "Laser scanning confocal microscopy: a potential technique for the study of lithic microwear". *Journal of Archaeological Science*. 35: 2223-2230.
- EVANS, A.A., y MACDONALD, D., 2011: "Using metrology in early prehistoric stone tool research: further work and a brief instrument comparison". *Scanning* 33: 294-303.

- FLENNIKEN, J.J., 1981: "Replicative Systems Analysis: a Model Applied to the Vein Quartz Artifacts from the Hoko River Site". Washington State University. *Laboratory of Anthropology Reports of Investigations* 59. Hoko River Archaeological Project Contribution 2.
- FULLAGAR, R. L. K., 1986: "Use-wear on quartz". En: Ward, G. (Ed.), *Archaeology at ANZAAS*. Australian Institute of Aboriginal Studies, Canberra, 191-197.
- GARCÍA VALERO, M.A. 2000: "El Paleolítico en Guadalajara". En *Actas del primer simposio de Arqueología de Guadalajara*. Pp. 145-86. Asociación de Arqueólogos de Guadalajara y Excmo, Ayuntamiento de Sigüenza.
- GERBE, M., THIÉBAUT, C., MOURRE, V., BRUXELLES, L., COUDENNEAU, A., JEANNET, M. y LAROULANDIE, V., 2014: "Influence des facteurs environnementaux, économiques et culturels sur les modalités d'exploitation des ressources organiques et minérales par les Néandertaliens des Fieux (Miers, Lot)". En: *XXVIIe Congrès préhistorique de France- Bordeaux- Les Eyzies*, 31 mai-5 juin 2010, pp. 257-279.
- GIBAJA, J. F., CLEMENTE, I. y CARVALHO, A. F., 2009: "The use of quartzite tools in the early neolithic in Portugal: examples from the limestone massif of Estremadura". En: Araujo Igreja, M., y Clemente, I. (Eds.), *Recent functional studies on non flint stone tools: methodological improvements and archaeological inferences*. Proceedings of the workshop 23-25 may 2008, Lisboa (Padrão dos Descobrimentos).
- GONZÁLEZ-URQUIJO, J.E. e IBÁÑEZ-ESTÉVEZ, J.J., 2003: "The quantification of use-wear polish using image analysis. First results". *Journal of Archaeological Science* 30: 481-489.
- GÖTZE, J. 2012: "Classification, mineralogy and industrial potential of SiO₂ minerals and rocks. En: Götze, J., Möckel, R. (Eds.): *Quartz: deposits, mineralogy and analytics*. Springer Geology. Pp: 1-28.
- GRACE, R., 1988: Teach yourself microwear analysis: a guide to the interpretation of the function of stone tools. *Arqueohistoria*, 3. Santiago de Compostela.
- GRACE, R., 1989: Interpreting the function of stone tools. The quantification and computerisation of microwear analysis, *British Archaeological Reports*. International Series. 497.
- GUTIÉRREZ SÁEZ, C. y SORIANO LLOPIS, I., 2008: "La funcionalidad sobre material metálico: bases y aplicaciones de estudio". En: Rovira Llorens, S., García-Heras, M., Gener Moret, M., Montero Ruíz, I. (Eds.), *VII Congreso Ibérico de Arqueometría*. Madrid, pp. 432-447.
- HASLAM, M. ROBERTSON, G., CROWTHER, A., NUGENT, S. y KIRKWOOD, L. (Eds.) 2009: Archaeological Science under a microscope. Studies in residue and ancient DNA Analysis in Honour of Thomas H. Loy. *Terra Australis* 30. ANU E Press.
- HAYDEN, B. (Ed.) 1979: *Lithic use-wear analysis*. New York. Academic Press.
- HOPE, R. 1983: *Microwear Analysis of Selected Quartz Tools from Tougis*. Manuscript. Artefact Research Unit. National Museum of Scotland, Edinburgh.
- HUANG, Y. y KNUTSSON, K. 1995: "Functional analysis of middle and upper palaeolithic quartz tools from China". *Tor* 27: 7-46 (Uppsala).
- HUGUET, R., ARSUAGA, J. L., PÉREZ-GONZÁLEZ, A., ARRIAZA, M. C., SALA-BURGOS, M. T. N., LAPLANA, C., SEVILLA, P., GARCÍA, N., ALVAREZ-LAO, D., BLAIN, H-A. y BAQUEDANO, E. 2010: "Hominidos y hienas en el Calvero de la Higuera (Pini-lla del Valle, Madrid) durante el Pleistoceno superior. Resultados preliminares". En: Baquedano, E. y Rosell, J. (Eds.), *Actas de la 1ª Reunión de científicos sobre cubiles de hiena (y otros grandes carnívoros en los yacimientos arqueológicos de la Península Ibérica)*. *Zona Arqueológica* 13: 444-458.
- IBÁÑEZ, J. J., GONZÁLEZ-URQUIJO, J. E., y GIBAJA, J. 2014: "Discriminating wild vs domestic cereal harvesting micropolish through laser confocal microscopy". *Journal of Archaeological Science*. 48: 96-103.
- JARDÓN, P. y SACCHI, D. 1994: "Traces d'usage et indices de réaffûtages et d'emmanchements sur des grattoirs magdaléniens de la Grotte Gazel à Sallèles-Cabardes (Aude-France). *L'Anthropologie*, 98(2-3): 427-446.

- JORDÁ PARDO, J. F. 2001: "Dataciones isotópicas del Yacimiento del Pleistoceno Superior de Jarama VI (Alto Valle del Jarama, Guadalajara, España) y sus implicaciones cronoestratigráficas. En: Büchner, D. (Ed.), *Studien in Memoriam Wilhelm Schüle*, 225-235.
- KAMMINGA, J. 1979: "The nature of use-polish and abrasive smoothing on stone tools". En Hayden, B., (Ed.), *Lithic use-wear analysis*: 143-157. Proceedings of the Conference on Lithic Use-Wear. Academic Press.
- KAMMINGA, J. 1982. Over the Edge: Functional Analysis of Australian Stone Tools. *Occasional Papers in Anthropology*, 12.
- KEELEY, L. H. 1974: "Technique and methodology in microwear studies: A critical review", *World Archaeology*, 5: 323-336.
- KEELEY, L. H. 1977: *An experimental study of Microwear traces on selected British Paleolithic implements*. PH.D. Thesis, Oxford University.
- KEELEY, L. H. 1980: *Experimental determination of stone tool uses: a microwear analysis*. University of Chicago Press.
- KEELEY, L. H. y NEWCOMER, M. H. 1977: "Microwear analysis of experimental flint tools: a test case". *Journal of Archaeological Science*, 4: 29-62.
- KEELEY, L.H. y TOTH, N. 1981: "Microwear polishes on early stone tools from Koobi Fora, Kenya". *Nature* 293: 464-465.
- KEHL, M., BUROW, C., HILGERS, A., NAVAZO, M., PASTOORS, A., WENIGER, G-C., WOOD, R. y JORDÁ PARDO, J. F. 2013: "Late Neanderthals at Jarama VI (central Iberia)?" *Quaternary Research*, 80: 218-234.
- KIENLIN, T.L. y OTTAWAY, B.S., 1998: "Flanged axes of the north-alpine region: an assessment of the possibilities of use-wear analysis on metal artefacts". En: Mordant, C., Perno, M. y Rychner, V. (Eds.), *L'Atelier du bronzier en Europe du XX au VIII siècle avant notre ère. Comité des travaux historiques et scientifique*, vol. II, Paris, pp. 271-286.
- KNUTSSON, K., 1986: "SEM- Analysis of wear features on experimental quartz tools". *Early Man News*. Newsletter of Human Paleocology 9/10/11 (Tübingen).
- KNUTSSON, K., 1988: Patterns of tools use. Scanning electron microscopy of experimental quartz tools. *Aun* 10. Uppsala.
- KNUTSSON, K., 1989: "Analyse tracéologique des outillages de quartz: les enseignements du site néolithique moyen-tardif de Bjurselet, Suède septentrionale". *L'Anthropologie* 93(3): 705-738.
- KNUTSSON, K., DAHLQUIST, B. y KNUTSSON, H. 1988: "Patterns of tools use. The microwear analysis of the quartz and flint assemblage from the Bjurselet site, Västerbotten, Northern Sweden". En: Beyries, S. (Ed.), *Industries lithiques: tracéologie et technologie*, *British Archaeological Reports*. International Series 411(i): 253-294.
- KNUTSSON, K. y LINDE, K. 1990: "Post-depositional alterations of wear marks on quartz tools. Preliminary observations on an experiment with aeolian abrasion". En: *Actes du V^e Colloque International sur le silex* 607-618.
- KONONENKO, N., BEDFORD, S. y REEPMAYER, C. 2010: "Functional analysis of late Holocene flaked and pebble stone artefacts from Vanuatu, Southwest Pacific". *Archaeology in Oceania* 45: 13-20.
- LAPLACE, G., 1972: Banque de Données Archéologiques. *La typologie analytique et structurale: base rationnelle d'étude des industries lithiques et osseuses*, vol. 932. CNRS, Paris. 91-143.
- LAPLANA, C., BLAIN, H-A., SEVILLA, P., ARSUAGA, J. L., BAQUEDANO, E. y PÉREZ-GONZÁLEZ, A., 2013: "Un assemblage de petits vertébrés hautement diversifié de la fin du MIS 5 dans un environnement montagnard au centre de l'Espagne (Cueva del Camino, Pinilla del Valle, Comunidad Autónoma de Madrid)". *Quaternaire*, 24(2): 207-216.
- LAPLANA, C., SEVILLA, P., ARSUAGA, J. L., ARRIAZA M. C., BAQUEDANO, E. y PÉREZ-GONZÁLEZ, A., 2015a : "How Far into Europe Did Pikas (Lagomorpha: Ochotonidae) Go during the Pleistocene? New Evidence from Central Iberia", *PLoS ONE* 10(11): e0140513. doi: 10.1371/journal.pone.0140513.

- LAPLANA, C., SEVILLA, P., BLAIN, H.-A., ARRIAZA M. C., ARSUAGA, J. L., PÉREZ-GONZÁLEZ, A. y BAQUEDANO, E. y 2015b: "Cold-climate rodent indicators for the Late Pleistocene of Central Iberia: New data from the Buena Pinta Cave (Pinilla del Valle, Madrid Region, Spain)". *Comptes Rendus Palevol*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.crpv.2015.05.010>.
- LAZUÉN, T., FÁBREGAS, R., LOMBERA, A. y RODRÍGUEZ, X. P. 2011: "La gestión el utillaje de piedra tallada en el Paleolítico Medio de Galicia. El nivel 3 de Cova Eirós (Triacastela, Lugo)". *Trabajos de Prehistoria* 68(2): 7-28.
- LEMORINI, C., 2000: "Reconnaître des tactiques d'exploitation du milieu au Paléolithique Moyen. La contribution de l'analyse fonctionnelle. Étude fonctionnelle des industries lithiques de Grotta Breuil (Latium, Italie) et de La Combette (Bonnieux, Vaucluse, France)". *British Archaeological Reports International Series* 858.
- LEMORINI, C., PLUMMER, T.W., BRAUN, D.R., CRITTENDERN, A.N., DITCHFIELD, P.W., BISHOP, L.C., HERTEL, F., OLIVER, J.S., MARLOWE, F.W., SCHOENINGER, M. y POTTS, R., 2014: "Old stones' song: use-wear experiments and analysis of the Oldowan quartz and quartzite assemblage from Kanjera South (Kenya)". *Journal of Human Evolution* 72: 10-25.
- LEVI-SALA, I. 1987: "Microscopic analysis of some Mousterian pieces from Kebara. The effect of post depositional processes on functional interpretation". *Mitekufat Haeven, Journal of the Israel Prehistoric Society*, 20: 143-150.
- LOMBERA, A. de, 2009: "The scar identification of lithic quartz industries". En: Sternke, F., Eigeland, L., Costa, L.-J. (Eds.), *Non-flint Raw Material Use in Prehistory. Old Prejudices and New Directions*, *British Archaeological Reports*. International Series 1939: 5-11.
- LONGO, L. y SKAKUN, N. (Eds.) 2005: "The roots of Use-Wear analysis: selected papers of S.A. Semenov". *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona (2 serie). Sezione Scienze dell'Uomo* 7.
- MANSUR-FRANCHOMME, M.E. 1980: "Las estrias como microrras-tros de utilización: clasificación y mecanismos de formación". *Antropología y Paleontología Humana*, 2:21-41.
- MANSUR-FRANCHOMME, M. E. 1986: "Microscopie du matériel lithique préhistorique. Traces d'utilisation, altérations naturelles, accidentelles et technologiques. Exemples de la Patagonie". *Cahiers du Quaternaire*, 9.
- MARQUEZ, B. 2007: "Cuando las piedras hablan: experimentación y funcionalidad de las puntas prehistóricas". En: Cacho, C., Maicas, R., Martos, J. A., y Martínez Navarrete, M. I. (Eds.), *Acercándonos al pasado. Prehistoria en 4 actos*. MEC. Publicación en CD.
- MÁRQUEZ, B., MOSQUERA, M., PANERA, J., BÁREZ, RUS, I., GÓMEZ, J., ARSUAGA, J. L., PÉREZ-GONZÁLEZ, A., y BAQUEDANO, E. 2008: "El poblamiento humano antiguo en el Valle alto del Lozoya (Madrid)". *Espacio, Tiempo y Forma. Serie I. Nueva época*. Prehistoria y Arqueología, 1: 25-32.
- MÁRQUEZ, B., MOSQUERA, M., BAQUEDANO, E., PÉREZ-GONZÁLEZ, A., ARSUAGA, J. L., PANERA, J. ESPINOSA, J. A. y GÓMEZ, J. 2013: "Evidence of a Neanderthal-made quartz-based technology at Navalmaíllo rockshelter (Pinilla del Valle, Madrid Region, Spain)". *Journal of Anthropological Research* 69 (3): 373-395.
- MÁRQUEZ, B., BAQUEDANO, E., PÉREZ-GONZÁLEZ, A. y ARSUAGA, J. L. 2015: "Microwear analysis of Mousterian quartz tools from the Navalmaíllo Rock Shelter (Pinilla del Valle, Madrid, Spain)". *Quaternary International*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.052>.
- MARTÍNEZ, K. y RANDO, J. M. 2001: "Organization of the lithic production and use-wear analysis from middle paleolithic site of Abric Romaní. Level Ja (Capellades, Barcelona, Spain)". *Trabajos de Prehistoria* 58(1):51-70.
- MAZO, A. 2002: "Los macrovertebrados del Pleistoceno Medio del yacimiento de Tafesa". En: Baena, J. y Baquedano, I (Eds.), *Las huellas de nuestro pasado. Estudio del yacimiento del Pleistoceno Madrileño de Tafesa (Antigua Transfesa), Zona Arqueológica*, 14: 141-154.
- MCDONALD, D.A. 2014: "The application of focus variation microscopy for lithic use-wear quantification". *Journal of Archaeological Science*, 48:26-33.

LA INDUSTRIA LÍTICA MUSTERIENSE DEL ABRIGO DE NAVALMAÍLLO (PINILLA DEL VALLE, MADRID)

- MORA, R. 1984: *Estudio tecnológico de los complejos líticos al aire libre de la comarca de la Selva (Avellaners y Diable Coix) y comparación con Arbreda H43 (Serinyà)*. Tesis de máster. UB.
- MORA, R., y CARBONELL, E. 1987: "Las industrias del Paleolítico Medio en la comarca de la Selva (Gerona)". *Cypselá* 6:185-90.
- MOURRE, V., 1996: "Les industries en quartz au Paléolithique: terminologie, méthodologie et technologie". *Paléo* 8 : 205-223.
- MOURRE, V., 1997: "Industries en quartz: précisions terminologiques dans les domaines de la pétrographie et de la technologie". *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes* 6 : 201-210.
- NILSSON, S., 1838: *The primitive inhabitants of Scandinavia*. Edic. inglesa en 1868. Londres.
- ODELL, G. H., 1976: "L'Analyse fonctionnelle microscopique des pierres taillées, un nouveau système". *Actes du Congrès Préhistorique de France*. XXe session: 385-390.
- ODELL, G. H. 1977: *The application of microwear analysis to the lithic component of an entire prehistoric settlement: methods, problems and functional reconstructions*. Ph.D., Department of Anthropology, University of Harvard.
- ODELL, G. H. 1978: "Préliminaires d'une analyse fonctionnelle des pointes microlithiques de Bergumermeer (Pays-Bas)". *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 75: 37-49.
- ODELL, G. H. 1979: "A new improved system for the retrieval of functional information from microscopic observation of chipped stone tools", En: B. Hayden (Ed.), *Lithic use-wear analysis*: 239-244. Proceedings of the Conference on Lithic Use-Wear. Academic Press
- ODELL, G. H. 1980a: "Toward a more behavioral approach to archaeological lithic concentrations". *American Antiquity*, 45: 404-431.
- ODELL, G. H. 1980b: "Butchering with stone tools: some experimental results". *Lithic Technology*, 9: 39-48.
- ODELL, G. H. 2001: "Stone tool research at the end of the millennium: classification, function and behavior". *Journal of Archaeological Research* 9 (1): 45-100.
- OLSEN, S.L., 1989: "On distinguishing natural from cultural damage on archaeological antler". *Journal of Archaeological Science* 16 (2): 125-135.
- PANT, R.K., 1989: "Étude microscopique des traces d'utilisation sur les outils de quartz de la Grotte de L'Arago, Tautavel, France". *L'Anthropologie* 93: 689-704.
- PEÑA, L. 2008: "Morpho-technological study of the Lower and Middle Palaeolithic lithic assemblages from Maltravieso and Santa Ana Cave (Cáceres, Extremadura). Comparison of two lithic assemblages knapped in milky quartz: Maltravieso cave – Sala de los Huesos – and level C of L'Arago cave (Tautavel, France)". *Annali dell'Università degli Studi di Ferrara: Museologia Scientifica e Naturalistica*, vol. speciale. Disponible online en: <http://annali.unife.it/museologia/article/download/496/441>
- PÉREZ-GONZÁLEZ, A., RUBIO-JARA, S., PANERA, J. y URIBELARRREA, D. 2008: "Geocronología de la sucesión arqueostratigráfica de Los Estragales en la Terraza Compleja de Butarque (Valle del río Manzanares, Madrid)". *Geogaceta* 45: 39-42.
- PÉREZ-GONZÁLEZ, A., KARAMPAGLIDIS, T., ARSUAGA, J.L., BAQUEDANO, E., BÁREZ, S., GÓMEZ, J.J., PANERA, J., MÁRQUEZ, B., LAPLANA, C., MOSQUERA, M., HUGUET, R., SALA, P., ARRIAZA, M.C., BENITO, A., ARACIL, E. y MALDONADO, E. 2010: "Aproximación geomorfológica a los yacimientos del Pleistoceno Superior del Calvero de la Higuera en el Valle Alto del Lozoya (Sistema Central Español, Madrid)". En: Baquedano E. y Rosell, J. (Eds.), *Actas de la 1ª Reunión de científicos sobre cubiles de hiena (y otros grandes carnívoros en los yacimientos arqueológicos de la Península Ibérica)*. *Zona Arqueológica* 13: 404-419.
- PICIN, A., PERESANI, M. y VAQUERO, M. 2011: "Application of a new typological approach to classifying denticulate and notched tools: the study of two Mousterian lithic assemblages". *Journal of Archaeological Science* 38:711-722.
- PIGNAT G. y PLISSON, H. 2000: "Le quartz, pour quel usage? l'outillage mésolithique de Vionnaz (Suisse) et l'apport de la tracéologie". En: Crotti, P. (Dir), *MESO '97*. Lausanne: CAR, 2000. p.65-78.

- PLISSON, H., 1985: *Étude fonctionnelle d'outillages lithiques préhistoriques par l'analyse des micro-usures: recherche méthodologique et archéologique*. Thèse de 3ème Cycle. Université de Paris I, Panthéon-Sorbonne. Paris.
- PLISSON, H. y MAUGER, M. 1988: "Chemical and mechanical alterations of microwear polishes: an experimental approach". *Helinium* 28(1): 3-16.
- PLISSON, H. y LOMPRÉ, A. 2008: "Technician or researcher? A visual answer", en Longo, L. y Skakun, N. "Prehistoric Technology" 40 years later: Functional Studies and the Russian legacy. *British Archaeological Reports*. International Series 1783: 497-501. Proceedings of the International Congress (Verona, Italy), 20-23 April 2005.
- RODRÍGUEZ, X. P. 2004: Technical systems of lithic production in the Lower and Middle Pleistocene of the Iberian peninsula. Technological variability between North-Eastern sites and Sierra de Atapuerca sites. *British Archaeological Reports*. International Series, 1323. Archaeopress, Oxford.
- ROLLAND, N. 1981: "The interpretation of Middle Palaeolithic variability". *Man* 16: 15-42.
- ROTS, V. 2014: "Stone Tool Hafting in the Middle Palaeolithic as Viewed through the Microscope". En: Marreiros, J. M., Bicho, N. y Gibaja, J. F. (Eds.): International Conference on Use-wear analysis. Pp. 152-161. Springer.
- RUIZ ZAPATA, B., GIL GARCÍA, M. J., MARTÍN ARROYO, T., BAQUEDANO, E., ARSUAGA, J. L. y PÉREZ-GONZÁLEZ, A. 2015: "Vegetación, clima y recursos naturales, durante el Pleistoceno Superior en los alrededores del abrigo de Navalmaillo (Calvero de la Higuera, Pinilla del Valle, Madrid)". *Geogaceta*, 58: 115-118.
- RUST, A. 1950: *Die Höhlenfunde von Jabrud (Syrien)*. Neumünster: Karl Wachholtz Verlag.
- SEMENOV, S.A. 1964: *Prehistoric technology. An experimental study of the oldest tools and artifacts from traces of manufacture and wear*. Cory, Adams and Mackay Ltd., Londres. Traducc. española, 1981, Akal.
- SHIPMAN, P. y ROSE, J., 1988: "Bone tools: an experimental approach". En: Olsen, S.L. (Ed.), *Scanning Electron Microscopy in Archaeology*. *British Archaeological Reports*. International Series 452, Oxford, pp. 303-335.
- SIIRAINEN, A. 1981: "Problems of the East Fennoscandian Mesolithic". *Finskt Museum* 1987(84): 5-31.
- STAPERT, D., 1976: "Some natural surface modifications on flint in the Netherlands". *Palaeohistoria* 18: 7-42.
- STEMP, W.J. y STEMPEL, M., 2001: "UBM laser profilometry and lithic use-wear analysis: a variable length scale investigation of surface topography". *Journal of Archaeological Science* 28, 81-88.
- STEVENS, N. E., HARRO, D. R. y HICKLIN, A. 2010: "Practical quantitative lithic use-wear analysis using multiple classifiers" *Journal of Archaeological Science* 37: 2671-2678.
- SUSSMAN, C. 1984: "Preliminary results of microwear analysis on experimental quartz tools". En *Lithic Studies, Current Research* 1: 37-39.
- SUSSMAN, C. 1985: "Microwear on quartz: fact or fiction", *World Archaeology* 17: 101-111.
- SUSSMAN, C., 1987: "Resultats d'une étude des microtraces d'usure sur un échantillon d'artefacts d'Olduvai (Tanzanie)". *L'Anthropologie* 91: 375-380.
- SUSSMAN, C. 1988: A Microscopic Analysis of Use-Wear and Polish Formation on Experimental Quartz Tools. *British Archaeological Reports*. International Series 395. Oxford.
- TALLAVAARA, M., MANNINEN, M.A., HERTELL, E. y RANKAMA, T. 2010: "How flakes shatter: a critical evaluation of quartz fracture analysis". *Journal of Archaeological Science* 37: 2442-2448.
- THIÉBAUT, C. 2007: "Les pièces encochées au Paléolithique moyen et les pseudo-outils: peut-on les distinguer?" En: *Un siècle de construction du discours scientifique en Préhistoire*, Congrès du Centenaire de la Société Préhistorique Française, 26ème session du Congrès préhistorique de France, Avignon, 21-25 septembre 2004, 3: 201-216.

THIEBAUT, C., CLAUD, E., DESCHAMPS, M., DISCAMPS, E., SOULIER, M-C., MUSSINI, C., COSTAMAGNO, S., RENDU, W., BRENET, M., COLONGE, D., COUDENNEAU, A., GERBE, M., GRIGGO, C., GUIBERT, P., JAUBERT, J., LAROULANDIE, V., MALLYE, J.-B., MAUREILLE, B., MOURRE, V y SANTOS, F. 2014: "Diversité des productions lithiques du Paléolithique moyen récent (OIS 4 – OIS 3): enquête sur le rôle des facteurs environnementaux, fonctionnels et culturels". En: Jaubert, J., Fourment, N., Depaege, P. (eds.): Transition, rupture et continuité. XXVIIème Congrès préhistorique de France, Bordeaux-Les Eyzies, 31 mai- 5 juin 2010, volume 2, « Paléolithique et Mésolithique » : 281-298.

TORRES NAVAS, C. y BAENA PREYSLER, J. 2015: "Neandertales en el centro peninsular : tecnocomplejos musterienses en la región de Madrid". *Espacio, Tiempo y Forma* 8 : 185-210.

TRINGHAM, R., COOPER, G., ODELL, G. H., VOYTEK, B. y WHITMAN, A., 1974: "Experimentation in the formation of edge-damage: a new approach to lithic analysis", *Journal of Field Archaeology*, 1: 171-196.

TUMUNG, L., BAZGIR, B. y OLLÉ, A. 2015: "Applying SEM to the study of use-wear on unmodified shell tools: an experimental approach". *Journal of Archaeological Science* 59: 179-196.

VAN DER DRIFT, J. W. 2001: "Bipolaire technieken in het Oud-Paleolithicum". *APAN/extern* 9:45-74.

VAUGHAN, P. C., 1985: *Use-wear analysis of flaked stone tools*. The University of Arizona Press.

WELINDER, S. 1977: "The mesolithic Stone Age of Easter Middle Sweden". *Antikvariskt Arkiv* 6: 104.

Figuras:

| | |
|--|-----|
| Fig. 1. Situación de Pinilla del Valle en el sistema central peninsular. | 17 |
| Fig. 2. Vista aérea de los yacimientos del Calvero de la Higuera: 1- Cueva del Camino; 2- Abrigo de Navalmaillo; 3- Cueva del Camino; 4- Abrigo del Ocelado; 5- Cueva Des-Cubierta. | 18 |
| Fig. 3. Vista de la Cueva del Camino. | 18 |
| Fig. 4. M ¹ (derecha) y M ³ de la especie <i>Homo neanderthalensis</i> . | 19 |
| Fig. 5. Vista de la Cueva de la Buena Pinta. | 19 |
| Fig. 6. (sup.) Bnc de cuarcita del nivel 23; (inf.) núcleo de cuarcita del nivel 3. | 20 |
| Fig. 7. Vista de la Cueva Des-Cubierta. | 20 |
| Fig. 8. Vista del sector Norte del Abrigo de Navalmaillo. | 21 |
| Fig. 9. Columna estratigráfica del Abrigo de Navalmaillo sg. Arriaza <i>et al</i> (2015). | 22 |
| Fig. 10. Corte geomorfológico transversal NE-SO al valle de los arroyos de Valmaillo y Lontanar, que explica la relación entre terrazas y los depósitos del Abrigo de Navalmaillo (Pérez-González <i>et al.</i> 2010). | 23 |
| Fig. 11. Evidencias de actividad antrópica en el yacimiento de Navalmaillo: a y c) hueso largo de un animal de talla grande con marcas de corte y fracturación antrópica, b) cono de percusión d) hueso largo de un animal de talla grande con fracturación antrópica (Baquedano <i>et al</i> 2011-2012). | 24 |
| Fig. 12. Planta de excavación del Abrigo de Navalmaillo. Nivel F. Restos óseos y coprolitos. | 25 |
| Fig. 13. Planta de excavación del Abrigo de Navalmaillo. Nivel F. Industria lítica. | 26 |
| Fig. 14. Situación de los conjuntos musterienses en cuarzo citados en el texto, en relación con el dominio silíceo (Márquez <i>et al</i> 2015). | 28 |
| Fig. 15. Clasificación de las bases naturales (Bn). | 43 |
| Fig. 16. Categorías generadas durante el proceso de talla. | 44 |
| Fig. 17. Esquema de las principales estrategias de talla. | 45 |
| Fig. 18. Carácter de facialidad de los núcleos. | 45 |
| Fig. 19. A. Estrías caóticas postdeposicionales; B. Corrosión de los cristales de origen natural; C. Redondeamiento del filo por uso; D. Estrías de uso paralelas al filo; E. Estrías de uso oblicuas al filo asociadas con fracturas en el filo; F. Corrosión de un cristal asociado con estrías perpendiculares al filo. | 50 |
| Fig. 20. Principales alteraciones observadas en las industrias del Abrigo de Navalmaillo: A. Fragmento de cuarzo concrecionado; B. Raedera de sílex con desilicificación; C y D. Denticulados de pórfido verde (C) y de arenisca (D) que presentan una fuerte erosión de su superficie. | 52 |
| Fig. 21. Reconstrucción del Abrigo de Navalmaillo. Ilustración de Yolanda González y Enrique Baquedano. | 132 |
| Fig. 22. Lascas <i>Siret</i> de Navalmaillo | 134 |

Tablas:

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Esquema de las características principales de las dos escuelas que integran los estudios funcionales en arqueología. | 47 |
|--|----|

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

| | |
|--|---|
| BN: Base Natural (percutor o bloque de materia prima antes de la talla) | EBA: Escuela de bajos aumentos |
| BNa: Base natural sin estigmas | EIPV: Equipo de Investigación de Pinilla del Valle |
| BNb: Base natural con estigmas de percusión | Horizonte Ap: Horizonte perturbado |
| BNc: Base natural fracturada | KA: Mil años |
| BNd: Fragmento de base natural | MEB: Microscopio Electrónico de Barrido |
| BN1GC: Base negativa de primera generación (núcleo) | MIS: Marine Isotope Stage |
| BN1GE: Base negativa de segunda generación (retocado sobre núcleo) | M S.N.M: Metros sobre el nivel del mar |
| BN2GC: Base negativa de segunda generación de configuración (Útil retocado sobre lasca) | SLA: Sistema Lógico Analítico |
| BN2GE: Base negativa de segunda generación de explotación (Núcleo sobre lasca) | TL: Termoluminiscencia |
| BP: Base positiva (lasca simple)/Before present | UAM: Universidad Autónoma de Madrid |
| EAA: Escuela de altos aumentos | |

