



Geoarqueología y paleontología de los depósitos del Pleistoceno Superior del antiguo Arroyo Abroñigal (Cuenca del Manzanares, Madrid): el yacimiento del Puente de los Tres Ojos

Geoarchaeology and paleontology of the Late Pleistocene deposits at the former Abroñigal Stream (Manzanares Basin, Madrid): the Puente de Los Tres Ojos Site

Tapias, F.⁽¹⁾; López Recio, M.⁽¹⁾; Manzano, I.⁽¹⁾; Alcaraz, M.⁽²⁾; Morín, J.⁽¹⁾; Sesé, C.⁽³⁾; Dapena, L.⁽¹⁾; Alarcón, A.⁽¹⁾; Yravedra, J.⁽⁴⁾; Arteaga, C.⁽⁵⁾

(1) Dep. de Arqueología, Paleontología y Recursos Culturales, Auditores de Energía y Medio Ambiente, S.A., Avda. Alfonso XIII 72, 28016, Madrid, España. ftapias@audema.com

(2) Dep. de Historia I y Filosofía, Área de Prehistoria, Universidad de Alcalá, c/ Colegios, 2, 28801, Alcalá de Henares, España.

(3) Dep. de Paleobiología, Museo Nacional de Ciencias Naturales, C.S.I.C., c/ José Gutiérrez Abascal, 2, 28006, Madrid, España.

(4) Dep. de Prehistoria, Facultad de Geografía e Historia, Universidad Complutense de Madrid, c/ Profesor Aranguren s/n, 28040, Madrid, España.

(5) Dep. de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, Campus de Cantoblanco, 28049, Madrid, España.

Resumen

La excavación arqueológica del yacimiento del Puente de los Tres Ojos, próximo a la calle Cerro Negro (Madrid), ha aportado nuevos datos para profundizar en el conocimiento de la ocupación humana y en la reconstrucción paleoambiental del valle del antiguo arroyo Abroñigal, cuyo curso fluvial funcionó como afluente del río Manzanares posiblemente desde antes del Pleistoceno Superior hasta la segunda mitad del siglo XX. En el presente artículo se incluyen los aspectos geomorfológicos y cronoestratigráficos de los niveles excavados, documentándose varias secuencias fluviales y aluviales de relleno de la margen derecha del fondo de valle del Abroñigal en su tramo inferior. Durante la excavación se registró un amplio conjunto lítico, formado en su mayoría por piezas recuperadas en niveles de arenas y gravas correspondientes a episodios fluviales de media energía, a las que hay que añadir un porcentaje menor localizado en niveles de limos arcillosos y arenas finas. La mayor parte del conjunto lítico responde a sistemas técnicos propios del Paleolítico Medio, aunque destaca la presencia testimonial de piezas del Paleolítico Superior, además de



restos de fauna de mamíferos correspondientes al Pleistoceno Superior, todo ello en niveles datados por OSL entre 14.400 y 11.170 años BP aproximadamente.

Palabras clave: Fluvial, Pleistoceno Superior, Paleolítico, Madrid.

Abstract

The archaeological excavation of the *Puente de los Tres Ojos* site, next to Cerro Negro Street (Madrid), has provided new data that has allowed us to go in depth into the human settlement and the palaeoenvironmental reconstruction of the old Abroñigal stream valley, whose fluvial course worked as a tributary of the Manzanares River probably from before the Late Pleistocene up to the second half of the XXth century. In this paper we present the geomorphological and chronostratigraphic data of the excavated layers, documenting the various sequences of the fluvial and alluvial deposits that have filled the right bank of the Abroñigal valley bottom within its lower stretch. A large collection of lithic pieces has been obtained during the excavation works, most of which have been found within medium energy deposits of sands and gravels, being the rest associated to argillaceous slimes and thin sand deposits. The majority of the lithic collection responds to technical systems of the Middle Palaeolithic, although it is noteworthy the testimonial presence of pieces belonging to the Upper Palaeolithic, as well as mammal faunal remains from the Late Pleistocene. The dates obtained through OSL place the chronology of the deposit between approximately 14,400 and 11,170 years BP.

Keywords: Fluvial, Late Pleistocene, Palaeolithic, Madrid.

1. Introducción

El yacimiento del Puente de los Tres Ojos se sitúa en el casco urbano de la ciudad de Madrid dentro del distrito de Retiro, en concreto bajo el actual Parque Puente de los Tres Ojos, entre la calle del Cerro Negro y los carriles laterales de la M-30 con sentido sur, antes de cruzar el nuevo Puente ferroviario de los Tres Ojos. Sus coordenadas UTM (huso 30) son X: 443 009.879; Y: 4 472 051.519. Se trata de un yacimiento inédito situado en la margen derecha del antiguo arroyo Abroñigal al pie del denominado Cerro de la Plata y hallado durante el seguimiento arqueopaleontológico de las obras del "Nuevo colector *By-pass* de Abroñigales", en el marco de la remodelación de la M-30. Los primeros resultados de la excavación fueron presentados como correspondientes al yacimiento del Cerro Negro (Manzano *et al.*, 2009; Tapias *et al.*, 2010a), por la proximidad con la calle del mismo

nombre, sin embargo para que no se confunda con el yacimiento clásico del Cerro Negro (Obermaier, 1925) se le ha denominado "Puente de los Tres Ojos", relacionándolo con el topónimo del lugar. Dentro de estas actuaciones, en agosto de 2006 se realizó una excavación sistemática de dicho yacimiento. Esta excavación fue programada, según las indicaciones de la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid. Tras la excavación inicial mediante maquinaria de los siete primeros metros de rellenos antrópicos recientes y de los depósitos naturales tanto de aporte lateral como de la propia llanura aluvial holocena, se alcanzó una cota de 582,8 m a partir de la cual se inició la excavación arqueológica de los niveles pleistocenos de la llanura aluvial del Abroñigal que contenían la industria lítica y la fauna del presente yacimiento. Esta actuación consistió en la realización de tres catas geoarqueológicas de diferentes dimensiones: cata

1 (4x3 m), cata 2 (4x4 m) y cata 3 (5x5 m), excavándose de forma sistemática en cuadrículas de 1x1m hasta alcanzar el sustrato geológico mioceno a 1 m de profundidad (en las catas 1 y 2), si bien entre la cata 2 y 3 se realizó posteriormente una conexión entre ambas, llegando al sustrato a una mayor profundidad (3 m). La superficie basal de esta conexión entre catas quedó constituida por el propio contacto erosivo entre los niveles fluviales pleistocenos y las arcillas verde-azuladas del sustrato mioceno que presentaban una mayor compactación. Dicho contacto presentaba un desnivel de unos 2 m de profundidad en 4 m lineales de excavación (cota inferior de 580 m) (Manzano *et al.*, 2009), por lo que parece coincidir con la margen derecha del propio lecho del antiguo arroyo durante una fase inicial de encajamiento sobre el sustrato mioceno.

Además de documentar las diferentes unidades estratigráficas y de recuperar los restos de industria lítica y fauna, se tomaron varias muestras para el análisis micropaleontológico, palinológico y sedimentológico, así como para la datación mediante OSL y racemización de aminoácidos en gasterópodos, completándose de este modo el estudio geoarqueológico y paleontológico de estos depósitos.

2. Marco geomorfológico

2.1. Localización geográfica

El yacimiento del Puente de los Tres Ojos se sitúa en el entorno de la ciudad de Madrid, dentro del distrito de Retiro, localizándose en lo que era el valle inferior del antiguo arroyo Abroñigal, afluente del río Manzanares que se unía a éste por su margen izquierda tras finalizar el tramo urbano del río. Las márgenes de este arroyo ya se encontraban urbanizadas y parcialmente canalizadas a mediados del siglo pasado, pero a principios de la década de los setenta (1970-1974), el valle sufrió una gran transformación debido a la

expansión urbanística. Como resultado, el fondo de valle y los depósitos fluviales del antiguo arroyo Abroñigal quedaron soterrados por la construcción del tramo Este de la M-30, estando su cauce ya totalmente canalizado mediante varios colectores. Dicho arroyo tenía una longitud de unos 12 km, a lo largo de los cuales descendía unos 150 m desde su cabecera situada a unos 720 m de altitud, actualmente en las inmediaciones del Nudo Norte de la M-30 (Manoteras), hasta su desembocadura a 520 m, generando un gran abanico aluvial sobre la margen izquierda del río Manzanares a la altura del actual Nudo Sur de la M-30. Este arroyo tributario, con una cuenca de recepción de apenas 30 km² y un régimen estacional, mantendría probablemente en su curso bajo un pequeño flujo de agua durante la estación seca. Pese a su carácter secundario, la dinámica de este pequeño sistema fluvial se podría equiparar a otros afluentes principales del Manzanares, como los arroyos de Trofa, Meaques y Butarque en la margen derecha o el arroyo de la Gavia en la margen izquierda (Fig. 1).

2.2. Geomorfología del valle del Abroñigal

La fisiografía del entorno de la ciudad de Madrid, así como del propio valle del antiguo Abroñigal, presenta una aparente monotonía que encierra una mayor complejidad evolutiva todavía no bien comprendida (Goy *et al.*, 1989). Previamente al encajamiento de la red de drenaje cuaternaria, los materiales que representaban en este área los depósitos de colmatación de la Cuenca miocena de Madrid, en este caso las arenas arcósicas de la Unidad 11 (Calvo *et al.*, 1989), sufrieron un proceso de arrasamiento-erosión durante el Pleistoceno Inferior antiguo (Pérez-González, 1994). Tras este arrasamiento se generaron amplias superficies a las que Vaudour (1979) denominó "Rampas areno-feldespáticas" y más concretamente para esta zona Riba (1957) la designó "Superficie de Madrid", a favor de las cuales se generaron inicialmente depósitos de derrame como el antiguo glacis

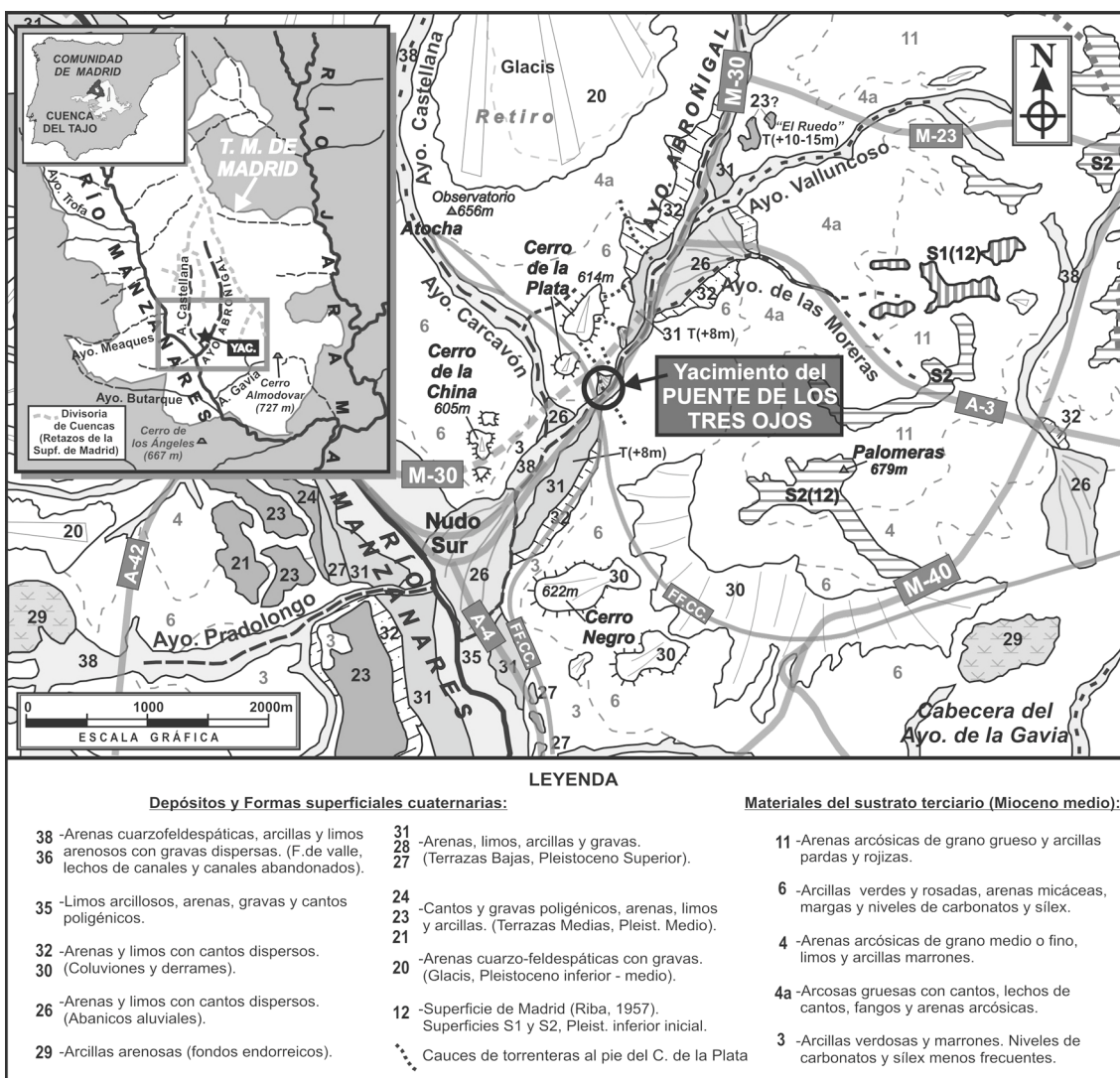


Figura 1. Localización del yacimiento paleolítico del Puente de los Tres Ojos en el centro de la Península Ibérica dentro del municipio de Madrid. Mapa geomorfológico del entorno del yacimiento, modificado de la Hoja 559 (Madrid) del Mapa Geológico de España, escala 1:50.000 del (Calvo et al., 1989).

Figure 1. Location of the Puente de los Tres Ojos palaeolithic site in the Iberian Peninsula and within the Madrid Municipality. Geomorphological map of the site area, modified from the 559 Sheet (Madrid) of the Geological Map of Spain, scale 1: 50.000 (Calvo et al., 1989).

de Carabanchel y otros en la margen izquierda del Manzanares que constituyen los relieves previos a la organización de la línea de drenaje del Manzanares (Goy et al., 1989). Posteriormente, como resultado de la progresiva jerarquización de la red de drenaje y tras las sucesivas fases de encajamiento y

agradación quedaría conformada la morfología del valle del Abroñigal previa a la transformación urbana, disectando dicho valle gran parte del sector oriental de la Superficie de Madrid. Los retazos que permanecen de dicha superficie funcionan como divisorias o planicies altas que conforman las cumbres de

anchas lomas (Royo *et al.*, 1929). Los depósitos de glacia, generados en distintas etapas, aparecen conectando estas divisorias con la parte inferior de las vertientes caracterizadas por depósitos de terrazas, abanicos, coluviones y la propia llanura aluvial.

El valle del Abroñigal se puede dividir en tres tramos relacionados fundamentalmente con

la litología de los distintos materiales de la Unidad Intermedia miocena que atravesaba su cauce: así las arenas arcósicas gruesas de la Unidad 11 marcan su curso alto, las arenas arcósicas más finas de la Unidad 4 y 4a (Calvo *et al.*, 1989) delimitan su curso medio y las arcillas verde-azuladas de la Unidad 6 (Calvo *et al.*, 1989) caracterizan su curso bajo, junto a las arcillas verdes y marrones de la Unidad 3

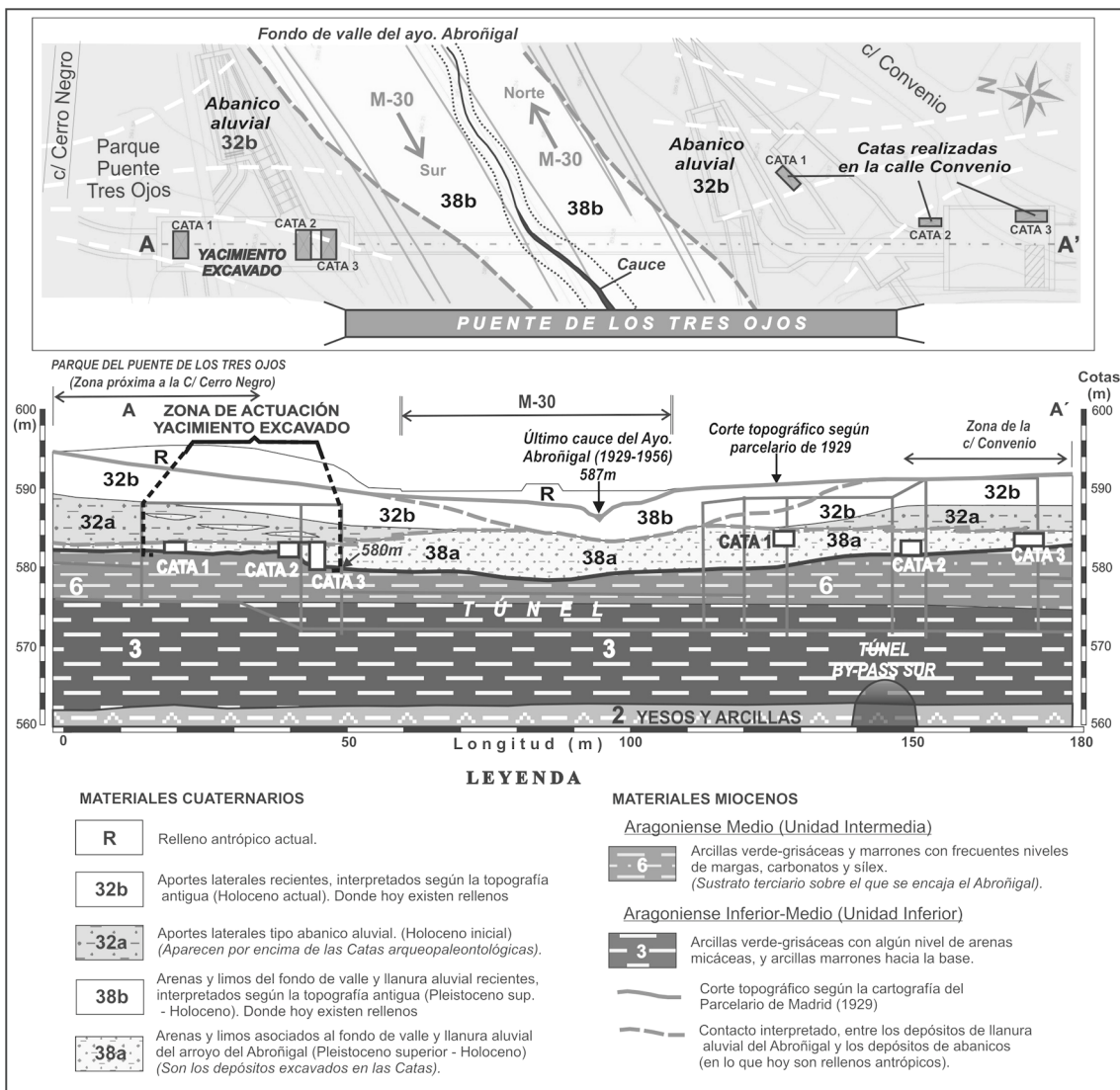


Figura 2. Ubicación del yacimiento excavado con la localización de las catas, tanto en planta como en el corte geológico realizado entre la calle del Cerro Negro y la calle Convento.

Figure 2. Planimetry and geological profile of the excavated areas within the site, between the Cerro Negro and Convento Streets.

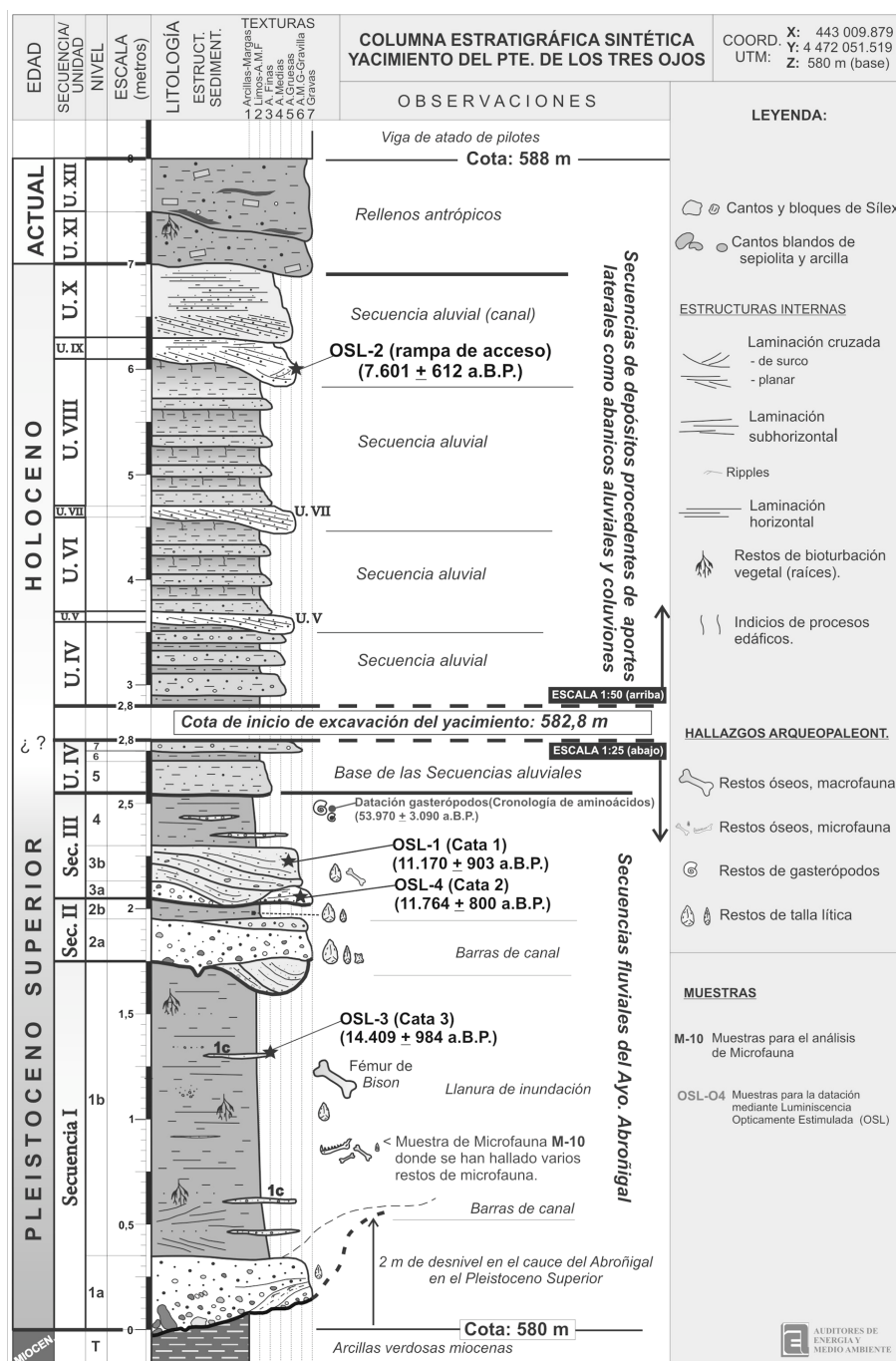


Figura 3. Columna estratigráfica sintética de los niveles excavados en las tres catas realizadas en el yacimiento paleolítico del Puente de los Tres Ojos. Se ha representado también la posición relativa de algunas de las muestras tomadas, principalmente las destinadas a datación numérica mediante O.S.L., así como los restos arqueopaleontológicos localizados.

Figure 3. Synthetic stratigraphic profile of the levels excavated in the three trials areas carried out in the Palaeolithic site of Puente de los Tres Ojos. It is also showed the relative position of some of the taken samples, mainly those related to the numerical dating through OSL, as well as the collected archaeo-paleontological remains.

(Calvo *et al.*, 1989) pertenecientes a la Unidad Inferior miocena.

El valle inferior o curso bajo del Abroñigal, donde se ubica la zona de estudio, presenta un mayor grado de complejidad respecto a los anteriores tramos debido en gran parte al factor o control litológico, ya que las arcillas verdes compactadas del sustrato mioceno presentan un alto grado de fracturación, generando un comportamiento más frágil en el encajamiento del cauce y un desmantelamiento más acusado. Otro aspecto litológico de estas arcillas es la presencia de niveles de carbonatos y sílex que influyen en la erosión diferencial tanto del cauce como de las laderas del valle, generando pequeños relieves estructurales al final de las divisorias. El grado de fracturación así como los ocasionales plegamientos y las pequeñas fallas que presentan las arcillas de la Unidad 6 del valle inferior (pertenecientes a la Unidad Intermedia miocena) al igual que las arcillas de la Unidad 3 (Unidad Inferior miocena infrayacente) pueden estar asociados a procesos de disolución de las facies evaporíticas de la Unidad Inferior miocena (Bárez y Pérez-González, 2007). El contacto entre las unidades arcillosas y evaporíticas se ha documentado desde la zona del yacimiento hasta la desembocadura del arroyo Abroñigal a unos 20-30 m de profundidad (Fig. 3 Tapias *et al.*, 2011a y Fig. 2 Tapias *et al.*, 2011b), con lo cual parece que puede existir cierto control litológico-estructural (Pérez-González, 1971) de la unidad evaporítica infrayacente sobre el curso inferior del arroyo.

La localización de la desembocadura del arroyo al inicio del curso inferior del río coincide con el comienzo del carácter más complejo del propio valle del Manzanares. Parece que el modelo general de construcción de los valles cuaternarios es asignable también a la red secundaria, donde además del control litológico-estructural (Pérez-González, 1971), actúan otros asociados a las fluctuaciones climáticas (ciclos glacial-interglacial) y los movimientos tectónicos (Alfá, 1960; Pedraza,

1976; Pérez-González, 1980 y 1994; Silva *et al.*, 1988; Goy *et al.*, 1989). La interrelación de estos factores es responsable de la geomorfología del arroyo y de los depósitos cuaternarios generados. Un ejemplo de esto puede quedar reflejado en el considerable aumento de la pendiente del *thalweg* del Abroñigal documentado en la topografía del Parcelario de Madrid de 1929 antes de la desembocadura del arroyo Valluncoso (Fig. 5, Tapias *et al.*, 2011a). Esta brusca pendiente se puede relacionar con un cambio litológico en el sustrato por el que transcurre el cauce del arroyo, pasando de las arcillas de la Unidad 4 a las arcillas de la Unidad 6 (Calvo *et al.*, 1989) las que presentan diferente grado de erosionabilidad, desmantelamiento y fracturación. Además puede asociarse a un control litológico-estructural debido a algún proceso de disolución y colapso kárstico producido en la unidad evaporítica infrayacente. Como resultado de este movimiento se produce un ligero hundimiento en toda la llanura aluvial y terrazas bajas del curso bajo del arroyo. Este aumento en el gradiente energético del arroyo parece ser responsable de la generación de coluviones al pie de las laderas que rodean la confluencia con los arroyos Valluncoso y de las Moreras, así como de la agradación de los depósitos asociados a los abanicos aluviales generados en la desembocadura de ambos arroyos. Estos depósitos de aporte lateral suelen enterrar parcial o totalmente el nivel de terraza +5-8 m y la propia llanura aluvial.

2.3. Posición geomorfológica del yacimiento

El yacimiento del Puente de los Tres Ojos se localiza en los depósitos basales de la llanura aluvial del antiguo arroyo Abroñigal (entre las cotas altimétricas 580 y 582,5 m), situándose en la margen derecha del curso bajo de dicho arroyo. Según la topografía parcelaria de 1929 el cauce del arroyo discurría en esta zona a una cota de 587 m, con lo cual los depósitos fluviales donde se encuentra el yacimiento se hallan soterrados entre 7 y 5,5 m

por debajo del último curso conocido del Abroñigal en la época actual (Fig. 2). Esta zona de estudio se encuadra entre la desembocadura de dos de los afluentes principales del Abroñigal, el arroyo de las Moreras aguas arriba y el arroyo Carcavón (Royo *et al.*, 1929) aguas abajo. Los depósitos de la llanura aluvial del Abroñigal quedan encajados respecto a otros depósitos fluviales más antiguos, como son los correspondientes al nivel de terraza +5-8 m que aparece en la margen derecha (aguas arriba de la zona de estudio) o en la izquierda (aguas abajo) indicando una mayor sinuosidad del cauce durante el Pleistoceno Superior (Fig. 1).

Los depósitos del yacimiento se sitúan al pie del Cerro de la Plata en su ladera SE. Esta elevación, que actualmente se encuentra muy modificada por las construcciones urbanas, era una pequeña elevación que fue descrita por Royo *et al.* (1929) como “*el final de la divisoria de los arroyos de la Castellana (Carcavón) y el Abroñigal*” y en la que según el mismo autor se documentaron tres capas delgadas de cayuela que ocasionalmente podían presentar procesos de silicificación. Estos niveles aparecían intercalados entre las arcillas miocenas verde-azuladas de la Unidad 6. Según la topografía parcelaria de 1929 de Madrid, esta elevación está formada por dos plataformas que originalmente debían estar conectadas y cuya superficie se generó posiblemente por la acción erosiva inicial del glacis que se extendía desde el Retiro hasta alcanzar las arcillas miocenas sobre las que se instaló quedando como resultado un amplio glacis de cobertera con morfología plana. Posteriormente, empieza un mayor encajamiento de la red de drenaje cuaternaria desmantelando gran parte de las arcillas miocenas y de los depósitos de glacis que las cubrían, generando en ocasiones unas pequeñas elevaciones estructurales formadas por erosión diferencial, debido a la presencia de niveles de “cayuela” y sílex próximos o coincidentes con las cimas de estos pequeños cerros. Como resultado de las posteriores fases de encajamiento se generó una incipiente red de drenaje apareciendo el arroyo Abroñigal y su

tributario el arroyo de la Castellana, que posteriormente quedará reducido a su curso bajo denominándose “arroyo Carcavón”.

En una fase final de encajamiento quedó conformada la red según se conocía antes de su modificación antrópica en el último siglo, documentándose otro arroyo secundario que disectaba ligeramente la loma NO del final de la divisoria quedando conformado el propio Cerro de la Plata (Fig.1). Esta elevación presentaba varias torrenteras en su ladera suroriental documentadas desde 0,5 km aguas arriba de la zona de estudio hasta el propio yacimiento, generando aluviones en su desembocadura que interactúan con la llanura aluvial del Abroñigal favoreciendo el soterramiento de ésta y del propio yacimiento. Este hecho puede comprobarse en la secuencia de depósitos excavados en el yacimiento, ya que hacia la base aparecen varias secuencias fluviales compuestas por gravillas con cantos blandos, arenas y limos que van siendo de menor entidad hacia techo donde aumenta la entrada de secuencias aluviales de aporte lateral con arenas laminadas y arenas arcillosas parcialmente edafizadas.

3. Estratigrafía de los depósitos excavados

Tras la excavación del yacimiento del Puente de los Tres Ojos se han podido diferenciar tres secuencias fluviales del Abroñigal que componen la base de la llanura aluvial en este sector y contienen casi la totalidad de la industria lítica del yacimiento. A continuación se describen, de base a techo, las distintas unidades o niveles estratigráficos diferenciados durante la actuación arqueológica (Tapias *et al.*, 2011b), y documentadas en la siguiente columna estratigráfica (Fig. 3):

-Nivel T: Se trata de las arcillas verdosas compactadas del sustrato mioceno. El contacto entre estos materiales y los cuaternarios es claramente erosivo, con una superficie que representa el lado derecho del lecho del arroyo en una fase inicial de encajamiento y en el que se observan marcas de corriente.

3.1. Secuencia I

-Nivel 1a: Constituido por varios niveles que tienen en total un espesor aproximado de 35 cm compuestos por gravas heterométricas de composición granitoide y matriz arenosa gruesa, con alto porcentaje de cantos blandos, así como de cantos de carbonatos y de sílex procedentes de la erosión de las arcillas miocenas y de los niveles de cayuela y sílex que ocasionalmente las contienen. Aparecen algunos bloques en el fondo del canal con dimensiones métricas por desplome y arrastre de estos bloques de arcillas miocenas y en algún caso también de bloques de sílex, procedentes posiblemente de las laderas del Cerro de la Plata. Se han documentado varias barras de gravas con niveles limosos a techo de cada una, que parecen corresponder a barras de fondo de canal. Conserva solamente 36 piezas de industria lítica.

-Nivel 1b: Formado por un paquete de 140 cm de limos y arcillas con arena fina de color verde-marrón oscuro. Las arcillas son más abundantes hacia el techo de este nivel o secuencia. Estos depósitos finos se corresponden con facies de menor energía de la llanura de inundación, donde aparece alguna intercalación de arenas limosas que representan pequeñas fases de desborde sobre la llanura de inundación. Su datación mediante OSL ha ofrecido una edad estimada de 14.409 +/- 984 años BP (OSL-3, MAD-4824, Laboratorio de Datación y Radioquímica UAM –en adelante LDR-). En este nivel se encontró el resto de un fémur de Bison, varios de micromamíferos (piezas dentales, fragmentos mandibulares y restos del esqueleto postcraneal de roedores, fundamentalmente arvicólidos) y 49 piezas líticas.

3.2. Secuencia II

-Nivel 2a: Está constituido por varias barras alargadas de gravas de pequeño tamaño y arenas cuyo espesor máximo (20-30 cm) coincide con el del propio nivel. Las barras de grava son de composición granitoide y pre-

sentan gravillas matriz-soportadas por arena muy gruesa, apareciendo masivas. La barra más arenosa identificada al oeste de la cata 2-3 presenta laminación cruzada de surco. Estas barras presentan abundantes cantos blandos de arcillas verdes, además de carbonatos y sepiolitas, todos ellos muy angulosos y cuyos tamaños más frecuentes están entre 2-3 cm. Su contacto con el nivel limoso 1b es netamente erosivo ya que son barras de fondo de canal. En este nivel se ha hallado el conjunto lítico más abundante, compuesto por 629 piezas líticas.

-Nivel 2b: Compuesto por 10 cm de limos arenosos de color gris verdoso que presenta cierta fracción de arenas muy finas. Son facies de llanura de inundación que constituyen el techo de la secuencia II y en ella se han encontrado 84 piezas de industria lítica, además de varios restos fragmentados de microfauna y gasterópodos.

3.3. Secuencia III

-Nivel 3: Está formado por distintos cuerpos de barras cuya composición puede variar entre más arenosa o con mayor presencia de gravilla, gravas y cantos blandos de arcillas miocenas. Estas barras van migrando y superponiéndose de NO a SE a lo largo de los perfiles excavados y han sido identificadas y correlacionadas desde la cata 1 a la 2 y 3. Tiene una laminación cruzada planar hacia el SE y posiblemente se trata de barras laterales. En estos depósitos se han tomado dos muestras para dataciones numéricas por OSL: la OSL-4 en la cata 2 que ha dado una edad estimada de 11.764 +/- 800 años BP (MAD-4825, LDR); y la OSL-1 cuya datación se estima en 11.170 +/- 903 años BP (MAD-4821, LDR), ubicando cronoestratigráficamente estos sedimentos hacia el final del Pleistoceno Superior. También se ha hallado un elevado número de piezas líticas (204), además de varios restos óseos y dentales de microfauna muy fragmentados.

-Nivel 4: Está compuesto por limos arcillosos de llanura de inundación que pueden llegar a

tener entre 25 y 40 cm de potencia, donde también se ha encontrado alguna intercalación de arenas gruesas a muy gruesas con cantos blandos de 1-2 cm que presentan hasta 5 cm de espesor. Se encontraron varias esquirlas óseas y un molar de équido, además de abundantes gasterópodos del género *Lymnaea*, realizándose una datación mediante el método de racemización de aminoácidos en gasterópodos encontrados en esta unidad, obteniendo una edad estimada de 53.970 ± 3.090 años BP (LEB-6303, 6304, 6305 y 6306, Laboratorio de Estratigrafía Biomolecular de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid -en adelante LEB-).

3.4. Secuencia IV (aluvial)

-Nivel 5: Está formado por 20 cm de arenas medias muy arcillosas de color pardo que se acuñan hacia el NO.

-Nivel 6: Se compone de 10 cm de las arcillas limosas marrones. Junto con el nivel 5 forman una pequeña secuencia aluvial que constituye el comienzo de los aportes laterales dentro del área de excavación.

-Nivel 7: Representa el nivel estratigráfico más elevado de los excavados en las catas del yacimiento. Tiene entre 10 y 15 cm y se compone de arenas muy gruesas a gruesas y en ocasiones gravillas, que presentan algo de matriz limosa. Por encima de la cota de excavación del yacimiento aparecen también las arenas y gravillas mal seleccionadas del nivel 7 seguidas de un nivel de limos arcillosos de unos 10 cm que constituye el techo de esta pequeña secuencia aluvial. Esta pequeña secuencia aparece repetida varias veces dentro de los niveles que componen la secuencia mayor o unidad IV documentada en el perfil superior de la obra, presentando un espesor entre 1-2 m y cierta continuidad lateral. Estas pequeñas secuencias positivas representan varios pulsos de aportes laterales cuyo ambiente de sedimentación se asocia a corrientes no canalizadas.

3.5. Secuencias o unidades aluviales superiores

En el perfil superior de la obra se han documentado otras unidades similares a la IV pero con un mayor porcentaje de arcilla en la matriz y un cierto grado de edafización en los niveles correspondientes al techo de las pequeñas secuencias. Los ejemplos de estas unidades son la VI y VII. Entre estos depósitos asociados a corrientes no canalizadas aparecen intercalados al menos 3 niveles de arenas limpias muy gruesas a medias y laminadas (unidades V, VII y IX) que se acuñan a los lados y que presentan una inclinación hacia el SE. En el caso de la unidad IX, las arenas presentan entre 50 y 75 cm de espesor, 2 m de ancho máximo y 8 m de longitud mínima en la sección del perfil, presentando laminación cruzada planar y de surco. En las arenas de la unidad IX se tomó la muestra para datación numérica OSL-2 ofreciendo una fecha aproximada de 7601 ± 612 años BP (MAD-4822, LDR). Estas arenas se asocian a las facies canalizadas del abanico aluvial generadas al pie de una de las torrenteras procedentes de la ladera SO del Cerro de la Plata. Tras este episodio aparece la unidad X que se ha documentado a lo largo de todo el perfil y está compuesta por intercalaciones de arenas gruesas y finas con cierto porcentaje de limo y arcilla en su matriz, la cual presenta laminación subhorizontal y cruzada planar. Esta unidad representa la desembocadura de un canal aluvial arenoso de aporte lateral. Por encima aparecen dos secuencias de rellenos antrópicos (unidades XI y XII).

4. Paleontología

Del estudio zooarqueológico de los restos recuperados únicamente se puede destacar la presencia de un conjunto óseo dominado por fauna indeterminable en el que sólo se han podido identificar bisonte, caballo y ciervo. El material hallado está compuesto, en general, por fragmentos y esquirlas de huesos muy alterados y sin caracteres diagnósticos claros,

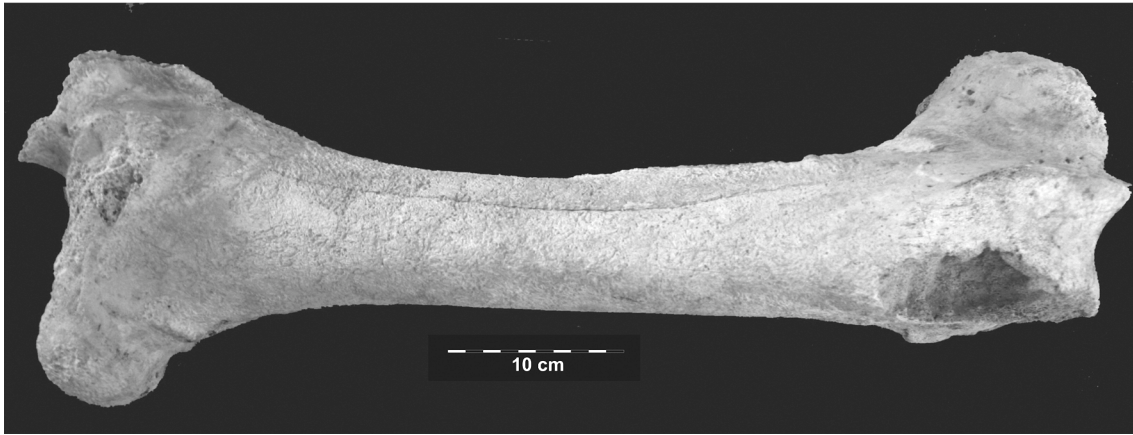


Figura 4. Vista craneal de fémur de *Bison*, donde se aprecian los elementos perdidos: parte de los trocánteres y de la articulación distal.

Figure 4. Cranial view of *Bison's* femur, with the lost elements: part of the trochanter and the distal articulation.

aunque también se han obtenido piezas post-craneales y dentales con buen estado de conservación. Entre los elementos estudiados destacan varias piezas dentales atribuibles a

herbívoros de gran tamaño (équidos, bóvidos y cérvidos) y, especialmente, un fémur de *Bison* sp. Este último resto presenta un excelente estado de conservación, a pesar de no

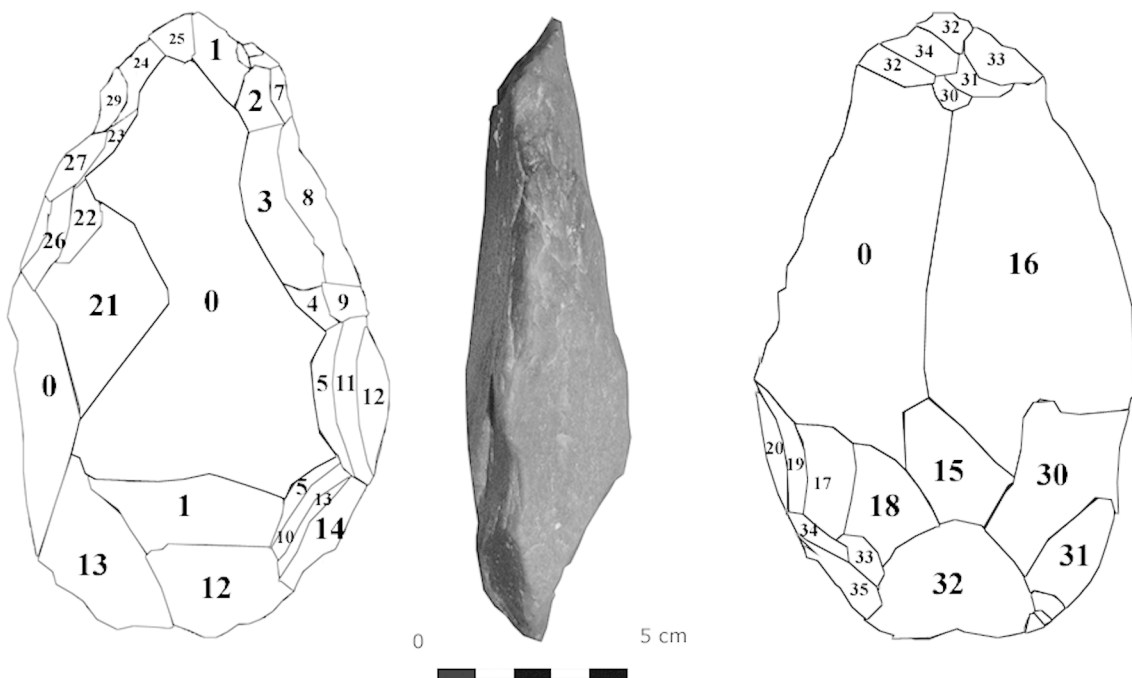


Figura 5. Bifaz en cuarcita del nivel 2a.

Figure 5. Quartzite biface from level 2a.

conservar la parte de la polea de la epífisis distal (Fig. 4). Bioestratigráficamente, la asociación determinada no aporta demasiada información al ser faunas presentes tanto en el Pleistoceno Medio como en el Pleistoceno Superior.

Para el análisis microfaunístico se tomaron un total de 7 muestras de sedimento en las catas abiertas, distribuidas de la siguiente forma: dos muestras de 200 kg en cada una de las tres catas (se analizaron los primeros 50 kg en cinco de ellas, procesándose al completo la restante) y una de 3 Tn en la Cata 3 (lavado-triado de 405 kg), obteniéndose restos de microfauna en todas ellas, aunque en proporción desigual.

Del lavado y tamizado de sedimento en el yacimiento (855 kg), se han recuperado restos de gasterópodos, peces, anfibios, reptiles y micromamíferos. Los micromamíferos identificados son los siguientes: roedores: *Cricetulus (Allocricetus) bursae* (1 M₂ izq. y 1 fr. M¹ izq.), *Microtus* sp. (6 molares entre los que no hay ningún M₁ que es el que permite determinar la especie), *Arvicola sapidus* (1 fr. de mandíbula der. con M₁-M₂, 1 M₃, 1 M¹, 2 M², 2 M³ y restos del maxilar superior, la mayor parte de los cuales estaban asociados); y lagomorfos: cf. *Oryctolagus cuniculus* (3 fr. de maxilar superior, 4 fr. mandibulares, 22 premolares/molares superiores juveniles, 6 premolares/molares superiores adultos, 4 premolares/molares inferiores juveniles, 1 premolar/molar inferior adulto, la mayoría de los cuales aparecieron asociados, y algunos huesos). Las poblaciones del género *Orycto-*

lagus suelen ser muy abundantes en los yacimientos del sur de Madrid del Pleistoceno Medio (Áridos: López Martínez, 1980; Valdocarros: Sesé *et al.*, 2011 a) y Pleistoceno Superior (PRERESA: Sesé *et al.*, 2011 b), como sucede también en el yacimiento del Puente de los Tres Ojos.

Bioestratigráficamente, estos taxones tienen en general un amplio registro. *Cricetulus (Allocricetus) bursae* y el género *Microtus* (en sentido estricto) aparecen en las asociaciones de micromamíferos del tránsito del Pleistoceno Inferior al Pleistoceno Medio (Sesé y Sevilla, 1996). *Cricetulus (Allocricetus) bursae* se extingue en España en la última parte del Pleistoceno Superior: hasta ahora el yacimiento más antiguo en el que se había registrado es en la Cueva Ambrosio datado entre 17.900 y 16.500 años BP (Sesé y Soto, 1988), por lo que su presencia en el yacimiento del Puente de los Tres Ojos sería su registro más reciente hasta hoy, mientras que el género *Microtus* continúa hasta la actualidad. El registro de *Arvicola sapidus* comienza en el Pleistoceno Medio avanzado, con poblaciones de talla menor que las actuales de dicha especie, denominadas *Arvicola* aff. *sapidus*, en los yacimientos de Áridos (López Martínez, 1980) y Valdocarros (Sesé *et al.*, 2011a). *Oryctolagus cuniculus* aparece por primera vez en España en el yacimiento del Pleistoceno Medio basal de Cúllar de Baza (López Martínez, 1989) y continúa hasta la actualidad. Es decir, que estos taxones no aportan una mayor precisión bioestratigráfica desde el Pleistoceno Medio avanzado, que es cuando aparece *Arvicola sapidus*, hasta el final del Pleistoceno Superior, que es cuando tiene su

Tabla 1. Número de piezas líticas distribuidas por catas y niveles estratigráficos.

Table 1. Total number of lithic pieces distributed according to excavated areas and stratigraphic levels.

Cata	Nivel 1a	Nivel 1b	Nivel 2a	Nivel 2b	Nivel 3
1	0	0	30	63	141
2	3	23	223	11	38
Ampliación 2-3	4	11	157	4	9
3	29	15	218	6	16
Total	36	49	628	84	204

último registro *Cricetulus (Allocricetus) bur-sae*.

5. Industria lítica

5.1. Datos generales

Durante la realización de la excavación se ha registrado un conjunto de 1.001 piezas líticas. La mayoría se han documentado en depósitos que indican cierta energía de transporte (arenas y gravas de los niveles 1a, 2a y 3) teniendo en cuenta que corresponden a un sistema fluvial secundario, por lo que se trata de conjuntos en posición derivada. Por otro lado, el resto de piezas localizadas en niveles de limos arcillosos de baja energía (Nivel 1b y 2b) presentan un cierto rodamiento que evidencia un desplazamiento de los efectivos líticos (Manzano Espinosa *et al.*, 2009). La distribución de las piezas líticas por catas y niveles estratigráficos aparece en la Tabla 1.

5.2. Nivel 2a

Se trata del nivel más fructífero en cuanto a número de piezas líticas documentadas, con un total de 619 efectivos. La mayor parte de las piezas halladas en este nivel son de sílex, aunque conviene resaltar que se han hallado 11 en cuarcita (entre ellas un bifaz) de procedencia alóctona. En cuarzo también se halló un resto de talla, aunque este material sí se encuentra efectivamente en el entorno del Puente de los Tres Ojos. El número de piezas concreto del Nivel 2a en cuanto a categorías morfotécnicas quedaría de la siguiente forma (Tabla 2):

Así pues, la muestra estaría representada por el 24% de lascas simples, el 21% de fragmentos de lasca, el 20% de restos de talla, el 18% de lascas corticales secundarias, el 9% de núcleos, el 1% de lascas retocadas y diversos efectivos líticos sueltos entre las que cabría destacar la presencia de un bifaz en cuarcita, tres raeders y un denticulado. Destaca la

Tabla 2. Categorías morfotécnicas del nivel 2a.
Table 2. Morphotechnical categories of level 2a.

Categoría morfotécnica	Nº piezas
Bifaz	1
Denticulado	2
Escotadura	1
Flanco de núcleo	3
Fragmento de lámina	1
Fragmento de lasca	128
Fragmento de lasquita	1
Fragmento de núcleo	1
Fragmento de punta solutrense	2
Fragmento de raedera	1
Lámina	4
Lasca con retoque	8
Lasquita	6
Lasca cortical primaria	5
Lasca cortical secundaria	115
Lasca simple	151
Muesca	2
Núcleo	56
Raedera cóncava	1
Raedera desviada	1
Raedera doble recto-convexa	1
Raedera/núcleo	1
Restos de talla	127
Total	619

presencia de material de *débitage* levallois y laminar. Las dimensiones de las piezas del conjunto del Nivel 2a varían entre los 14 mm y los 300 mm para las longitudes máximas, entre los 8 mm y los 200 mm para las anchuras máximas y entre los 3 mm y los 190 mm para los espesores máximos. Al ser el conjunto con un mayor número de efectivos del yacimiento, la variabilidad en este sentido también es mayor. En lo que se refiere al análisis tecnológico de los talones, cabe decir que éstos se han hallado en 320 lascas, documentándose los siguientes tipos (Tabla 3):

5.3. Nivel 2b

Se trata de un nivel limo-arenoso que aparece por encima del Nivel 2a. El número de efectivos líticos es escaso, limitándose a 82, aunque hay que tener en cuenta que se trata de

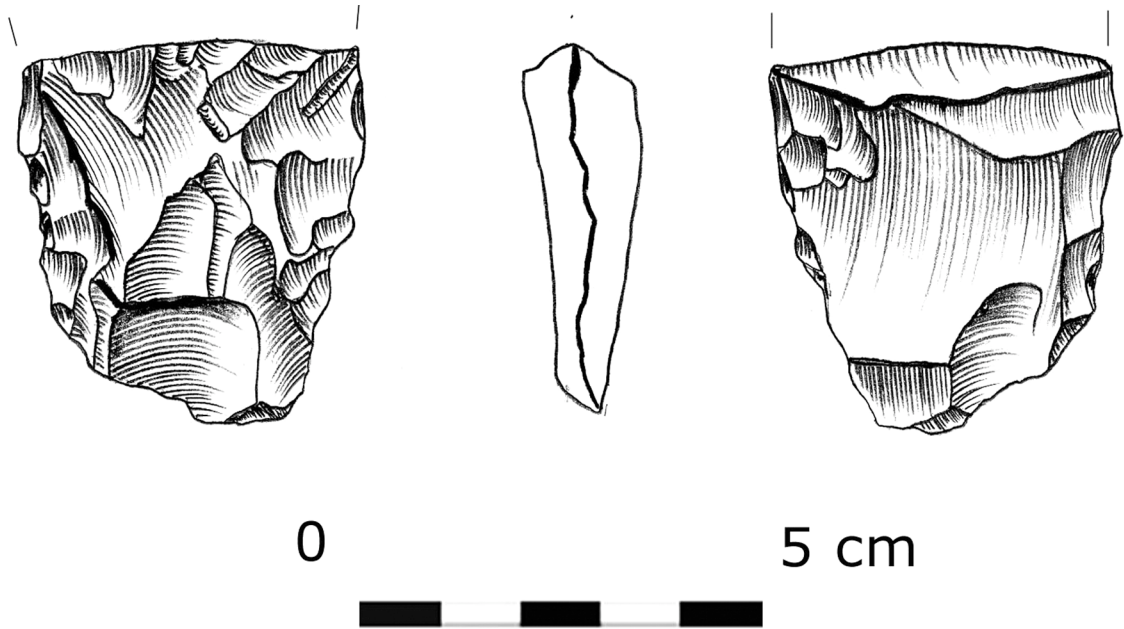


Figura 6. Piezas de reducción bifacial solutrenses. Nivel 2a.
Figure 6. Solutrean reduction pieces of level 2a.

un nivel de baja energía correspondiente a facies de llanura de inundación. Pero tampoco se trata de un nivel en el que la industria se

encuentre *in situ*, ya que presenta un rodamiento medio y alto, por lo que se insiste en señalar su carácter derivado.

Tabla 3. Tipos de talón de las lascas del nivel 2a.
 Table 3. Flake platform types of level 2a.

Categoría morfotécnica	Nº piezas
Fragmento de lasca	17
Fragmento de punta solutrense	2
Lasca con retoque	1
Lasca cortical primaria	1
Lasca cortical secundaria	17
Lasca simple	19
Núcleo	7
Resto de talla	18
Total	82

Los materiales líticos depositados en el nivel de limos 2b, al igual que en el resto de niveles (donde las piezas líticas presentan también diferentes grados de rodamiento), podrían proceder de terrazas detectadas aguas arriba del yacimiento, a cotas de +5/8m (Pleistoceno Superior) como en la desembocadura del arroyo de las Moreras (detectado en el seguimiento arqueopaleontológico de la obra de Mejora del Enlace de la M-30 con la A-3), o de niveles más antiguos desmantelados y prácticamente desaparecidos, como es el caso del retazo de terraza de "El Ruedo" a +10-15 m (Goy *et al.*, 1989; Tapias *et al.*, 2011a). Los materiales líticos también pueden relacionarse con el aprovisionamiento en zonas próximas a afloramientos miocenos de sílex a cotas de 612 y 618 m, documentados aguas arriba en el arroyo de las Moreras durante la obra de mejora del enlace con la A-3 (Fig. 6 Tapias *et al.*, 2011a), o en el entorno más cercano del yacimiento en el Cerro de la Plata donde las numerosas torrenteras arrastrarían gran cantidad de bloques de los niveles de sílex superiores, como el documentado en un sondeo geotécnico (1993) a una cota de 603,7 m y reflejado en la topografía del Parcelario de 1929 (Ayuntamiento de Madrid, 1929). La formación del nivel de limos 2b está asociada al techo de una pequeña secuencia de avenida, donde la fase más energética (nivel 2a) presenta una potencia máxima de 20 a 30 cm y el propio nivel 2b tiene escasamente 10 cm, lo cual se puede interpretar como una secuencia de avenida de escasa en-

idad y donde al final se produce un leve momento de transporte de sedimentos finos (nivel 2b) que incorporan elementos más gruesos como algún canto y piezas líticas procedentes de las torrenteras que desembocan en el entorno próximo.

El número de piezas por categorías líticas que aparece en el Nivel 2b es el siguiente (Tabla 4):

Tabla 4. Categorías morfotécnicas del conjunto lítico del Nivel 2b.

Table 4. Morphotechnical categories of level 2b.

Tipos de talón	Número
Liso	204
Cortical	32
Facetado	31
Suprimido	17
Diedro	16
Puntiforme	15
Filiforme	5
Total	320

De este modo, el conjunto del Nivel 2b, porcentualmente, estaría representado por una muestra compuesta por el 23% de lascas simples, el 21% de restos de talla, el 20% de lascas corticales secundarias, otro 20% de fragmentos de lasca y el 8% de núcleos, así como diversas piezas sueltas entre las que destaca un fragmento de punta solutrense. Todas las piezas de este nivel son de sílex, excepto un núcleo en cuarcita oscura cuya procedencia podría ser alóctona (valle del Jarama). Aunque cabe sopesar la posibilidad de que el episodio fluvial que ha generado este depósito haya re trabajado previamente alguna terraza cercana del propio Abroñigal, el cual podría arrastrar pequeños cantos de cuarcita oscura, con lo que la captación de este material habría sido local.

6. Sistemas técnicos de talla de los niveles 2a y 2b

Desde un punto de vista tecnológico se ha abordado el estudio de los sistemas técnicos

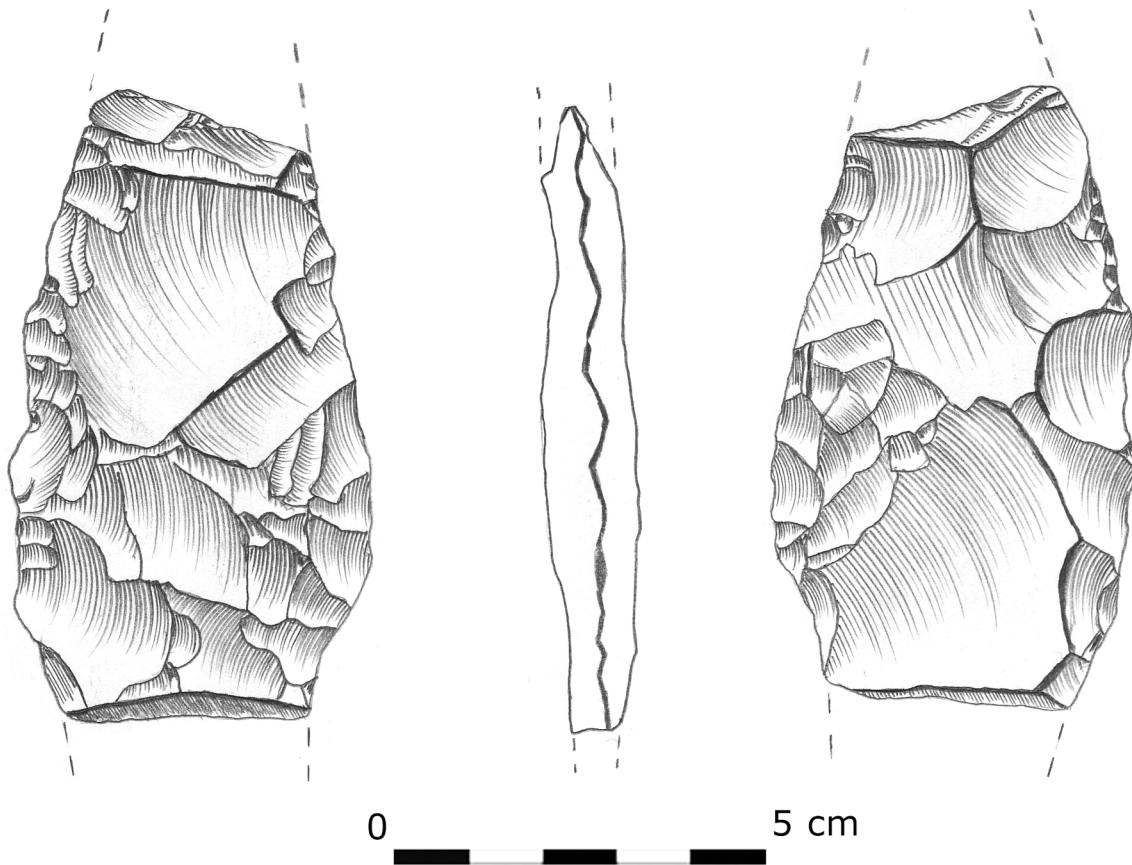


Figura 7. Fragmento de punta Solutrense en sílex. Cata 1, cuadrícula B-2, nivel 2b.
Figure 7. Fragment of Solutrean point made from flint. Area 1, square B-2, level 2b.

de talla en la fase de configuración y explotación. Se ha distinguido una gran variedad de explotaciones de las bases naturales, en total hasta diez sistemas técnicos diferentes:

6.1. *Sistemas de façonnage*

Explotaciones de talla para utillaje bifacial (Brenet, 1996; Boëda, 2001): destaca la aparición de un bifaz en cuarcita, tallado con percutor duro (Fig. 5).

Explotaciones de talla bifacial de adelgazamiento de hojas solutrenses (Rasilla, 1984; Baena, 1998; Aubry *et al.*, 1998, 2003, 2008; Tiffagom, 2006): En los niveles 2a y 2b se con-

servan dos fragmentos de punta respectivamente, que presentan talla bifacial con extracciones claramente invasoras (con un ángulo inferior a 45°). La delineación es continua y homogénea dejando una morfología de borde convexa, empleándose percutor elástico (Fig. 6 y 7).

6.2. *Sistemas de débitage*

Explotaciones expeditivas unificiales: son explotaciones de prueba, tanteos previos de la materia prima, muy comunes en zonas de la Meseta con densidades altas de nódulos de materia prima susceptibles de ser tallados (Santonja, 1984-85).

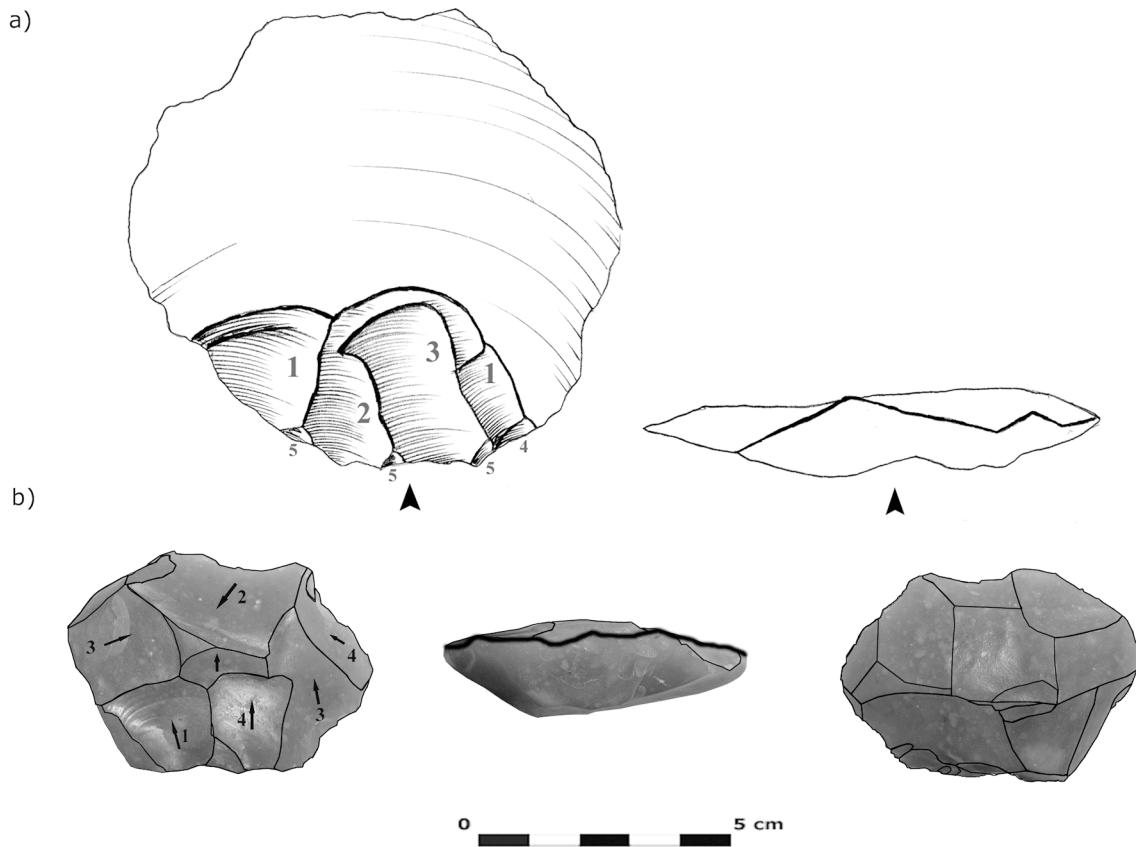


Figura 8. Explotaciones unificiales unidireccionales (a) y centrípetas (b) del nivel 2a.
 Figure 8. Unidirectional unifacial (a) and centripetal (b) exploitations from level 2a.

Explotaciones unificiales unidireccionales: producción de lascas en una sola superficie con extracciones paralelas. Podrían corresponder al débitage discoide unipolar (Jaubert, 1993; *vid.* artículos en Peresani, 2003; Slimak, 2008) (Fig. 8a).

Explotaciones unificiales centrípetas: producción de lascas en una sola superficie, lo que indica una jerarquización, con extracciones que tienden hacia el centro, sin preparación de planos de golpeo, correspondientes a un débitage discoide unifacial (Jaubert, 1993; *vid.* artículos en Peresani, 2003) (Fig. 8b).

Explotaciones unificiales multidireccionales: corresponden a una variedad del débitage

discoide unifacial (Jaubert, 1993; *vid.* artículos en Peresani, 2003).

Explotaciones bifaciales unidireccionales: producción de lascas en dos superficies, con extracciones alternantes y unidireccionales, correspondientes a los núcleos bifaciales definidos por Santonja (1984-85). En algunos casos estos núcleos bifaciales pueden concebirse como fases iniciales de débitage discoide (Fig. 9).

Explotaciones bifaciales centrípetas: corresponden al débitage discoide de producción de lascas de forma alternante en dos superficies (Boëda, 1993) (Fig. 10).

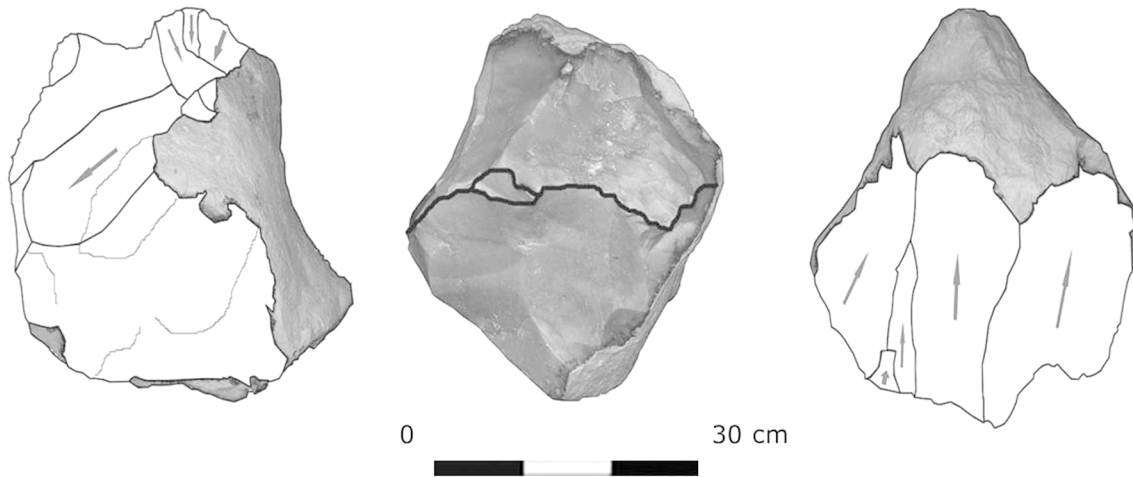


Figura 9. Núcleo con explotación bifacial unidireccional del nivel 2a.
 Figure 9. Unidirectional bifacial core from level 2a.

Tabla 5. Número de núcleos según los diferentes tipos de *débitage*.

Table 5. Total number of cores according to the different types of *débitage*.

Sistemas técnicos	Nivel 2a	Nivel 2b
Expeditivo unifacial	9	3
Unifacial unidireccional	5	1
Unifacial centrípeto	4	2
Unifacial multidireccional	2	0
Bifacial unidireccional	4	0
Bifacial centrípeto	7	0
Levallois recurrente centrípeto	1	0
Trifacial	1	0
Multifacial	4	1
Laminar	1	0

Explotaciones levallois (preferencial y recurrente centrípeto): corresponden a esquemas jerarquizados con preparación de planos de percusión mediante facetado y extracción de lascas predeterminadas en una sola superficie (Boëda, 1993 y 1994) (Fig. 11).

Explotaciones trifaciales (Boëda, 1991): se trata de un núcleo que presenta un trabajo trifacial, con extracciones a partir de tres superficies diferentes de golpeo.

Explotaciones multifaciales (Castañeda, 1999): núcleos con diferentes superficies explotadas, sin una organización definida de reducción; dicho *débitage* define una morfología final poliédrica, muy común en el ámbito meseteño (Santonja, 1984-85). En algunos casos puede tratarse de fases finales de *débitage* discoide.

Explotaciones laminares (Gallet, 1998; Inizan *et al.*, 1995): a pesar de que no se han hallado núcleos con este tipo de explotación en el nivel 2a, la presencia de la utilización de este sistema técnico se demuestra por la aparición de cuatro láminas y un fragmento de lámina (Fig. 12).

En resumen, el número de núcleos correspondientes a cada sistema técnico aparece en la Tabla 5. Se constata la presencia de los productos de *débitage* correspondientes a las distintas fases de explotación de los núcleos, es decir, lascas corticales primarias, secundarias y lascas simples. También se documenta la configuración de productos, representada en el nivel 2a por cinco raederas, dos denticulados y tres escotaduras, todas ellas realizadas sobre lascas, excepto una de las escotaduras, que se presenta sobre una

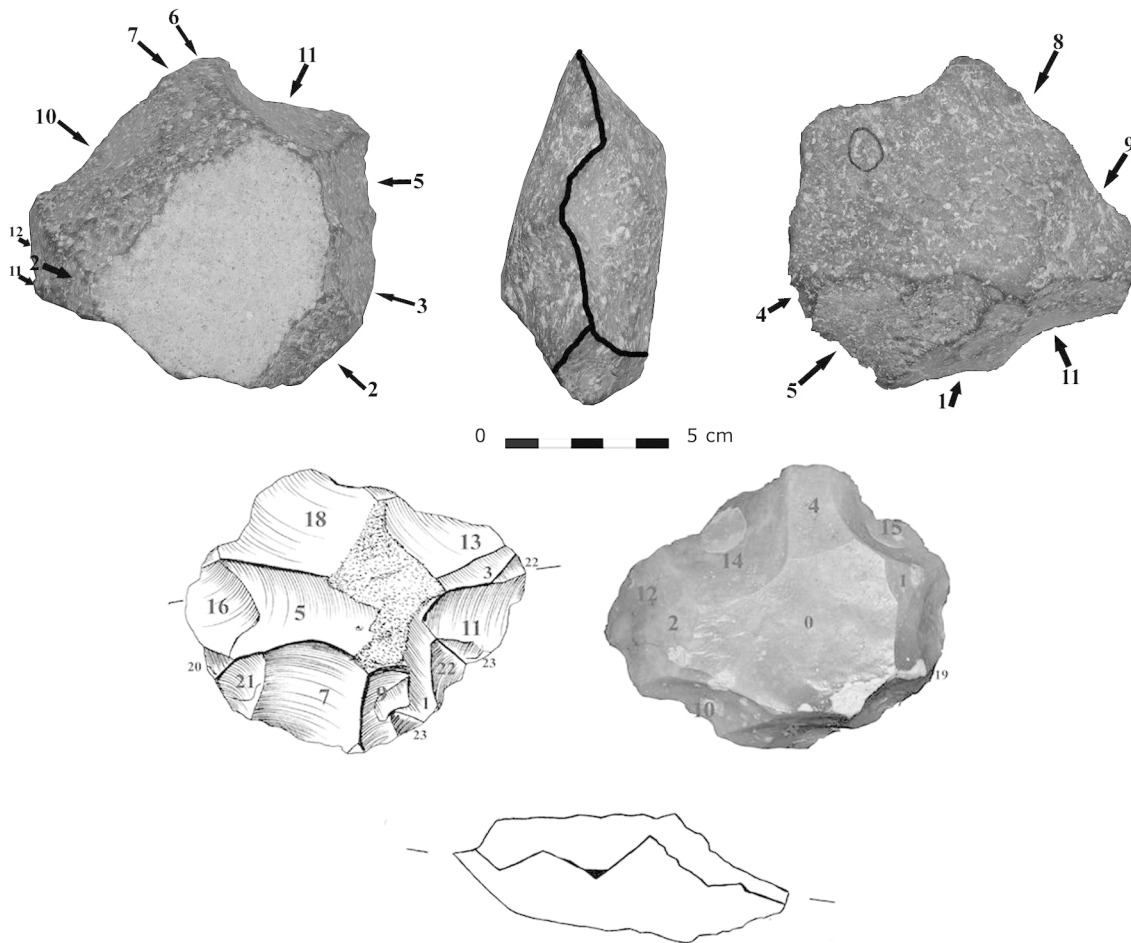


Figura 10. Núcleos de explotaciones bifaciales centripetas (*débitage* discoide) del nivel 2b y 2a.
 Figure 10. Centripetal bifacial cores (*discoid débitage*) from levels 2b and 2a.

punta pseudolevallois. Además destacan dentro de los productos configurados las puntas solutrenses.

7. El yacimiento del Puente de los Tres Ojos en el contexto del Paleolítico Superior de la Meseta

Las piezas que componen el conjunto lítico, correspondientes a distintas fases cronoculturales dentro del Paleolítico, se han entremezclado debido a la dinámica fluvial del medio, ya que aparecen materiales en el nivel

2a que pueden adscribirse al Paleolítico Inferior (presencia de bifaz), al Paleolítico Medio (prácticamente casi toda la industria analizada de los dos niveles) y al Paleolítico Superior (con presencia testimonial en los dos niveles de elementos laminares y trabajo bifacial de adelgazamiento para la obtención de hojas y puntas solutrenses).

A pesar de la mencionada mezcla de materiales, la existencia de algunos elementos claramente adscribibles al tecnocomplejo Solutrense en los niveles estudiados confiere al yacimiento del Puente de los Tres Ojos una notable importancia, ya que lo convierte en

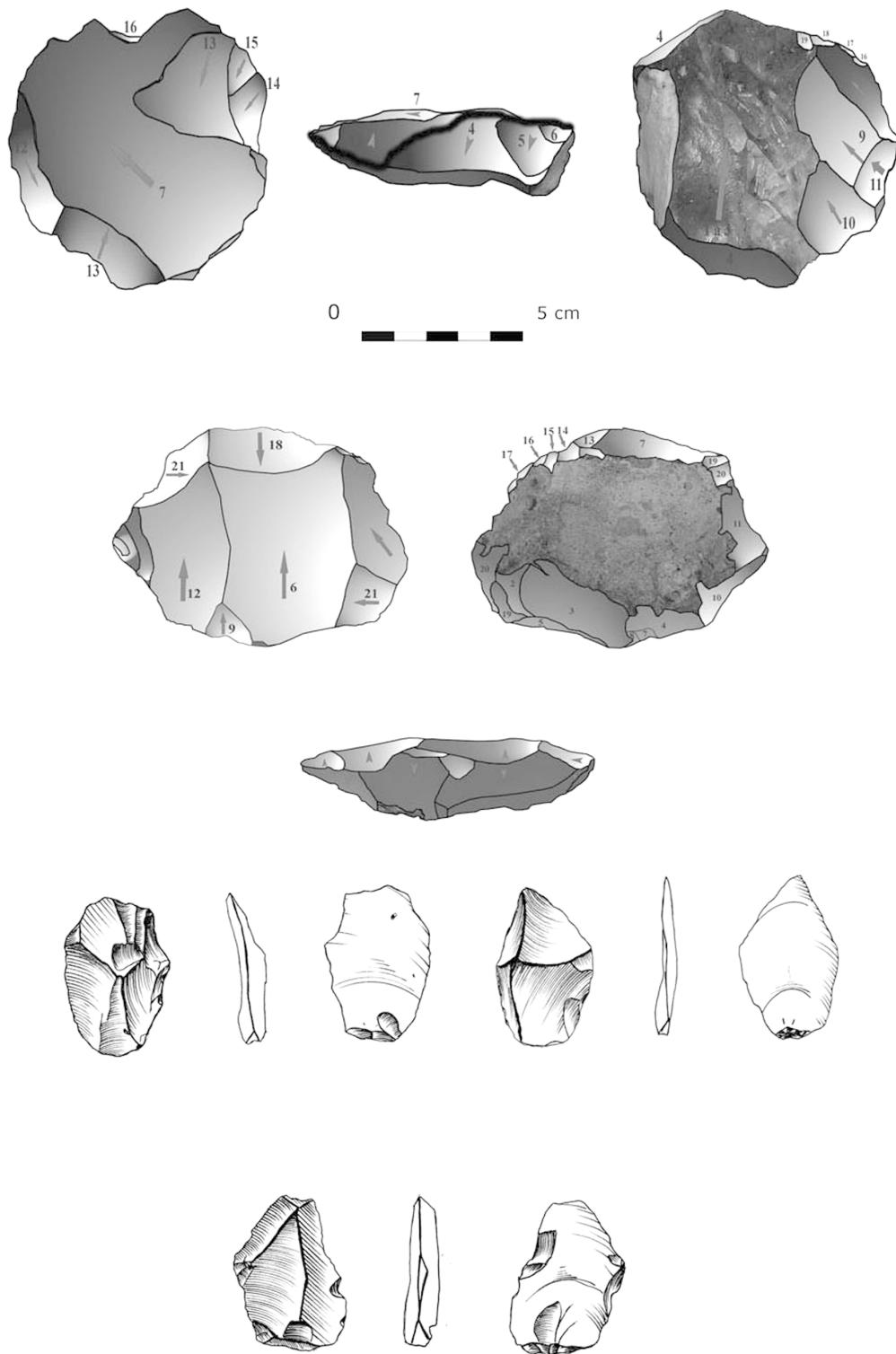


Figura 11. Núcleo levallois preferencial, núcleo recurrente centripeto y productos de *débitage* levallois del nivel 2a.
Figure 11. Preferential levallois core, centripetal recurrent core and levallois products from level 2a.

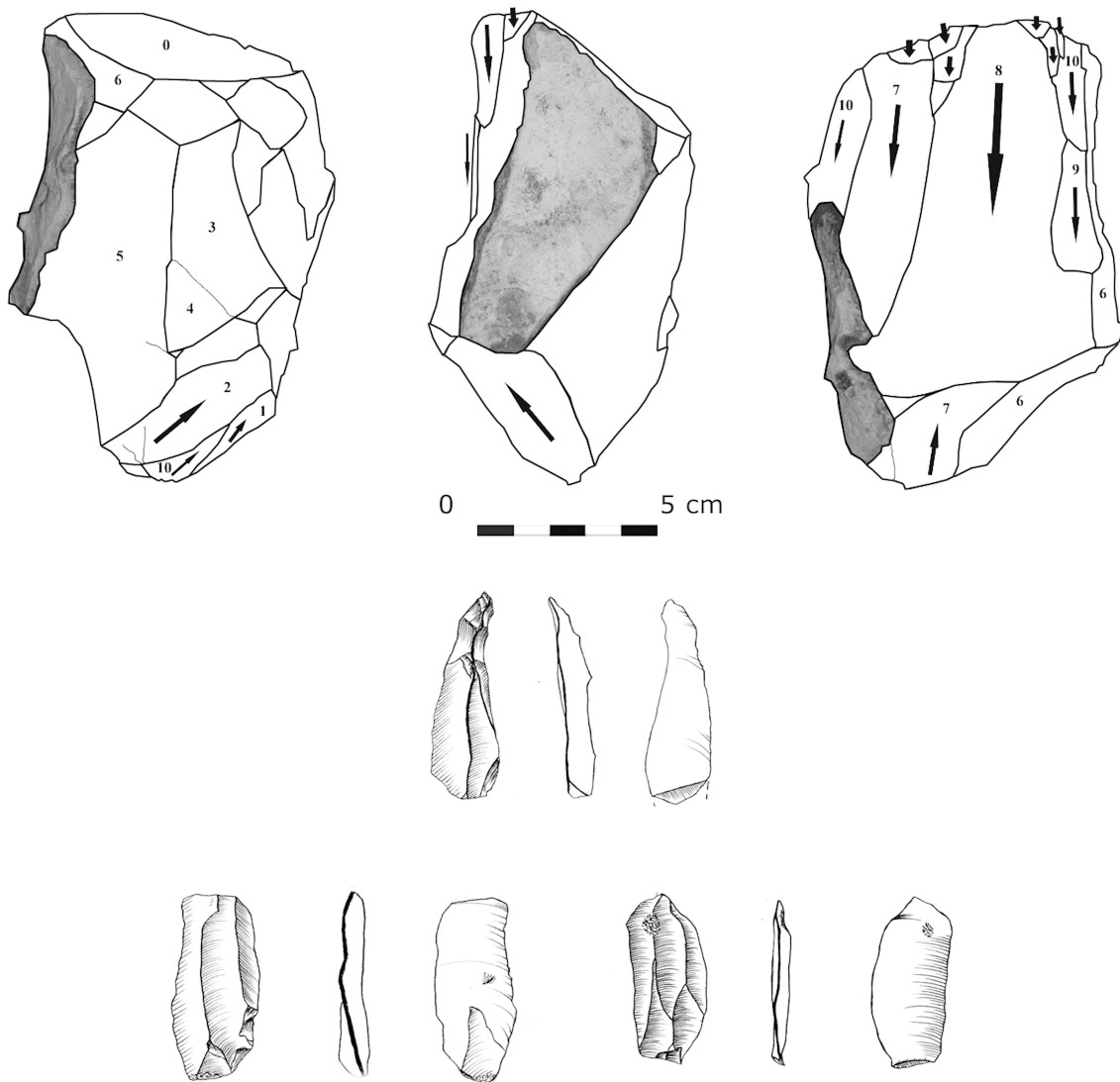


Figura 12. Núcleo laminar y productos de *débitage* laminar del nivel 2a.
 Figure 12. Blade core and laminar products from level 2a.

uno de los todavía escasos sitios de la Meseta donde se documentan industrias del Paleolítico Superior anteriores al Tardiglaciario (vid. Cacho *et al.*, 2010).

En este sentido, el componente solutrense del Puente de los Tres Ojos ha de relacionarse con otras evidencias similares presentes en la Meseta, algunas conocidas desde antiguo y otras puestas al descubierto en fechas re-

cientes. En la propia cuenca sedimentaria de Madrid, el referente clásico del Solutrense lo encontramos en El Sotillo, ubicado en el techo de la terraza baja (+8 m) del Manzanares (Wernert y Pérez de Barradas, 1930-1932; Martínez de Merlo, 1984), al que debemos unirle las noticias antiguas provenientes de otros sitios localizados en la cuenca del mencionado río (Baena y Carrión, 2006), entre los que destacan aquellos englobados en la co-

lección Bento, que incluye materiales solutrenses provenientes de los areneros de El Cojo, Santiago, Martínez, Valdivia, Nicasio Poyato y Prado de los Laneros, todos ellos concentrados al final del curso medio del río madrileño (Pérez de Barradas, 1933-1936; Baena y Carrión, 2002). Entre los hallazgos recientes, también en la cuenca del Manzanares, es preciso señalar la presencia de algunas lascas con retoques invasores relacionables con la fabricación de piezas foliáceas solutrenses en un nivel de terraza +5-8 m del arroyo Abroñigal a la altura de la A-3 (Tapias *et al.*, 2011a), así como el hallazgo de una hoja de laurel en el nivel +8 m de la terraza del Manzanares aguas arriba del Estanque de Tormentas de Butarque (Gil Ortiz y Calleja de Dios, 2009). Asimismo, a pocos kilómetros del yacimiento analizado, en los depósitos de paleocauce del yacimiento de La Gavia II, recientemente excavados y datados mediante OSL en 18.454 +/- 1.492 años BP (López Recio *et al.*, 2005), se han documentado algunos elementos laminares que podrían relacionarse con la industria superopaleolítica del Puente de los Tres Ojos, si bien las referencias al tecnocomplejo Solutrense no son tan claras. Por último, resulta de especial relevancia la atribución al Solutrense del yacimiento clásico de Las Delicias (Obermaier y Wernert, 1918; Santonja *et al.*, 2000), cuestión ya apuntada previamente por algunos investigadores (Baena *et al.*, 2000; Baena y Carrión, 2002), y que ha sido recientemente confirmada a partir de la excavación de parte de los depósitos aún conservados en el sitio (Alcaraz Castaño *et al.*, en prensa). Por lo que se refiere a la cuenca del Jarama, el territorio madrileño también ha aportado algunos hallazgos, que se remiten sin embargo a piezas aisladas en los sitios de Valdocarros (Arganda) (Blasco *et al.*, 1998) y posiblemente Casa Garcini (San Fernando de Henares) (Baena *et al.*, 2002).

En un contexto geográfico más amplio, las industrias solutrenses de Madrid, todas ellas localizadas en depósitos fluviales al aire libre, pueden relacionarse con las ocupaciones re-

gistradas en los contextos kársticos de la cabecera del río Sorbe, en Guadalajara, donde se ha señalado una importante presencia de industrias solutrenses que incluyen piezas foliáceas bifaciales en los abrigos de Peña Cabra y, en mayor medida, Peña Capón (Alcolea *et al.*, 1997; Alcaraz Castaño *et al.*, 2011). Así mismo, conviene tener presente que, aunque actualmente es objeto de discusión, una parte considerable de las manifestaciones gráficas paleolíticas conocidas en la Meseta han sido relacionadas, sobre la base de argumentos estilísticos, y al menos en una primera fase de su elaboración, con momentos graveto-solutrenses, encuadrables en el Estilo II-III de A. Leroi-Gourhan. Tal sería el caso de gran parte de las grafías localizadas en el núcleo alcarreño (Cuevas de Los Casares, La Hoz, El Reno, el Cojo y El Turismo), en las cavidades segovianas de Domingo García y La Griega, así como en sitios más alejados como los de la cueva de Penches, en Burgos, y el yacimiento al aire libre de Siega Verde, en Salamanca (vid. Alcolea y Balbín, 2006 para una síntesis reciente; cf. Corchón, 2002 para una propuesta divergente).

En su conjunto, los datos aquí recogidos permiten aceptar la existencia de una ocupación solutrense en zonas del interior peninsular tradicionalmente consideradas inhabitadas, o al menos frecuentadas sólo esporádicamente, hasta fases avanzadas del Tardiglacial (Ripoll *et al.*, 1997: 83; Corchón, 2002: 130). Dicha circunstancia cobra mayor relevancia si consideramos la existencia de diversos elementos tecno-tipológicos que permiten encuadrar gran parte de las industrias solutrenses meseteñas en momentos del Solutrense Medio y Superior. Así lo indicarían, si atendemos a la secuencia propuesta para el tecnocomplejo en diversas regiones peninsulares y francesas (Smith, 1966; Cacho, 1980; Rasilla, 1994; Zilhão *et al.*, 1999; Tiffagom, 2006), las puntas bifaciales descritas en el presente artículo para el yacimiento del Puente de los Tres Ojos, así como otras tantas presentes en la colección Bento, El Sotillo, Las Delicias, o en los yacimientos del Sorbe,

entre las que no faltan las hojas de sauce y de laurel.

8. Interpretación

8.1. Interpretación cronoestratigráfica

Los niveles estratigráficos excavados en el yacimiento paleolítico del Puente de los Tres Ojos pertenecen a tres secuencias fluviales que conforman la parte basal de la llanura aluvial del arroyo Abroñigal, con cerca de 3 m de depósitos y que según las dataciones OSL (LDR) fueron generados hacia el final del Pleistoceno Superior. Su cronología queda encuadrada entre los 14.409 +/- 984 años BP de la Secuencia I basal (OSL-3) y las dos dataciones de 11.764 +/- 800 años BP (OSL-2) y 11.170 +/- 903 años BP (OSL-1) de la Secuencia III. Posteriormente estos depósitos quedan enterrados entre 4 y 6 m por las secuencias aluviales procedentes de las torrenteras existentes en la ladera sur del Cerro de la Plata. La datación de estos depósitos de aporte lateral en un nivel de arenas de un canal aluvial situado 4 m por encima del techo de la última secuencia fluvial (III), dio una edad de 7601 +/- 612 años BP (OSL-1). Esta cronología indica un predominio de los aportes laterales al inicio del Holoceno, que puede ser debido a un posible aumento de las condiciones de aridez o de contraste estacional, o a un proceso de hundimiento asociado al control litológico-estructural (Pérez-González, 1971) del sustrato evaporítico localizado a unos 20 m de profundidad (Fig.3). Como ya se ha comentado con anterioridad este enterramiento de la llanura aluvial al final del Pleistoceno Superior parece generalizado en todo el curso bajo del Abroñigal.

Como resultado de la interacción entre los aportes laterales y fluviales, los niveles del yacimiento han quedado enterrados entre 5 y 7 m por debajo de la última cota conocida del cauce (587 m) del arroyo Abroñigal a mediados del s. XX. Durante la fase de seguimiento de la misma obra se realizaron tres catas

junto a la calle Convenio al otro lado de la M-30, excavándose unas secuencias de depósitos fluviales y aluviales correspondientes a la margen izquierda del Abroñigal similares en cotas altimétricas y composición a los del yacimiento del Puente de los Tres Ojos, confirmando para esta zona una anchura de unos 200 m para la llanura aluvial del Abroñigal al final del Pleistoceno Superior. En esta actuación también se tomaron tres muestras para datación mediante OSL (LDR). La muestra de la secuencia basal de la llanura aluvial dio una edad de 15877 +/- 1565 años BP (OSL-7), mientras que las muestras correspondientes a las secuencias fluviales superiores dieron unas edades de 11218 +/- 792 años BP (OSL-5) y 10582 +/- 726 años BP (OSL-6).

Los resultados de estas dataciones se correlacionan con los niveles fluviales del yacimiento, por lo que se pueden contextualizar estos depósitos en el final del OIS 2 (Tardiglaciario). Los resultados obtenidos en las secuencias basales de la llanura aluvial parecen situar la edad de formación de estos depósitos hacia el final del Oldest Dryas, caracterizado por un retorno a las fases frías del periodo glacial, mientras que las dataciones de las últimas secuencias fluviales sugieren una edad de formación posiblemente hacia el final del Younger Dryas.

Las edades obtenidas mediante OSL en el yacimiento difieren de la datación realizada por racemización de aminoácidos en gasterópodos del nivel 4, que proporcionó una edad de 53.979 +/- 3.090 años BP (LEB). Según los datos obtenidos del estudio geomorfológico del yacimiento y de la presencia de industria lítica con indicios del Paleolítico Superior, debe descartarse esta cronología, siendo razonable el rango cronológico obtenido de las dataciones numéricas mediante OSL existentes para este yacimiento y otros enclaves del Abroñigal.

Existen otros datos cronoestratigráficos (UAM) en el valle del Abroñigal cuyos valores son similares a la datación obtenida de 7601

+/- 612 años BP para los depósitos de carácter aluvial que entierran el yacimiento. Estas dataciones se realizaron durante la vigilancia de la obra de mejora entre la M-30 y la A-3 (2006) en varios niveles correspondientes al abanico aluvial del arroyo de las Moreras generado en la desembocadura sobre el Abroñigal. Los valores de dichas cronologías para los niveles basales del abanico son: 7889 +/- 446 años BP (OSL-1), 7788 +/- 616 años BP (OSL-2), 7638 +/- 672 años BP (OSL-9), 7574 +/- 435 años BP (OSL-10) y 8646 +/- 440 años BP (OSL-11). Estos datos cronológicos parecen indicar que la generación de estos depósitos de aporte lateral en el valle inferior del Abroñigal comenzó al inicio del Holoceno, correspondiendo al OIS 1 (fase Atlántica). Este predominio de los aportes laterales sobre los fluviales y por tanto el estrechamiento o cegamiento del fondo de valle es consecuencia de la disminución del régimen energético del arroyo Abroñigal al inicio del Holoceno y tiene posiblemente una importante componente climática.

El rodamiento de las piezas líticas puede indicar una procedencia de niveles de terrazas pleistocenas del propio Abroñigal. Actualmente no se dispone de datos cronoestratigráficos referidos al nivel de terraza de +5-8 m del Abroñigal, con lo cual se hace necesario tomar como referencia los criterios de correlación altimétrica y edáfica utilizados para los niveles de terrazas del Manzanares, en función también de los restos faunísticos y líticos descritos por la literatura científica. Autores como Silva *et al.* (1988), Goy *et al.* (1989), Pérez-González (1994) y Pérez-González y Uribebarrea (2002) atribuyen al Holoceno los niveles de inundación inferiores a los 5 m, al Pleistoceno Superior los niveles comprendidos entre +8 y +15 m y al Pleistoceno Medio los niveles situados entre +15 y 60 m (Silva *et al.*, 2008). De este modo el nivel +5-8 m del Abroñigal podría correlacionarse con la terraza + 8 m del Manzanares, donde son característicos los yacimientos de los arenos situados al norte de la calle Antonio López estudiados por Pérez de Barradas (1926) como La Parra, El Sotillo, Huerto de D. Andrés

o Prado de los Laneros, los cuales presentan una industria musteriense en sus niveles basales y en el caso de El Sotillo (Wernet y Pérez de Barradas, 1930-1932; Martínez de Merlo, 1984) y Prado de los Laneros (Pérez de Barradas, 1933-1936; Baena y Carrión, 2002), entre otros, industria solutrense a techo.

Recientemente se han obtenido fechas por OSL, como en la obra del Colector Margen Derecha, Zona Sur del río Manzanares, que discurre entre el Puente de la Princesa y el nuevo Estanque de Tormentas de Butarque, por el Laboratorio Quaternary TL Surveys (en adelante QTLS) (Gil Ortiz y Calleja de Dios, 2009). En la terraza + 8 m se realizó un cribado industrial del sedimento de gravas-arenas de dicha terraza con el fin de obtener una muestra considerable de la industria lítica que ésta contenía. Se cribaron un total de 2596 Tm. recuperándose 6231 piezas de distinta cronología, entre las que cabe destacar varias piezas "levallois" y una "hoja de laurel" solutrense. La muestra fue tomada en un nivel de limo y la datación COL-1 (QTLS) dio una edad de 26.0 +/- 1.7 ka BP (Gil Ortiz y Calleja de Dios, 2009). Otras dataciones a considerar son las realizadas durante la obra del Estanque de Tormentas de Butarque (Domínguez Alonso *et al.*, 2009), donde se tomó una muestra para datación en limos de la terraza +8/10 m obteniéndose una edad de 26.700 +/- 2.900 BP (BUT 16, QTLS). Otra datación interesante es la efectuada en arenas de la terraza + 12 m cuyo resultado dio una edad de 40.200 +/- 4.600 BP (BUT 11, QTLS) (Domínguez Alonso *et al.*, 2009).

Es posible que existiesen otros niveles de terrazas más antiguos y que debido al alto grado de erosión aluvial de esta zona hayan quedado desmantelados. Sólo parece quedar un retazo de terraza del Pleistoceno Medio (Goy *et al.*, 1989) bajo el lugar que ocupa hoy el edificio conocido como "El Ruedo de la M-30". Sin embargo, en la topografía del Parcelario de Madrid de 1929 se observa un desnivel de +10 a 15 m desde la supuesta ubicación de la terraza hasta el cauce original (Tapias *et al.*, 2011a). Esta altura relativa hace

considerar su posible correlación con la terraza + 12 m del Manzanares en el Estanque de Tormentas de Butarque que dio una edad de 40.200 +/- 4.600 BP (Domínguez Alonso *et al.*, 2009) o bien con la terraza de +12-15 m del arroyo de la Gavia, fechada en 85.681 +/- 8.108 BP (López Recio *et al.*, 2005).

8.2. Interpretación geoarqueológica y paleontológica

Desde el punto de vista paleoecológico se pueden realizar las siguientes precisiones respecto a la microfauna identificada en las secuencias fluviales del yacimiento: *Cricetulus (Allocricetus) bursae* está relacionada muy posiblemente con la especie actual *Cricetulus migratorius* que habita en estepas y praderas secas. *Arvicola sapidus* es un taxón ripícola que vive en las riberas de cursos de agua constantes de baja energía o masas de agua estable con abundante vegetación ribereña herbácea o arbustiva. Finalmente, aunque *Oryctolagus cuniculus* vive en hábitats variados, las condiciones ambientales más favorables en las que es más abundante parecen ser las dehesas con matorral mediterráneo y pastizales, y un clima continental o mediterráneo (Palomo y Gisbert, 2002). En cambio, la macrofauna no permite realizar una interpretación concreta de tipo ecológico debido a que se trata de una asociación faunística muy adaptable, que sólo indica que habría un medio de tipo abierto apto para el bisonte y el caballo y otro más boscoso más apropiado para el ciervo.

Desde el punto de vista arqueológico, la tecnología lítica indica la presencia de modelos de explotación centrípetos, levallois y discoides propios de industrias musterienses para la producción de lascas fundamentalmente, además de indicios de industrias de Paleolítico Superior (piezas foliáceas –Solutrense– y *débitage* laminar). La industria aparece rodada por lo que posiblemente procede del desmantelamiento de los niveles de terrazas pleistocenas del Abroñigal.

En la actualidad no se dispone de más datos cronoestratigráficos referidos a los depósitos de la llanura aluvial, de la terraza +5-8 m y de la +10-15, si bien datos de otras obras que han afectado a estos materiales (Nudo de O'Donnell, el Túnel de Embajadores y otros tramos de nuevos colectores) podrían aportar más información sobre la edad concreta de formación de dichos depósitos y su interpretación en la historia de formación del valle del antiguo arroyo Abroñigal.

Agradecimientos

Las actuaciones geoarqueológicas fueron coordinadas por la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid (agradecemos la labor de D^a I. Rus y del Equipo Técnico M-30) y desarrolladas por el Departamento de Arqueología, Paleontología y Recursos Culturales de AUDEMA (Auditores de Energía y Medio Ambiente, S.A.). La financiación de los trabajos ha corrido a cargo del Ayuntamiento de Madrid, como entidad promotora, y de Ferrovial-Agromán, como empresa constructora. Agradecemos a D. Trinidad de Torres (Laboratorio de Estratigrafía Biomolecular de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid) la realización de las dataciones por racemización de aminoácidos y a D. Pedro Benítez y D^a Asunción Millán (Laboratorio de Datación y Radioquímica de la Universidad Autónoma de Madrid) las dataciones OSL. Finalmente, agradecer la lectura crítica y los comentarios de los revisores Dr. Alfredo Pérez-González y Dr. Javier Baena Preysler.

Bibliografía

- Alcaraz-Castaño, M.; Alcolea, J.; Balbín, R. de; García Valero, M.A.; Yravedra, J.; Baena, J. (2011). Entre el Gravetiense y el Solutrense: el nivel 3 de Peña Capón (valle del Sorbe, Guadalajara). *Praectas. Coloquio Internacional: El Gravetiense cantábrico, Estado de la cuestión. Museo de Altamira*, 20, 21 y 22 de octubre, 25-26.
- Alcaraz-Castaño, M.; López-Recio, M.; Roca, M.; Tapias, F.; Ruiz Zapata, B.; Rus, I.; Baena, J.; Morín, J.; Pérez-González, A.; Santonja, M. (en prensa). Nuevos datos sobre el yacimiento solutrense de Las Delicias (Madrid, España). *Resúmenes Congreso Internacional El Solutrense: Centenario de las excavaciones en La Cueva de Ambrosio. 25-29 de junio de 2012, Vélez Blanco, Almería (España)*.
- Alcolea González, J.J.; Balbín Behrmann, R. de (2006). *Arte Paleolítico al aire libre. El yacimiento rupestre*

- de Siega Verde, Salamanca. Arqueología en Castilla y León. Memorias, 16. Junta de Castilla y León, Valladolid.
- Alcolea González, J.J.; Balbín Behrmann, R. de; García Valero, M. A.; Jiménez Sanz, P.J.; Aldecoa, A.; Casado, A.; Andrés, B.; Ruíz, S.; Sáinz, P.; Suárez, N. (1997). Avance al estudio del poblamiento paleolítico del Alto Valle del Sorbe (Muriel, Guadalajara). En: *II Congreso de Arqueología Peninsular Tomo I: Paleolítico y Epipaleolítico (Zamora, del 24 al 27 de septiembre de 1996)* (R. de Balbín y P. Bueno, eds.). Fundación Rei Alfonso Henriques, 201-218.
- Alía, M. (1960). Sobre la tectónica profunda de la fosa del Tajo. *Notas y Com. IGME*, 58, 125-162.
- Aubry, T.; Walter, B.; Robin, E.; Plisson, H.; Benhaboel-hadi, M. (1998). Le site solutréen de plein air des Maitreaux (Bossay-sur-Claise, Indre-et-Loire): un faciès original de production lithique. *Paléo*, 10, 163-184.
- Aubry, T.; Almeida, M.; Neves, M.J.; Walter, B. (2003). Solutrean Laurel Leaf Point Production and Raw Material Procurement During the Last Glacial Maximum in Southern Europe: Two Examples from Central France and Portugal. En: *Multiple Approaches to Bifaces Variability* (M. Soressi y H. Dibble, eds.). University of Pennsylvania, Museum of Archaeology and Anthropology, 165-182.
- Aubry, T.; Bradley, B.; Almeida, M.; Walter, B.; João-Neves, M.; Lenoir, M.; Tiffagom, M. (2008). Solutrean laurel leaf production at Maîtreaux: an experimental approach guided by techno-economic analysis. *World Archaeology*, 40, 48-66.
- Ayuntamiento de Madrid (1929). Plano parcelario de Madrid. Escala 1:2.000. Adjunto a la Memoria de Información sobre la ciudad. Gerencia de Urbanismo del Ayuntamiento de Madrid.
- Baena, J. (ed.) (1998). *Tecnología Lítica Experimental. Introducción a la talla de utilaje prehistórico*. BAR International Series, 721. Archaeopress, Oxford.
- Baena, J.; Carrión, E. (2002). Los materiales solutrenses. En: *La Colección Benta del Museu d'Arqueologia de Catalunya. Una nueva mirada a la prehistoria de Madrid* (C. Blasco Bosqued, coord.). Museu d'Arqueologia de Catalunya, Barcelona, 79-130.
- Baena, J.; Carrión, E. (2006). Contexto geográfico: un marco para el desarrollo del Paleolítico Superior de Madrid. En: *Dibujos en la roca: el arte rupestre en la Comunidad de Madrid*. Arqueología, Paleontología y Etnografía, 11 (M. R. Lucas Pellicer, L. M. Cardito Rollán & J. Gómez Herranz, eds.). Comunidad de Madrid, Madrid, 43-55.
- Baena, J.; Conde, C.; Carrión, E.; Pastor Muñoz, J. (2000). Paleolítico y Epipaleolítico. En *La Arqueología madrileña en el final del siglo XX. Boletín de la Asociación de Amigos de la Arqueología*, 39-40, 81-104.
- Baena, J.; Conde, C.; Gamazo, M.; Sesé, C.; Soto, E. (2002). Repertorio de yacimientos paleolíticos en el Manzanares y Jarama. En: *Bifaces y Elefantes. La investigación del Paleolítico Inferior en Madrid*. Zona Arqueológica, 1 (J. Panera & S. Rubio, coords.). Museo Arqueológico Regional, Alcalá de Henares, 460-491.
- Báñez, S. y Pérez-González, A. (2007). *Patrones de aprovechamiento minero prehistórico del sílex de Casa Montero (Vicálvaro, Madrid)*. Resúmenes XII Reunión nacional de Cuaternario. Páginas 91-92, Avila.
- Blasco Bosqued, C.; Baena, J.; Von Lettow-Vorbeck, C. (1998). *La Prehistoria Madrileña en el Gabinete de Antigüedades de la Real Academia de la Historia. Los yacimientos de Cuesta de la Reina (Ciempozuelos) y Valdocarros (Arganda del Rey)*. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- Boëda, E. (1991). La conception trifaciale d'un nouveau mode de taille paléolithique. En: *Les premiers européens* (E. Bonifay & B. Vandermeersch, eds.), 251-263.
- Boëda, E. (1993). Le débitage discoïde et le débitage levallois récurrent centripète. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 90, 392-404.
- Boëda, E. (1994). *Le concept Levallois: variabilité des méthodes*. Monographie du CRA, CNRS, Paris.
- Boëda, E. (2001). Détermination des unités technofonctionnelles de pièces bifaciales provenant de la couche acheuléenne C3 base du site de Barbas I. En: *Les industries à outils bifaciaux du Paléolithique moyen d'Europe occidentale*, ERAUL 98, Actes de la table-ronde internationale (Caen, 1999) (D. Cliquet, dir.), 51-75.
- Boëda, E.; Geneste, J.M.; Meignen, L. (1990). Identification des chaînes opératoires lithiques du paléolithique ancien et moyen. *Paléo*, 2, 43-80.
- Brenet, M. (1996). *Analyse du façonnage de pièces bifaciales: une méthode appliquée à 2 sites acheuléens de Dordogne, Cantalouette et Manestruges*. Mémoire de maîtrise, DHESS, Toulouse.
- Cacho Quesada, C. (1980). Secuencia cultural del Paleolítico Superior en el Sureste español. *Trabajos de Prehistoria*, 37, 65-108.
- Cacho, C.; Martos, J.A.; Jordá, J.; Yravedra, J.; Avezuela, B.; Valdivia, J.; Martín, I. (2010). El Paleolítico superior en el interior de la Península Ibérica. Revisión crítica y perspectivas de futuro. En X. Mangado (ed.): *El Paleolítico superior peninsular. Novedades del siglo XXI: Homenaje al profesor Javier Fortea*. Monografías del SERP 8, Universitat de Barcelona, Barcelona, 115-136.
- Castañeda, N. (1999). Propuesta de clasificación técnica de los sistemas de explotación de las BN1G de producción (núcleos). *Espacio, Tiempo y Forma, Serie I, Prehistoria y Arqueología*, 149-160.
- Calvo, J.P.; San José, M.A.; Vegas, R. (1989). *Cartografía geológica del Terciario, geomorfología y Memoria correspondiente a la Hoja a E. 1:50.000 de Madrid (559) del Mapa Geológico de España*. Madrid. Instituto Tecnológico GeoMinero de España.
- Corchón, M.S. (2002). El Tardiglaciario y la transición al Postglaciario en la Meseta norte española: una revisión de síntesis. *Zephyrus*, 55, 85-142.

- Domínguez Alonso, R.M.; Arcos Fernández, S.; Ruiz Zapata, B.; Gil García, M.J. (2009). Nuevos datos sobre la Terraza Compleja de Butarque en Villaverde Bajo. *Actas de las Cuartas Jornadas de Patrimonio Arqueológico en la Comunidad de Madrid (Alcalá de Henares, 2007)*, 339-343.
- Gallet, M. (1998). *Pour une technologie des débitages laminaires préhistoriques*. CNRS, Paris.
- Geneste, J.M. (1991). Systèmes techniques de production lithique: variations techno-économiques dans les processus de réalisation des outillages paléolithiques. *Techniques et culture*, 17-18, 1-35.
- Gil Ortiz, C.; Calleja de Dios, M. (2009). Resultados del seguimiento geoarqueológico de las obras de construcción del Colector de Margen Derecha. Zona Sur. *Actas de las Cuartas Jornadas de Patrimonio Arqueológico en la Comunidad de Madrid (Alcalá de Henares, 2007)*, 349-352.
- Goy, J.L.; Pérez-González, A.; Zazo C. (1989). *Cartografía geológica del Cuaternario, geomorfología y Memoria correspondiente a la Hoja a E. 1:50.000 de Madrid (559) del Mapa Geológico de España*. Madrid. Instituto Tecnológico GeoMinero de España.
- Inizan, M.L.; Reduron, M.; Roche, H.; Tixier, J. (1995). *Préhistoire de la Pierre Taillée, 4: Technologie de la Pierre Taillée*. CREP, Meudon.
- Jaubert, J. (1993). Le gisement paléolithique moyen de Maura (Haute-Garonne): techno-économie des industries lithiques. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 90 (5), 328-335.
- Karlin, C. (1992). Connaissances et savoir-faire: comment analyser un processus technique en Préhistoire: introduction. En: *Tecnología y Cadenas Operativas Líticas. Treballs d'Arqueologia*, 1 (R. Mora, X. Terradas, A. Parpal & C. Plana, eds.), 99-124.
- López Martínez, N. (1980). Los micromamíferos (Rodentia, Insectivora, Lagomorpha Chiroptera), del sitio de ocupación Achelense de Áridos 1-1 (Arganda, Madrid). En: *Ocupaciones Achelenses en el Valle del Jarama (Arganda, Madrid)* (M. Santonja, M., N. López Martínez & A. Pérez-González, eds.). *Arqueología y Paleoecología*, 1. Diputación Provincial de Madrid, Madrid, 161-202.
- López Martínez, N. (1989). Revisión sistemática y biostratigráfica de los lagomorfos (Mammalia) del Terciario y Cuaternario de España. *Memorias del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza*, 3 (3), 343 pp.
- López Recio, M.; Manzano Espinosa, I.; Romero Salas, H.; Escalante García, S.; Pérez-González, A.; Conde Ruiz, C.; Velázquez Rayón, R.; Baena, J.; Carrión Santafé, E. (2005). Caracterización geoarqueológica de los depósitos cuaternarios del arroyo de La Gavia (cuenca del río Manzanares -Madrid-). En: *Geoarqueología y Patrimonio en la Península Ibérica y el entorno mediterráneo* (M. Santonja, A.; Pérez-González; M.J. Machado, eds.), 261-272.
- Manzano Espinosa, I.; Morín de Pablos, J.; Del Moral González, B.; Alarcón Hernández, A.; Dapena Albiach, L.; García Martos, M.; López Recio, M.; Rolindes Eugercios Silva, A.; Berrinches Burguillo, P.; Tapias Gómez, F.; Simón Pérez, G. (2009). El yacimiento paleolítico de *Cerro Negro*. Actuaciones geoarqueológicas y paleontológicas en las obras del colector By-Pass de Abroñigales (Madrid). *Actas de las Terceras Jornadas de Patrimonio Arqueológico en la Comunidad de Madrid (Madrid, 2006)*, 307-316.
- Obermaier, H. (1925). *El Hombre Fósil* (2ª reedición ampliada). Ediciones Istmo, Madrid.
- Obermaier, H.; Wernert, P. (1918). *Yacimiento Paleolítico de las Delicias*. "Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural", t. XI, Madrid, 5-35.
- Palomo, L.J.; Gisbert, J. (eds.) (2002). *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza - SECEM - SECEMU, Madrid, 564 pp.
- Pedraza, J. (1976). Algunos procesos morfogenéticos recientes en el valle del río Alberche Sistema Central español: la depresión de Aldea del Fresno-Almorox. *Boletín Geológico y Minero*, 87 (1), 1-12.
- Pelegrin, J., Karlin, C.; Bodu, P. (1988). Chaînes opératoires: un outil pour le préhistorien. En: *Technologie Préhistorique. Notes et monographies techniques du CRA*, 25, 55-62.
- Peresani, M. (2003). *Discoïd Lithic Technology: Advances and Implications*. BAR International Series 1120. Oxford.
- Pérez de Barradas, J. (1919). Nuevos yacimientos paleolíticos de superficie de la provincia de Madrid. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, XIX, 212-216.
- Pérez de Barradas, J. (1926). *Estudios sobre el terreno cuaternario del valle del Manzanares (Madrid)*. Imprenta Municipal, Madrid.
- Pérez de Barradas, J. (1929). Los yacimientos prehistóricos de los alrededores de Madrid. *Boletín del Instituto Geológico y Minero de España*, LI, 155-322.
- Pérez de Barradas, J. (1933-1936). Nuevos estudios sobre Prehistoria madrileña: la colección Bento. *Anuario de Prehistoria Madrileña*, IV-V, 1-90.
- Pérez-González, A. (1971). Estudio de los procesos de hundimiento en el valle del río Jarama y sus terrazas (nota preliminar). *Estudios Geológicos*, 37, 317-324.
- Pérez-González, A. (1980). Geología y estratigrafía de los yacimientos de áridos en la llanura aluvial de Arganda (Madrid). En: *Ocupaciones Achelenses en el valle del Jarama* (M. Santonja, N. López Martínez y A. Pérez-González, eds.), *Arqueología y Paleoecología*, 1, Diputación Provincial de Madrid, Madrid (España), 15-28.
- Pérez-González, A. (1994). La Cuenca de Madrid. Depresión del Tajo (M. Gutiérrez Elorza, ed.). *Geomorfología de España*, 389-436.
- Pérez-González, A.; Uribebarrea, D. (2002). Geología del Cuaternario en los valles fluviales del Jarama y Man-

- zanares en las proximidades de Madrid. En: *Bifaces y Elefantes. La investigación Paleolítica Inferior en Madrid* (J. Panera & S. Rubio, coords.), Zona Arqueológica, 1, Museo Arqueológico Regional, Alcalá de Henares, 302-317.
- Rasilla, M. de la (1984). Metodología de trabajo para el estudio de las puntas solutrenses. En: *Primeras jornadas de Metodología de Investigación Prehistórica (Soria, 1981)*, 131-144.
- Rasilla, M. de la (1994). Introducción: el Solutrense en el contexto del Paleolítico Superior occidental. En: *El Solutrense en la Península Ibérica. Férvedes*, 1 (M. de la Rasilla, coord.), 9-19.
- Riba, O. (1957). *Terraces du Manzanares et du Jarama aux environs de Madrid*. INQUA V Congress. Intern. Madrid-Barcelona, Livret guide de l'Excursions C2, 5-55.
- Ripoll, S.; Cacho, C.; Municio, L. (1997). El Paleolítico Superior en la Meseta. *Espacio, Tiempo y Forma*, Serie I, Prehistoria y Arqueología 10, 55-87.
- Royo Gómez, J.; Menéndez Puget, L.; Abbad, M. (1929). *Mapa y memoria explicativa de Madrid (559). Mapa Geológico de España a E. 1:50.000*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.
- Santonja, M. (1984-85). Los núcleos de lascas en las industrias paleolíticas de la meseta española. *Zephyrus*, XXXVII-XXXVIII, 17-33.
- Santonja, M.; Pérez-González, A.; Vega, L. G. (2000). El yacimiento de la estación de las Delicias (Madrid). La investigación del Paleolítico en el Manzanares. *SPAL*, 9. *Homenaje al profesor Vallespi*, 525-555.
- Sesé, C.; Panera, J.; Rubio-Jara, S.; Pérez-González, A. (2011 a). Micromamíferos del Pleistoceno Medio y Pleistoceno Superior en el Valle del Jarama: Yacimientos de Valdocarros y HAT (Madrid). *Estudios Geológicos*, 67(1), 131-151.
- Sesé, C.; Rubio-Jara, S.; Panera, J.; Pérez-González, A. (2011 b). Micromamíferos del Pleistoceno Superior del yacimiento de PRERESA en el valle del Manzanares y su contribución a la reconstrucción paleoambiental de la Cuenca de Madrid durante el Pleistoceno. *Estudios Geológicos*, 67 (2), 471-494.
- Sesé, C.; Sevilla, P. (1996). Los micromamíferos del Cuaternario peninsular español: cronoestratigrafía e implicaciones bioestratigráficas. *Rev. Esp. Paleont.*, Nº Extraordinario, 278-287.
- Sesé, C.; Soto, E. (1988). Los Micromamíferos (Rodentia, Insectivora y Lagomorpha). En: *La Cueva de Ambrosio (Almería, Spain) y su posición cronoestratigráfica en el Mediterráneo occidental*. *BAR International Series*, 462 (I) (S. Ripoll López, ed.), 157-168.
- Silva, P. G. (2003). El Cuaternario del Valle Inferior del Manzanares. *Estudios Geológicos*, 59, 107-131.
- Silva, P. G.; Goy, J.L.; Zazo, C. (1988). Neotectónica del sector centro-meridional de la Cuenca de Madrid. *Estudios Geológicos*, 44, 415-427.
- Silva, P. G.; López, M.; González, F. M.; Tapias, F.; Alarcón, A.; Cuartero, F.; Expósito, A.; Lázaro, A.; Manzano, I.; Martín, D.; Morín, J.; Yravedra, J. (2008). Datos geoarqueológicos de la terraza compleja del Manzanares entre el sector del 12 de octubre y la desembocadura del arroyo Butarque (Villaverde, Madrid). *Cuaternario & Geomorfología*, 22 (3-4), 47-70.
- Slimak, L. (2008). ¿Qué sistemas de talla, qué conceptos, qué límites para el Paleolítico Medio?. *Treballs d'Arqueologia*, 14, 9-26.
- Smith, P. (1966). *Le Solutrén en France*. Delmas, Bordeaux.
- Tapias, F.; Dorado, J.A.; Gorosarri, J.; Alarcón, A.; López Recio, M.; Morín, J. (2011 a). Los depósitos cuaternarios asociados al valle del antiguo arroyo Abroñigal (cuenca del Manzanares, Madrid). *Actas de las Quintas Jornadas de Patrimonio Arqueológico en la Comunidad de Madrid (Los primeros pobladores: Arqueología del Pleistoceno, Alcalá de Henares, 2008)*, 255-267.
- Tapias, F.; Manzano, I.; López Recio, M.; Morín, J.; Alarcón, A.; Arteaga, C.; Dapena, L.; Del Moral, B.; García, M.; Rolindes, A.; Gorosarri, J.; Dones, V.; De Arcos, P.; Yravedra, J. (2011 b). Yacimiento paleolítico del Puente de los Tres Ojos: aportaciones geoarqueológicas al estudio del Cuaternario en el antiguo arroyo Abroñigal (cuenca del Manzanares, Madrid). *Actas de las Quintas Jornadas de Patrimonio Arqueológico en la Comunidad de Madrid (Los primeros pobladores: Arqueología del Pleistoceno, Alcalá de Henares, 2008)*, 269-282.
- Tiffagom, M. (2006). *De la Pierre à l'Homme. Essai sur une paléanthropologie solutréenne*. ERAUL 113. Université de Liège, Liège.
- Vaudour, J. (1979). *La región de Madrid, altérations, sols et paléosols*. Ed. Ophrys, France.
- Wernert, P.; Pérez de Barradas, J. (1930-1932). El yacimiento Paleolítico de El Sotillo (Madrid). *Anuario de Prehistoria Madrileña*, I, 37-95; II-III, 13-60.
- Zilhão, J.; Aubry, T.; Almeida, F. (1999). Un modèle technologique pour le passage du Gravettien au Solutrén dans le sud-ouest de l'Europe. En: *Les faciès leptolithiques du nord-ouest méditerranéen: milieux naturels et culturels. Actes du XXIVe Congrès Préhistorique de France. Carcassonne, 26-30 septembre 1994* (D. Sacchi, ed.), 165-183. Société Préhistorique Française, Paris.