

ORCE:

HOMININOS
HIENAS
MAMUTS
Y OTRAS BESTIAS



JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJERÍA DE CULTURA

**ORCE:
HOMININOS, HIENAS, MAMUTS Y OTRAS BESTIAS**

Editores

Bienvenido Martínez-Navarro
Robert Sala

Diseño, maquetación y preimpresión

Sergio Ros-Montoya

Colaboradores

Jordi Agustí, Pere Anodón, Salvador Bailón, Deborah Barsky, Hugues-Alexandre Blain, Àngel Blanco-Lapaz, Isabel Cánovas, Adrià Escuté, María-Patrocínio Espigares, José Manuel García-Aguilar, Gala Gómez-Merino, Antonio Guerra-Merchán, Juan Manuel Jiménez-Arenas, Carlos Lorenzo, Iván Lozano-Fernández, Francisco Javier Luengo, Joan Madurell-Malapeira, Bienvenido Martínez-Navarro, Leticia Meléndez-Granda, Oriol Oms, Paul Palmqvist, Pedro Piñero, Ainoa Rodríguez-Rueda, Sergio Ros-Montoya, Robert Sala, Lidia Sánchez, Francisco Serrano, Àlex Solè, Andoni Tarrío, Stefania Titton, Josep Maria Vergès.

Imágenes

Todas las fotografías contenidas en este libro han sido realizadas por miembros del equipo de investigación en el marco de los contratos concedidos al Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social-IPHES, financiados y autorizados por la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, titulados “Primeras ocupaciones humanas del Pleistoceno inferior de la cuenca de Guadix-Baza (Granada, España)” (B090678SVI8BC, años 2009-2011) y “Presencia humana y contexto paleoecológico en la cuenca continental de Guadix-Baza. Estudio e interpretación a partir de los depósitos Plio – Pleistocénicos de Orce, Granada, España” (B120489SV18BC, años 2012-2016).

Financiación

Estas investigaciones han sido autorizadas por la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía y se han financiado dentro del marco de los contratos B090678SVI8BC y B120489SV18BC. Asimismo, se ha contado con financiación paralela a través de proyectos competitivos del Ministerio de Economía y competitividad español (ref. CGL2010-15326, CGL2011-30334 y CGL2012-38358), de la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia de la Junta de Andalucía (ref. P11-HUM-7248), y de la Generalitat de Catalunya (ref. 2014 SGR 901).

La edición de este volumen ha sido parcialmente financiada por la Fundación Caja Rural de Granada.

Agradecimientos

Agradecemos a todos los miembros del equipo (investigadores, excavadores, restauradores, etc.), a todas las personas, instituciones y administraciones, que de una manera u otra han contribuido a lo largo de los años al desarrollo de las investigaciones y al incremento del conocimiento sobre el extraordinario patrimonio geológico, paleontológico y arqueológico de la cuenca de Guadix-Baza. Todos ellos son partícipes de esta gran empresa. Desde aquí nuestro más sincero agradecimiento.

Impresión y Encuadernación: GRX Servicios Gráficos

Depósito Legal: SE 1014-2016

Edita JUNTA DE ANDALUCÍA. Consejería de Cultura

© de la edición JUNTA DE ANDALUCÍA. Consejería de Cultura

Colaboran:



ÍNDICE

- 1 **Capítulo 1.** Introducción. Robert Sala y Bienvenido Martínez-Navarro
- 9 **Capítulo 2.** Terremotos, Avalanchas e Inundaciones: Historia Geológica de la Cuenca de Guadix-Baza. Oriol Oms, Pere Anadón y Adrià Escuté.
- 27 **Capítulo 3.** Los Yacimientos Arqueopaleontológicos de Orce y los “Spas” del Cuaternario. José Manuel García-Aguilar, Antonio Guerra-Merchán, Paul Palmqvist, Francisco Serrano y Bienvenido Martínez-Navarro.
- 59 **Capítulo 4.** La Contribución de los Roedores al Conocimiento de las Primeras Ocupaciones Humanas en la Cuenca Guadix-Baza. Jordi Agustí, Pedro Piñero e Iván Lozano-Fernández.
- 75 **Capítulo 5.** Lagartos, Ranas y Otros Pequeños Vertebrados: Claves para Interpretar Ambientes y Climas. Hugues-Alexandre Blain, Ángel Blanco-Lapaz y Salvador Bailon.
- 111 **Capítulo 6.** Las Bestias Fósiles en la Cuenca de Guadix-Baza y Alrededores. Bienvenido Martínez-Navarro, Paul Palmqvist, M^a Patrocinio Espigares, Sergio Ros-Montoya, Juan Manuel Jiménez-Arenas y Joan Madurell-Malapeira.
- 151 **Capítulo 7.** Venta Micena: Un yacimiento paleontológico único e irrepetible. Paul Palmqvist, Sergio Ros-Montoya, María-Patrocinio Espigares, Antonio Guerra-Merchán, José Manuel García-Aguilar, Juan Manuel Jiménez-Arenas, Joan Madurell-Malapeira y Bienvenido Martínez-Navarro.

- 189 **Capítulo 8.** Fuente Nueva-3 y el Cementerio de los Mammuts. El Juego de la Vida y la Muerte. M^a Patrocinio Espigares, Sergio Ros-Montoya, Paul Palmqvist, Robert Sala, Juan Manuel Jiménez-Arenas, Leticia Menéndez-Granda y Bienvenido Martínez-Navarro.
- 217 **Capítulo 9.** ¿Qué herramientas utilizaba el hombre de Orce? Las industrias líticas arcaicas de los yacimientos de Barranco León y Fuente Nueva 3 en el contexto de la primera ocupación de Europa. Robert Sala, Deborah Barsky, Leticia Menéndez-Granda, Jose Maria Vergès, Stefania Titton, Andoni Tarrío, Isabel Cánovas y Lidia Sánchez.
- 245 **Capítulo 10.** La Especie Dispersa(Da). ¿Quiénes Somos? ¿De Dónde Venimos? Juan M. Jiménez-Arenas, Paul Palmqvist, M^a Patrocinio Espigares, Sergio Ros-Montoya y Bienvenido Martínez-Navarro.
- 275 **Capítulo 11.** Documentando el Pasado para el Futuro. Evolución del Sistema de Documentación en los Yacimientos Arqueopaleontológicos de Orce. Francisco Javier Luengo, Carlos Lorenzo y Bienvenido Martínez-Navarro.
- 299 **Capítulo 12.** Excavadores, Restauradores y Equipo Científico: Una Gran Familia. Sergio Ros-Montoya, M^a Patrocinio Espigares, Juan Manuel Jiménez-Arenas, Leticia Menéndez-Granda, Gala Gómez-Merico, Àlex Solè y Ainoa Rodríguez-Rueda.

325 **Índice de Autores**

21 DE JUNIO DE 1805

T. III. ff. 187-188v

²⁰¹ 21 DE JUNIO DE HUÉSCAR A ORCE

Dos leguas no largas, media por tierra laborizada, la mitad de regadío, la una que se sigue por terreno inculto poblado de atochas y la última media por una Cañada de riego.

Se baja un poco al salir de Huéscar hasta pasar el Río, luego se sube insensiblemente una legua, se va por llano en que todavía sube un poquito hasta caer a la Cañada, que tendrá de hondo unas 30 varas y se vuelve a subir otro poquito para entrar en Orce, que está dentro de la Cañada sobre una terrera. Así Orce estará más alto que Huéscar unas 50 varas.

VIDA

En ambos Pueblos tienen viñas de riego solamente en Huéscar, mucho más del que necesitan; en Orce algo menos del que consumen. Los vidueños en ambos son el Jaén blanco, el gordal, el vendal y la tinta con el jamí o rojal y [blanco].

En Huéscar residía ahora Don Joaquín Lacroix, Comisionado para la corta de maderas, hombre curioso.

TRIGO

En ambos Pueblos siembran sobre todo el Lazarillo, que parece no difiere del Vascañana o del Rubión y el Alonso, que tal vez es el mismo que el Mochón.

ECONOMÍA

Huéscar tiene mil vecinos y suponen que está decadente, habiendo llegado a tener diez mil vecinos.

Orce tiene 500 vecinos y se pobló después de la expulsión de los Moriscos con 80 vecinos. Orce, aunque se ha aumentado bastante no ha sido esto tanto como los Vélez, María y otros Pueblos vecinos, ni tanto la extensión de un buen terreno exige. En estos últimos años han venido a avendarse en Orce bastantes de Caravaca, María y los Vélez.

Orce era antes un Pueblo ²⁰² de los más pastores, pues llegó a tener cien mil cabezas de ganado que pastaban en la Sierra e invernanaban en la Costa. Las labores les estrecharon el terreno y decayó la Ganadería, que les había producido grandes caudales. Han pasado a ser labradores, aunque no de gran pericia pues, aunque tienen agua abundante, dejan perder mucha y abominan las verduras y árboles.

Su cosecha se reduce a mucho trigo, mucha cebada y centeno a que casi de un año acá han añadido algún maíz y patatas. Una fanega escogida de riego en Orce sólo vale dos mil reales.

En Orce se coge mucho cáñamo que por su excelencia se paga más que cualquier otro. El uso es sembrar un año cáñamo y dos trigo en cada bancal de riego.

ANTIGÜEDADES

Consúltese en Orce a Don Simón de Castellar, abogado que posee una lápida sepulcral romana de mármol de Macael perfectamente conservada y varias monedas romanas y árabes, todo hallado en los alrededores de Orce, donde se han encontrado barros saguntinos y otros vestigios romanos e inscripciones arábigas.

Don Antonio Ladero, que había ya oído citar en Cuevas, Huéscar y otras partes, estuvo aquí y copió, parece que por comisión y con inteligencia inscripciones, etc.

El Cura de Orce porfiaba en que era sal nativa el espató calizo que se halla en varios sitios con la caliza.

Un pedazo de hueso vi también que se encontró en un buen banco de caliza ²⁰³ que se descubre en la gran formación margácea, donde suponen que suelen abundar las conchas y haber hallado un quijada como la de Baza y Zújar.

INTRODUCCIÓN

Robert Sala
Bienvenido Martínez-Navarro

Durante los últimos seis años, el proyecto de investigación de la cuenca de Guadix-Baza con especial interés en los depósitos de Orce ha sido dirigido desde el Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social-IPHES de Tarragona, gracias a los contratos administrativos B090678SVI8BC (años 2009-2011) y B120489SV18BC (años 2012-2016), financiados y autorizados por la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. Pero en él además han participado investigadores y estudiantes de otras instituciones científicas y académicas, como el CENIEH de Burgos, el CSIC, la Universidad Autónoma de Barcelona y otras españolas y extranjeras. Sin embargo, especialmente se ha procurado la participación e implicación de las universidades andaluzas, talas como las de Granada, Málaga, Cádiz, Sevilla, o Pablo Olavide de Sevilla. Especialmente se está invirtiendo en la formación de jóvenes estudiantes próximos al territorio donde se encuentra este extraordinario patrimonio geológico, paleontológico y arqueológico.

Cualquier investigación que se inicie debe partir del conocimiento

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

generado previamente. Durante el ya casi medio siglo desde que se iniciaron de manera continuada las prospecciones sistemáticas y excavaciones en esta depresión continental plio-pleistocénica, se han generado una inmensa cantidad de datos por parte de todos los investigadores que en sus respectivas especialidades han contribuido, de una manera u otra, al mejor conocimiento de la cuenca y de la geología, paleontología y prehistoria de Europa. A todos ellos nuestro más sincero reconocimiento y agradecimiento.

Una de las tareas pendientes de las investigaciones, en Orce y en general en la Cuenca de Guadix-Baza, es la divulgación científica. Por ello, como colofón a este segundo contrato-proyecto financiado por la Consejería de Cultura, presentamos este libro, en el que queremos poner al día los resultados de estas investigaciones. Por supuesto, no están todos los estudios realizados, es imposible incluirlos en un único volumen, pero si se presenta una amplia visión del discurso científico desarrollado a lo largo del tiempo.

El libro comienza con un capítulo dedicado a la geología de la Cuenca, realizado por el Prof. Oriol Oms y colaboradores. En él se explica cómo evoluciona el paisaje, cómo se formó el lago de la cuenca de Baza-Orce, y cómo finalmente desapareció a través de una captura en su sector noroccidental por el río Guadiana Menor, que acabó enviando las aguas hacia el Guadalquivir para acabar siendo vertidas en el océano Atlántico.

Sigue un capítulo también enmarcado en el ámbito de la geología, pero con fuertes implicaciones en la paleobiología de la Cuenca. Presenta una nueva idea desarrollada en los últimos años por el Dr. José Manuel García-Aguilar y colaboradores, esto es la importancia

que llegaron a tener los manantiales de aguas termales, los “spas”, en la génesis de las asociaciones de mamíferos fósiles y en la supervivencia de los homínidos, especialmente en los yacimientos de Orce.

En el capítulo siguiente, el cuatro, el Dr. Jordi Agustí y sus colaboradores nos ilustran sobre la relevancia que tienen los micromamíferos, especialmente los roedores, para conocer las edades de los yacimientos basados en la evolución de sus dientes, y también la información paleoecológica que generan.

En el capítulo cinco, el Dr. Hugues-Alexandre Blain y sus colaboradores nos hablan de un mundo poblado de pequeños vertebrados no mamíferos (anfibios, reptiles, peces) y de su importancia para reconstruir las condiciones ambientales (humedad, temperatura) en las que se formaron los yacimientos.

En el capítulo seis, uno de nosotros, BMN, y colaboradores, hacen un paseo historiográfico e histórico por el registro paleobiológico de la cuenca de Guadix-Baza, desde el Plioceno, comenzando en el yacimiento de Baza-1, hasta los últimos registros pleistocénicos, intentando resumir la importancia de cada uno de los yacimientos y la historia de las investigaciones realizadas en ellos.

En el capítulo siete, el Prof. Paul Palmqvist y colaboradores hacen una exposición de la importancia del yacimiento de Venta Micena, como referencia mundial para los estudios de las faunas del Pleistoceno inferior. En él explican la importancia de este registro único y los estudios de modelización sobre la paleobiología de algunas de las especies allí registradas, como la hiena gigante de cara corta, los

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

tigres de dientes de sable, o los hipopótamos, entre otros mamíferos.

En el capítulo ocho, la Dra. M^a Patrocinio Espigares y colaboradores nos hablan del cementerio de mamuts encontrado en el yacimiento de Fuente Nueva 3, y la competencia por el aprovechamiento de la carroña de estos unglados gigantes entre nuestros antepasados, los primeros homininos que poblaron Europa, y los grandes carnívoros, especialmente las hienas.

En el capítulo nueve, uno de nosotros, RS, y colaboradores, explican el registro arqueológico, especialmente la industria lítica que fabricaban nuestros antepasados de Fuente Nueva 3 y Barranco León. Situidas al mismo nivel de simplicidad que las industrias más arcaicas de África, muestran un carácter muy primitivo pero muy operativo, y sirvieron al aprovechamiento de los cadáveres de los unglados de los cuales se alimentaban.

En el capítulo diez, el Prof. Juan Manuel Jiménez-Arenas y colaboradores nos hacen un somero paseo por la evolución de los homininos desde que se pusieron de pie en África, su evolución hacia el género Homo, y sus distintas dispersiones y colonizaciones de la Tierra hasta la actualidad, haciendo cita del escaso registro de fósiles humanos localizados hasta el momento en Orce, que esperamos se incremente en el futuro.

En el capítulo once, hemos querido ilustrar las nuevas maneras de documentación en los yacimientos de Orce, especialmente a través de la aplicación de técnicas modernas 3D, como es la fotogrametría. Este trabajo lo está realizando un joven estudiante de máster en el

IPHES y la universidad Rovira i Virgili de Tarragona, originario de Jerez de la Frontera, Francisco Javier Luengo, con sus directores.

Finalmente, en el capítulo doce, los jóvenes investigadores ligados al proyecto, liderados por el Dr. Sergio Ros-Montoya, nos han querido ilustrar con un pasaje fotográfico de los últimos años de investigaciones en los yacimientos de Orce.

Esto es el pasado. Sin embargo, lo importante es el futuro que espera a este patrimonio sin igual que contiene Orce y toda la cuenca de Guadix-Baza. Seguro que va a ser muy exitoso.





**TERREMOTOS, AVALANCHAS E INUNDACIONES:
HISTORIA GEOLÓGICA DE LA CUENCA DE GUADIX-
BAZA**

*Oriol Oms
Pere Anadón
Adrià Escuté*

1. GEÓLOGOS Y GEOLOGÍA

Los paisajes las Hoyas de Guadix y de Baza son fascinantes: extensas llanuras en medio de las Cordilleras Béticas se interrumpen repentinamente por barrancos y abruptas montañas. Estas formas del relieve, junto con la dureza del clima de la zona, dan lugar a uno de los paisajes áridos más bellos de Europa (Fig.1). Su formación es una historia cuyos protagonistas geológicos son los terremotos, los grandes deslizamientos y las inundaciones.

La geología es una ciencia que necesita de estudios que van desde minuciosas observaciones milimétricas hasta la comprensión de fenómenos a escala de continentes. Los geólogos y las geólogas son personas que realizan un sinnúmero de trabajos relacionados con las rocas, sus formas, su historia, su aprovechamiento etc. Algunas de estas personas parecen descuidadas, con pantalones deshilachados y botas desgastadas de tanto andar por el monte estudiando rocas. Otras parecen tener un punto de vista más elevado de las cosas y

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

se pasan todo el día pegadas al ordenador procesando e interpretando imágenes de satélite. También hay quien tiene una visión muy cercana de las cosas y castiga la vista y las cervicales, estudiando los minerales de las rocas al microscopio para comprender como éstas se formaron. Otras quieren hurgar más a fondo y perforan el subsuelo o los fondos marinos en búsqueda de información que no encuentran en superficie ya sea para conocer qué rocas hay en profundidad o para buscar agua u otros recursos (minerales, petróleo etc.). A veces se necesitan sofisticadas técnicas que miden parámetros físicos como la gravedad o cómo las ondas se propagan a través de las rocas para saber qué hay en las oscuras profundidades de la Tierra. Incluso hay quien se pasa el día manoseando y midiendo fósiles para estudiar cómo era la vida en el pasado geológico. También las hay que, con su bata blanca y zapatos relucientes, analizan muestras de rocas para conocer su composición. Asimismo hay quien parece estar en una cuarta dimensión y se encierra en el laboratorio haciendo experimentos para determinar cuántos millones de años tiene una roca. Pero a todas estas personas, desde las de botas gastadas a las de zapatos relucientes, les une una gran pasión: el afán por conocer la historia geológica del planeta o de una parte de este. Las características de las rocas de la zona de Guadix y Baza, junto con la escasa vegetación que recubre las rocas y la profusión de yacimientos paleontológicos, ha atraído geólogos de las universidades andaluzas (de la de Granada, en particular) así como de centros de investigación de todo el mundo. El trabajo de tantísimos científicos (Fig. 2) en esta zona y sus alrededores a lo largo de muchos años ha generado una gran cantidad de conocimiento que este escrito intenta condensar.

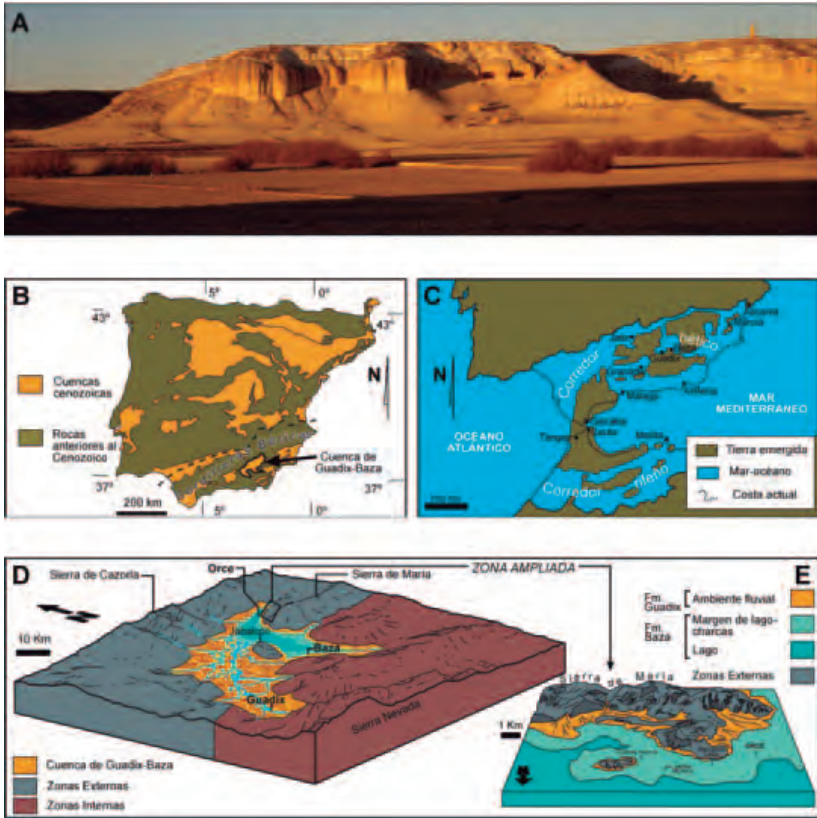


Figura 1. A: La Cañada y Torre del Salar (Orce), ejemplo de los singulares paisajes de la cuenca de Guadix-Baza; B: Cuencas del Neógeno y Cuaternario de la Península Ibérica con indicación de la Cuenca de Guadix-Baza; C: Distribución del mar en las Cordilleras Béticas hace unos 10 millones de años (con información de varios autores); D: La cuenca de Guadix-Baza cuando ya estaba desconectada del mar; E: detalle del sector de Orce-Fuente Nueva (foto: O. Oms).

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

A diferencia de otras ciencias, la geología tiene una peculiaridad importante: los procesos se dan en intervalos de tiempo tan largos que pueden superar la vida de una persona o incluso el de la propia especie humana. El tiempo geológico lo medimos en millones de años (que abreviamos como Ma): una auténtica escala de tiempo ‘inhumana’. Basta con pensar que nuestro planeta se formó hace 4600 Ma. Descubrir qué ocurrió hace tanto tiempo sin que nadie lo viera ni lo pudiera grabar con el móvil, es una apasionante tarea que tiene mucho de detectivesca.

La dimensión geológica del tiempo nos permite desvelar misterios como la existencia de hondos valles por donde circula un río o la presencia de fósiles marinos en la cima de algunas montañas. Para el primer caso, podemos imaginar que cada 100 años ocurren unas grandes lluvias e inundaciones de aquellas de ‘en toda mi vida no había visto nada igual’. Si estas lluvias erosionan el fondo de un torrente unos 10 cm, podemos hacer un simple cálculo: en cosa de cien mil años (vamos, un instante geológico de solo 0,1 Ma) nuestro torrente se habrá ahondado cosa de 100 metros!. Para el segundo caso, supongamos que cada mil años tiene lugar un terremoto que nos levanta rocas marinas cosa de un metro. Simple: en cosa de 2 millones de años (que geológicamente tampoco es tanto!) podemos encontrar lo que en su día era una roca formada en una playa con conchas marinas, en la cima de un monte a 2000 metros de altitud. Los terremotos son sacudidas relacionadas con movimientos a lo largo de grandes fracturas que denominamos ‘fallas’. Hoy en día la presencia de terremotos en las Cordilleras Béticas es mucho menor que en el pasado geológico, pero no debemos olvidar que todavía siguen siendo un riesgo. En 2011 la ciudad de Lorca fue víctima de un terremoto debido a la actividad sísmica focalizada en una de

estas fallas. A inicios del siglo XVI los terremotos devastaron completamente localidades como Vera, Mojácar y Almería. Dentro de la cuenca de Guadix-Baza, en 1531 un terremoto asoló Baza causando más de 300 muertos. Esta población se encuentra justo en la falla que lleva el mismo nombre.

Pero, claro está, siempre queda algún incrédulo que tratará de locos a los geólogos y dirá que toda su vida no se ha cruzado con un terremoto o que el cerro de delante de su casa siempre está igual y no se ha ‘movido ni un palmo’. Bueno, esto del tiempo necesario para que algo ocurra, es muy subjetivo. Si miramos las manecillas de nuestro reloj no vemos transcurrir el día, solo percibimos que el tiempo pasa para los segundos. Si tenemos más paciencia, veremos que la manecilla de los minutos también se mueve pero más lentamente’. Pero nos falta mucha paciencia para verse mover la aguja de las horas y no digamos ya el numerito con el día. Pero el caso es que los meses y los años pasan, y con seguridad alguien de una generación anterior o alguna que está por venir sí que vio que un día parte de la ladera del cerro se vino abajo repentinamente. Pero, ojo!, los procesos geológicos puede ser que se activen cada mucho tiempo, pero cuando lo hacen pueden ser muy rápidos y catastróficos. La ladera que se viene abajo, lo hace en cosa de segundos o de pocos días y se lleva por delante lo que sea. Muchas veces estos procesos los activan grandes lluvias, inundaciones catastróficas o terremotos. Sin embargo, no todos los fenómenos geológicos son catastróficos. Por ejemplo, el lento transcurrir de las aguas puede generar depósitos imponentes de travertinos, como los de los Baños de Alicún de las Torres.

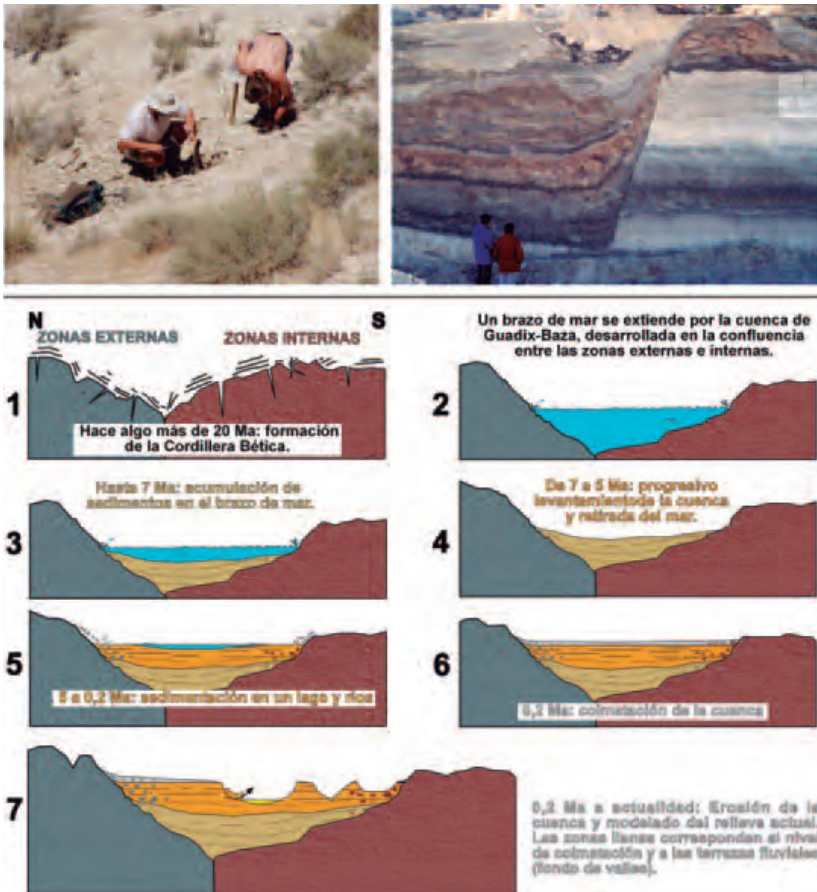


Figura 2. Del trabajo de campo a la interpretación geológica. A: Geólogos trabajando en la cuenca de Guadix-Baza (Foto: J. Panera); B: A semejanza de visitantes de un museo de pintura, dos geólogos inspeccionan fallas menores asociadas a la principal falla de Baza (talud en construcción de la carretera A-92 a su paso por esta localidad); C: Historia geológica simplificada de la Cuenca de Guadix-Baza desde su inicio (esquema '1') hasta la actualidad (esquema '7').

2. NACIMIENTO Y MUERTE DE LA CUENCA DE GUADIX-BAZA

Abróchense los cinturones: empieza un viaje alucinante en el tiempo geológico que nos lleva a hace algo más de 20 Ma. Por aquel entonces la placa tectónica Africana había colisionado lentamente contra la pequeña placa ibérica (que formaba parte de la placa europea). De esta colisión habían surgido las Cordilleras Béticas, que hace unos 10 Ma eran distintas de cómo son hoy en día: varios brazos de mar se adentraban en ella y el estrecho de Gibraltar no existía, estando África y el Sur de la península conectados por un puente de Tierra. Existían dos corredores: el Rifeño, que se extendía por el actual Rif marroquí y el Bético, que se adentraba en las Cordilleras Béticas. Esta geografía fue variando con el tiempo (Fig. 1C) hasta dar lugar a la situación actual.

Una cordillera se va formando a partir de movimientos del terreno, cuyas sacudidas son los terremotos. A lo largo de los tiempos geológicos, estos movimientos acaban por levantar sierras montañosas enteras, dejando zonas deprimidas entre ellas. Estas zonas deprimidas se denominan ‘cuencas sedimentarias’ dado que en ellas se van acumulando sedimentos procedentes de la erosión de las sierras que las rodean. Los sedimentos que rellenan una cuenca se pueden cementar y dar lugar a rocas sedimentarias, que se caracterizan por estar estratificadas en varias capas y poder contener fósiles.

Pero volvamos a nuestra historia geológica (Fig.2, esquemas ‘1’ a ‘7’, y Fig. 3). Entre 11 y antes de 5 Ma, la cuenca de Guadix-Baza formaba parte del corredor bético, pero ya a partir de 7 Ma la zona de Guadix Baza se fue levantando progresivamente hasta que a 5

Ma ya estaba completamente desconectada del mar. La progresiva retirada del mar en Guadix-Baza llevó a la erosión de los sedimentos marinos acabados de formar y a la formación de una unidad de tránsito entre los estratos marinos y los no marinos o continentales (Fig.3A). A partir de este momento y hasta 0,2 Ma, la cuenca pasó a ser endorreica, es decir, los ríos y el sedimento que transportaban no llegaban al mar y quedaban atrapados en grandes lagos interiores (Figs. 4A, 4B). Estos lagos tenían unas extensas zonas marginales dónde el nivel del agua fluctuaba. La cuenca se fue colmatando hasta hace unos 0,2 Ma. Entonces, unos leves levantamientos en la cuenca hicieron que la red fluvial se reorganizara. La cuenca de Guadix-Baza pasó de ser una depresión dónde se habían acumulado sedimentos, a ser parte de la cuenca de drenaje del Guadalquivir. La nueva red fluvial hizo que los altiplanos de la Cuenca de Guadix-Baza se conectasen con las tierras bajas del valle del Guadalquivir a través del río Guadiana menor (Fig. 3C). Ello ha conllevado un vaciado muy rápido de la cuenca de Guadix Baza. De este vaciado resulta el encajamiento de las ramblas y ríos que surcan la cuenca, en cuyas laderas se desarrollan las cárcavas o ‘bad-lands’ característicos de la zona. A veces, el fondo de los valles o ramblas se ve rellenado por sedimentos transportados por los ríos, dando lugar a fondos de valle llanos o terrazas fluviales (Fig3B). Este rápido encajamiento, favorece el deslizamiento de laderas enteras (ver Fig. 4C). Además, en algunos puntos dónde se alternan materiales más erosionables con otros de más compactos se pueden formar cuevas (Fig.5A). Estas últimas se han usado y se usan en la zona como viviendas u otras finalidades.

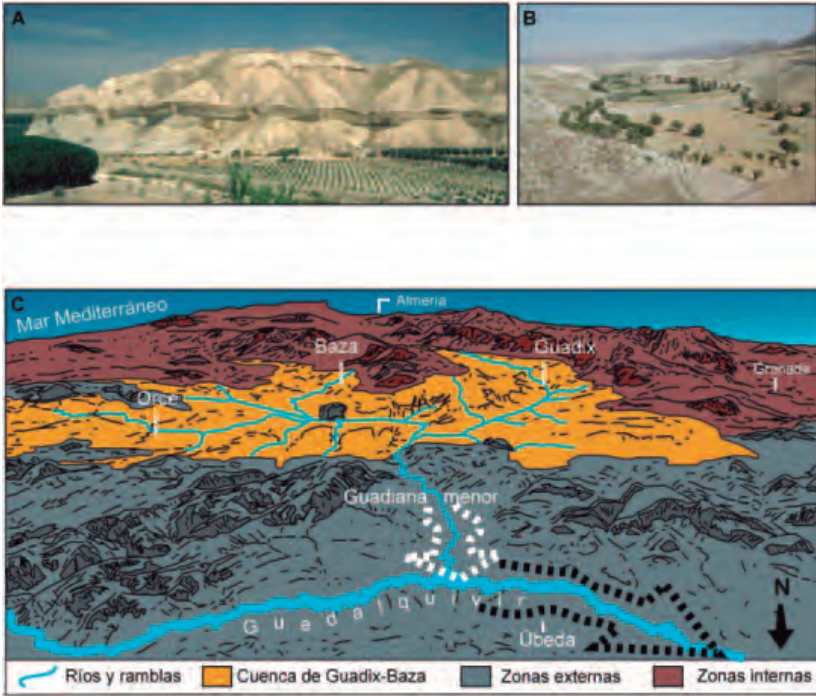


Figura 3. La historia geológica de la Cuenca de Guadix-Baza en sus paisajes. A: Cerca de Villanueva de las Torres, esta vertiente del valle del río Fardes permite observar la continentalización de la cuenca, con estratos marinos (parte baja de la vertiente), de transición (peñascales a media vertiente) y continentales (mitad superior). La sucesión de estratos es como las páginas de un libro que nos cuenta la historia geológica de la cuenca; B: La Cañada de Vélez (Orce) con la Sierra de María al fondo (zonas externas) limitando la cuenca. Las vertientes cercanas constituyen el relleno sedimentario de la cuenca, siendo su parte más alta y llana el nivel de colmatación de la cuenca. El relleno sedimentario se vio afectado por la erosión reciente del valle que acumula sedimentos recientes en su fondo (zona cultivada). Comparar con el estadio final de la historia geológica (figura anterior); C: Esquema simplificado de la red de drenaje de la Cuenca de Guadix-Baza. La cuenca dejó de ser endorreica cuando fue capturada por el Guadiana menor, afluente del Guadalquivir (fotos: O. Oms).

3. EL GRAN LAGO

A la espera de poder visitar los grandes lagos del interior de África y la sabana, la paleontología y la geología nos puede transportar en el tiempo a los paisajes y animales que había en Guadix-Baza durante los últimos 5 millones de años. El paisaje actual tiene ciertas similitudes con el de este pasado geológico. Por el sur, la cuenca estaba delimitada por relieves que se conocen como las ‘Zonas Internas’ de las Cordilleras Béticas y están formadas por rocas que, en general, tienen más de 250 Ma. Son ejemplos la Sierra de Baza, la Sierra Nevada o la Sierra de los Filabres (Fig. 3). Los relieves que colindaban por el norte se denominan ‘Zonas Externas’ y son de edades más recientes, entre 25 y 250 Ma. Son ejemplos la Sierra de Cazorla o la de Segura.

La depresión que había en la confluencia entre los relieves de las zonas interna y externa estaba ocupada por la cuenca de Guadix-Baza. Esta zona está condicionada por un conjunto de fallas que se extienden por gran parte de las Cordilleras Béticas. La falla de Baza es una de las que segrega la cuenca de Guadix-Baza en las dos subcuencas, que a lo largo del tiempo estaban alternadamente conectadas y aisladas. El Jabalcón, el inconfundible monte de más de 1400 m (Fig.5B) que se levanta en medio de la cuenca de Guadix-Baza, está relacionado con la falla de Baza y actuó a modo de umbral entre las dos cuencas. Volviendo al paisaje del antiguo lago de Baza, ya hemos visto los relieves que la configuraban.

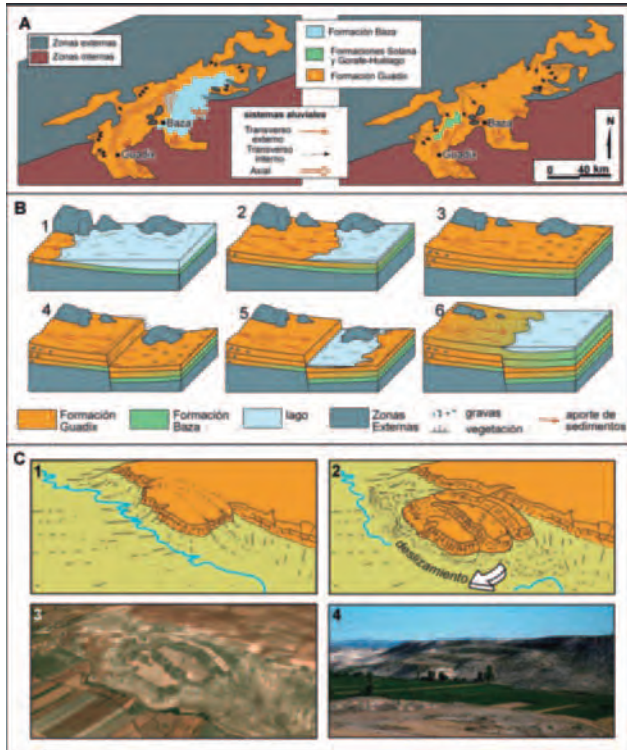


Figura 4. Evolución de la cuenca de Guadix-Baza. A: variación en la distribución de los ríos y lagos (con información de César Viseras); B: El desarrollo de lagos en una cuenca sedimentaria puede depender de dos factores. El primer factor es el clima: un lago será más extenso o se secará por completo según haya más o menos lluvias. En el caso 1 a 3, la progresiva aridez del clima va secando el lago. Un segundo factor son los movimientos de las fallas como la de Baza (4). Una falla acabada de crear genera zonas deprimidas donde el agua se puede encharcar (5). La sucesión de estratos que se acumula en la cuenca (ver el lado izquierdo del bloque 4.6) es reflejo de los cambios climáticos y de las fallas. La repetición de estos procesos puede durar millones de años; C: Deslizamiento de una vertiente en relación con un cauce fluvial, cerca del cementerio de Orce. 1: situación previa, 2: activación del deslizamiento, 3: Vista aérea y 4: imagen desde el suelo. La observación del paisaje nos da las claves de su historia (foto: O. Oms).

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

La erosión de estos relieves dio lugar a tres tipos de sedimentos: gravas, arenas y fangos. Los sedimentos son materiales no consolidados, no son cohesivos pero se pueden cementar ('petrificar') para dar lugar a rocas sedimentarias compactas. Las gravas se convertirán en conglomerados, las arenas en areniscas y el barro en lutitas (Figs. 5C a E). Además hay otros tipos de rocas sedimentarias que no proceden de la erosión de otras rocas como es el caso de las calizas (la roca que por calcinación puede dar lugar a la cal), a menudo relacionadas con la acumulación de carbonato cálcico de origen biológico. Otro tipo de roca sedimentaria se produce por precipitación de minerales formados a partir de sustancias disueltas en el agua de la cuenca, que pueden dar lugar a sal o yeso. El yeso, o algés, ha sido explotado en yeseras de la zona y cuando aparece cristalizado recibe el nombre de 'espejuelo', pues en este caso refleja la luz del sol a modo de espejo (Fig. 5F).

Los sedimentos que han rellenado la cuenca tenían una distribución ligada a los ríos y lagos que había en la cuenca (Figs.1D,4A y 4B). A grandes rasgos existía un río principal que, procedente de las sierras de las zonas internas, se adentraba en la cuenca al norte desde Guadix. Estos ríos transportaban gravas arena y barro que se conocen con el nombre de 'formación Guadix'. Una 'formación' geológica es un tipo de rocas que encontramos en una cuenca y que presentan unas características y ambientes de sedimentación determinados. La formación Guadix (Fig. 5B,C) nos habla de depósitos sedimentados por ríos que tienen como peculiaridad tonos y colores rojizos. Cuando el río principal (sistema axial en la Fig. 4A) no veía interrumpida su circulación, desembocaba en un gran lago situado en la zona de Baza, Huéscar y Orce. La arena y barro, a veces con yeso, que rellenaba el lago se conoce como formación Baza



Figura 5. Las rocas de la Cuenca de Guadix-Baza. A: Los estratos de rocas que más fácilmente se pueden desgastar, proporcionan cuevas a las cuales se les da utilidades diversas (Torre del Salar, Orce); B: Sector del embalse del Negratín. En primer término se observan los estratos de la formación Guadix y al fondo el monte del Jabalcón, umbral que separa las subcuencas de Guadix y de Baza; C: Conglomerados y areniscas de la Formación Guadix; D: Estratos de areniscas finas y lutitas de la Formación Baza, con el típico color blanquecino. Se aprecian estructuras de deformación de los estratos y, a la derecha, pequeñas fallas; E: Detalle de estratos de areniscas de grano fino y lutitas de la Formación Baza, con abundantes estructuras sedimentarias tipo ripple; F: Cristales (selenitas) de yeso, mineral es frecuente en los ambientes de lago de la formación Baza y que caracteriza por ser muy blando, deshacerse en láminas y ser translúcido. En la zona se conoce como ‘espejuelo’(fotos: O. Oms, excepto ‘C’, J. Panera).

(Figs.5A, D, E), presenta colores blanquecinos. La razón por la cual el lago se encontraba en la subcuenca de Baza, es porque esta era más profunda debido al hundimiento de la falla de Baza (Fig.4A izquierda, 4B). Sin embargo, a veces había afluentes del río principal (sistemas transversos en la Fig. 4A, derecha) que acumulaban tanto sedimento que interrumpía el curso principal a modo de presa. Este efecto de presa creaba lagos relativamente pequeños que se rellenaban por los sedimentos de las formaciones conocidas como Solana y Gorafe-Huélago (Fig. 4, derecha). En las zonas periféricas de los lagos acudían elefantes, hipopótamos, rinocerontes, hienas, grandes carnívoros y muchos de los animales que hoy en día encontraríamos en la sabana y lagos del este de África. Cuando estos animales morían, podían quedar enterrados por sedimentos, quedando preservados en forma de yacimiento paleontológico (y, a veces, también arqueológico). Son ejemplos los yacimientos de Venta Micena, Fuente nueva, Barranco León, Fonelas, Huéscar, Solana del Zamborino, etc, que se describen en otros capítulos de este libro.

La Cuenca de Guadix-Baza no solamente es rica en faunas de pequeños y grandes vertebrados. Los diminutos invertebrados (a menudo microscópicos, ver Fig. 6) son más abundantes y proporcionan muchísima información sobre el medio ambiente del pasado (cambios climáticos, características del agua del lago etc.). La combinación de datos geológicos de todo tipo y también paleontológicos hacen de la sucesión de estratos y yacimientos de la cuenca de Guadix Baza un registro de referencia único en Europa para el estudio de los cambios ambientales y la evolución de la vida en los últimos 5 millones de años, incluyendo la llegada del hombre a estas tierras.



Figura 6. Invertebrados del lago de Baza. A: gasterópodo tipo planórbido, especie muy común en la formación Baza. B: gasterópodo de ambientes cálidos *Melanoidestuberculata*, C: valva del ostrácodo *Cyprideis torosa*, un crustáceo microscópico también abundante en la cuenca. Toda esta fauna es habitual, por ejemplo, en las gravas el yacimiento de Barranco León (fotos: O. Oms y P. Anadón).

En este recorrido a lo largo de la historia geológica de la cuenca de Guadix-Baza, hemos sorteado terremotos, inundaciones y cambios climáticos. Hemos llegado a destino y en la actualidad los procesos geológicos siguen activos. El hombre, con su actividad a veces destructiva, es quien más modifica el paisaje y sus formas. La comprensión de la geología y el paisaje de las hoyas de Guadix y de Baza deben contribuir a valorar y conservar este lugar incomparable.





LOS YACIMIENTOS ARQUEOPALEONTOLÓGICOS DE ORCE Y LOS “SPAS” DEL CUATERNARIO

*José Manuel García-Aguilar
Antonio Guerra-Merchán
Paul Palmqvist
Francisco Serrano
Bienvenido Martínez-Navarro*

1. INTRODUCCIÓN

La depresión de Guadix-Baza constituye una cuenca intramontañosa localizada en el sector central de la Cordillera Bética, al Sur de España (Fig. 1A). Esta cuenca representa sin lugar a dudas una de las regiones europeas del entorno circunmediterráneo con mayor interés e importancia tanto desde el punto de vista geológico como paleontológico y arqueológico. Varias son las razones que apoyan esta afirmación. Por una parte, la depresión expone uno de los registros de rocas sedimentarias de edad Cuaternario (últimos 2,6 Ma) más potente y continuo de Europa, con una amplia variedad de rocas de origen aluvial, fluvial y lacustre, que se relacionan mediante cambios laterales y verticales de facies. Por otro, la historia erosiva a la que se ha visto sometida desde que dejó de ser endorreica, una vez se produjo su captura por parte de la cuenca fluvial del Guadalquivir en épocas muy recientes, ha condicionado el desarrollo de magníficos afloramientos geológicos, con llamativas formas de relieve y un variado marco paisajístico de singular belleza (Fig. 1B),

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

en el que se localizan además numerosos yacimientos arqueopaleontológicos.

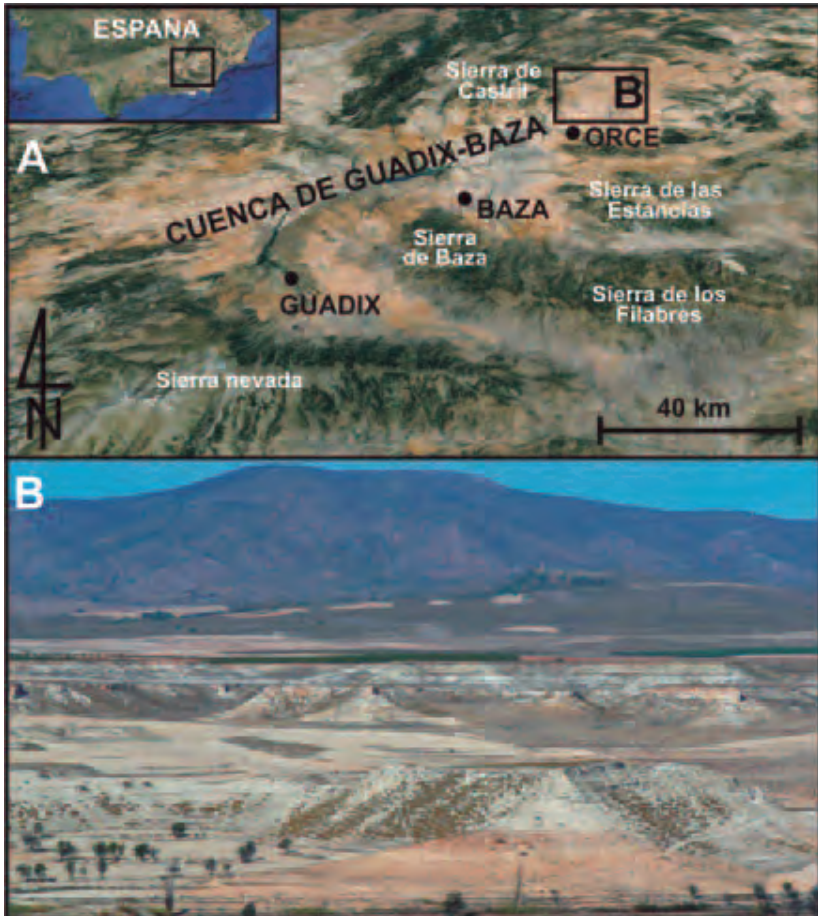


Figura 1. A. Localización geográfica de la depresión de Guadix-Baza. B. Paisaje típico del sector de Orce, que muestra al fondo los relieves que constituyen el borde Norte de la cuenca de Baza y, en primer plano, depósitos cuaternarios asociados a relieves de cerros-testigo.

Durante su relleno sedimentario continental, que comprende desde finales del Mioceno hasta el Pleistoceno superior (lo que corresponde a un intervalo de unos 6,5 millones de años), se generaron, principalmente en los bordes de los lagos, un elevado número de yacimientos paleontológicos con restos de vertebrados terrestres, los cuales han aportado una información sumamente valiosa sobre la ecología y la evolución de las comunidades faunísticas que habitaron esta región en el pasado y su relación con los cambios climáticos. En este sentido, cabe destacar en el extremo nordeste de la cuenca (comarca de Orce) la ubicación de los yacimientos cuaternarios con restos de grandes mamíferos más relevantes del continente europeo por la variedad, cantidad y calidad de su registro, en el que se incluyen los restos de *Homo* sp. que representan los vestigios de los primeros pobladores de Europa occidental, en cronología ligeramente inferiores a 1,5 Ma. Todo ello contribuye a que la depresión de Guadix-Baza posea un patrimonio geológico de enorme interés y potencial científico, cultural y educativo, que merece ser difundido y puesto en valor mediante las actuaciones de investigación y divulgación adecuadas.

2. ANTECEDENTES DE ESTUDIO Y OBJETIVOS

Numerosos investigadores llevan planteado desde hace casi 50 años para la cuenca de Baza (sector oriental de la depresión) durante el Plioceno y parte del Cuaternario (de 5,3 a 0,5 Ma) la existencia de extensos lagos someros con una influencia fluvial más o menos directa. Este marco paleogeográfico habría dado cobijo a una gran cantidad de especies animales, entre las que figuran algunas tan sorprendentes hoy día en nuestro contexto geográfico como elefantes, hipopótamos, hienas, búfalos y tigres con dientes en forma de sable.

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

Tales especies se concentran en los yacimientos paleontológicos repartidos por toda la cuenca, adquiriendo mayor relevancia aquellos datados entre 1,6 y 1,0 Ma, los cuales se localizan en un área comprendida entre las localidades de Galera, Huéscar, Orce y Venta Micena.

Más recientes son los numerosos trabajos realizados por investigadores de diferentes universidades andaluzas y españolas que se centran en determinar cuáles fueron las condiciones ambientales y ecológicas particulares que permitieron el desarrollo de las asociaciones que se reconocen en los yacimientos fósiles. En relación con ello, recientes descubrimientos llevados a cabo en las rocas sedimentarias de origen lacustre que albergan estos yacimientos apuntan hacia la posibilidad de que estos lagos estuviesen alimentados por aguas termales. Las consecuencias de este fenómeno sobre la ecología de los ecosistemas cuaternarios presentes en la zona serían relevantes, pues podrían explicar la presencia de especies poco aptas para el medio ambiente y el clima reinantes en la cuenca (como es el caso del hipopótamo, que precisaría de una lámina de agua permanente todo el año y no sujeta a congelación invernal, circunstancias que sólo se darían en las áreas de influencia hidrotermal). Este escenario, además, podría dar una nueva dimensión a las evidencias de presencia humana descubiertas en la región, interpretables según modelos similares a los existentes en el valle del Rift de África oriental, cuna de la humanidad.

Esta idea de actividad hidrotermal durante el Cuaternario ya fue sugerida a finales de la década de los 70' del siglo pasado por investigadores de la Universidad de Granada, como los profesores Peña y Sebastián Pardo, quienes se basaron en la presencia de determina-

dos minerales (celestina y fluorita) en los sedimentos lacustres de la cuenca de Baza. Desde finales de los años 90' del siglo pasado hasta la actualidad, son diversos los investigadores (entre los que se incluyen los autores de este trabajo) que han puesto de manifiesto la relación existente entre tal actividad hidrotermal, la presencia de algunos tipos particulares de rocas y minerales (travertinos, calizas travertínicas, yeso, azufre nativo, arcillas magnesianas y depósitos de siliceo) y la actuación de fallas que se reconocen en la cuenca.

Los datos publicados por la Diputación de Granada y en otros estudios científicos, demuestran que en la actualidad existen al menos 21 fuentes termales en la región (Fig. 2). Estas fuentes tienen una temperatura media de salida de 26° C, con un margen de variación entre 18° y 44° C, un caudal total de 1,330 l/s y un carácter hidroquímico predominantemente de tipo sulfatado o bicarbonatado cálcico. Muchas de ellas se relacionan claramente con la existencia de fallas más o menos profundas a través de las cuales asciende el agua, mientras que en otras (como es el caso de la situada en Alicún de las Torres), la salida de agua termal ha facilitado el desarrollo de travertinos. Las dataciones realizadas en estas últimas rocas ponen de manifiesto que la actividad termal se remonta hasta hace unos 250.000 años.

En este capítulo se pretende destacar la existencia de rasgos particulares en los depósitos sedimentarios cuaternarios de origen lacustre de la cuenca de Baza que ponen de manifiesto su origen bajo influencia hidrotermal durante la totalidad del Cuaternario, lo que tienen importantes consecuencias ya que tales lagos habrían servido de asiento a los principales yacimientos fósiles del sector de Orce como “spas” alimentados parcialmente por aguas termales.

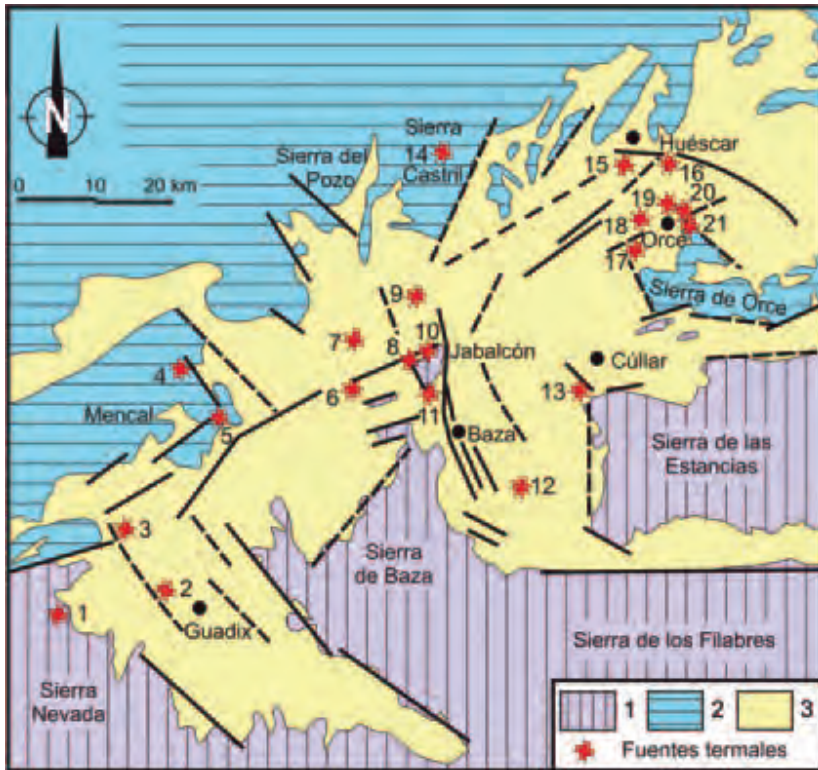


Figura 2. Mapa esquemático de fallas y alineaciones morfo-tectónicas de la depresión de Guadix-Baza, elaborado mediante reconocimiento en el campo y análisis de imágenes de satélite. 1.- Zonas Internas; 2.- Zonas Externas; 3.- Sedimentación neógeno-cuaternaria. Posición de las surgencias hidrotermales: 1.- Manantial de Los Buñuelos; 2.- Manantial de Baños de Graena; 3.- Manantial de Fuente Alta; 4.- Fuente de la Balsa del cerro de Alicún; 5.- Baños de Alicún de las Torres; 6.- Fuente del Cortijo del Cura; 7.- Fuente del Cortijo Buenavista; 8.- Manantial de Fuencaliente; 9.- Fuente del Cortijo de Figue Alto; 10.- Baños de Zújar; 11.- Manantial de Panadero; 12.- Manantial del Cortijo del Curcás; 13.- Fuente La Serrá; 14.- Fuente de Tubos; 15.- Manantial de Parpacén; 16.- Manantial de Fuencaliente (Huéscar); 17.- Fuente El Vabo; 18.- Fuente de la balsa de Alquería; 19.- Manantial de Fuencaliente (Orce); 20.- Fuente El Marchal; 21.- Fuente Almorzara.

3. MARCO GEOLÓGICO

La región de Guadix-Baza constituye una depresión sedimentaria intramontañosa, con unos 100 km de longitud, situada en el interior de la Cordillera Bética y alineada en dirección aproximadamente nordeste-suroeste, solapando el contacto entre las Zonas Internas y las Zonas Externas, (Fig. 3A). Dentro de la misma se diferencian dos zonas de acumulación preferente de sedimentos (cuencas de Guadix y Baza), separadas por un accidente tectónico (falla de Baza) con una dirección aproximada N-S, que al S de la localidad de Baza se desdobra en varias ramas con dirección NNO-SSE (Fig. 3B).

En la evolución sedimentaria de esta depresión se reconocen dos grandes etapas. La primera, de edad Mioceno superior, se caracteriza por el dominio de ambientes marinos, depositándose conglomerados y calcarenitas en ambientes deltaicos y de plataforma hacia los bordes, mientras que hacia el centro de la depresión se depositaban margas en ambientes más profundos. Sus afloramientos se localizan actualmente hacia los bordes de la cuenca. Al final del Mioceno, la depresión quedó emergida y adquirió un carácter endorreico. De esta forma, durante el final del Mioceno superior, el Plioceno y la mayor parte del Pleistoceno dominaron los ambientes continentales tipo aluvial, fluvial y lacustre, alcanzándose espesores sedimentarios de hasta 600 m.

Tradicionalmente, en el registro sedimentario continental se han distinguido tres formaciones geológicas que fueron definidas en el año 1970 por el profesor Vera de la Universidad de Granada, entre las cuales se dan cambios laterales y verticales de facies (Fig. 3B). La "Formación Guadix" es de carácter aluvial y fluvial, aflorando

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

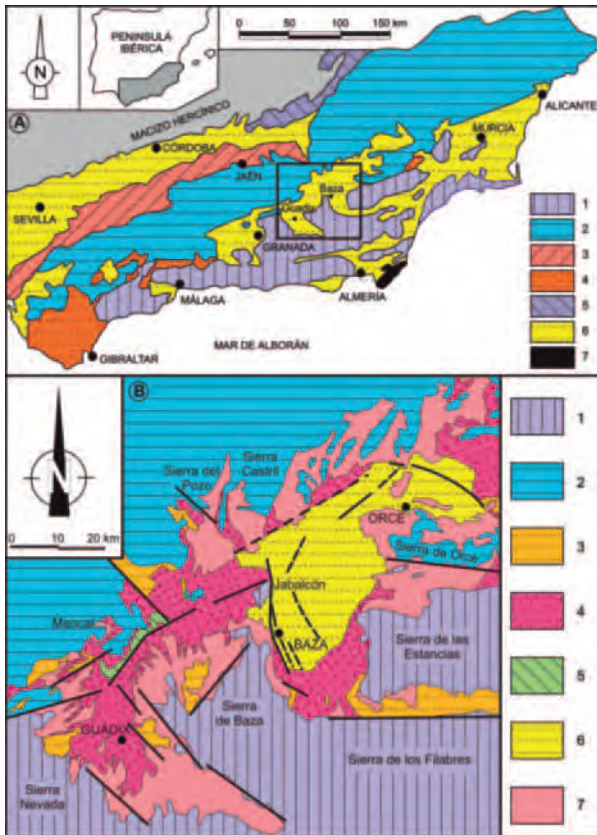


Figura 3A. Contexto geológico de la depresión de Guadix-Baza: 1.- Zonas Internas de la Cordillera; 2.- Zonas Externas de la Cordillera; 3.- Olistostromas de la cuenca del Guadalquivir; 4.- Flych; 5.- Cobertura sedimentaria del Macizo Ibérico; 6.- Cuencas sedimentarias neógenas; 7.- Rocas volcánicas neógenas. B. Mapa geológico sintético de la depresión de Guadix-Baza: 1.- Zonas Internas, 2.- Zonas Externas; 3.- Depósitos sedimentarios marinos miocenos; 4.- Depósitos aluviales (Formación Guadix, edad Plio-Pleistoceno) y lacustres de edad Turolense superior; 5.- Depósitos lacustres carbonatados del Plioceno inferior (Formación Gorafe-Huélago); 6.- Depósitos lacustres del Plio-Pleistoceno (Formación Baza); 7.- Superficie de glacia superior.

principalmente en la cuenca de Guadix. La "Formación Gorafe-Huélago" se depositó en ambientes lacustres carbonatados localizados en el sector noroeste de la cuenca de Guadix. Por último, la "Formación Baza" representa los depósitos en lagos carbonatados y margoso-evaporíticos que ocuparon una gran extensión en la cuenca de Baza.

En el relleno sedimentario continental de la cuenca de Baza destaca la etapa correspondiente al Cuaternario (últimos 2,6 Ma) por su variedad sedimentaria, su dinamismo tectónico y la riqueza paleontológica de este sector, muy superior a la de la cuenca de Guadix. Bucear en la historia geológica cuaternaria de la cuenca de Baza nos traslada hacia paisajes y ecosistemas ya desaparecidos en la Península Ibérica, realmente sorprendentes hoy en día. El análisis de este registro sedimentario muestra la existencia de tres etapas lacustres durante el Cuaternario (Fig. 4 y 5): un primer tramo del Pleistoceno inferior (Gelasense, entre 2,6 y 1,8 Ma), caracterizado por el desarrollo de lagos someros evaporíticos; un segundo tramo del Pleistoceno inferior (Calabriense, entre 1,8 y 0,78 Ma), caracterizado por el desarrollo de lagos persistentes de tipo carbonatado, con oscilación de la lámina de agua; y un tercer tramo del Pleistoceno medio (Ioniense, entre 0,78 y 0,13 Ma), caracterizado por el desarrollo de lagos pequeños, de naturaleza efímera, y sistemas fluviales. En cada una de estas tres etapas se desarrollaron unos ecosistemas diferenciados, siendo el más rico y variado de ellos el de edad Calabriense, asiento de los importantes yacimientos fósiles de Orce, como Venta Micena, Barranco León y Fuente Nueva-3.



Figura 4. Sección estratigráfica del afloramiento de la Torre del Salar (Orce Norte), donde afloran dos unidades cuaternarias de origen lacustre. Tramo inferior: depósitos de margas y yesos gelasienses (Pleistoceno inferior bajo); tramo superior: depósitos de margas y carbonatos calabrienses (Pleistoceno inferior alto).

Otro rasgo geológico a destacar es la intensa actividad tectónica a la que se ha visto sometida la depresión de Guadix-Baza a lo largo de su evolución sedimentaria. Varios equipos de investigadores de las Universidades de Granada, Jaén y Alicante han destacado la existencia de tres juegos de fallas que han podido actuar en diferentes momentos (Figs. 2 y 3B). El propio contacto entre las Zonas Internas y Externas, así como el accidente Cádiz-Alicante (una importante fractura tectónica de carácter regional), atraviesan la depresión en una dirección N50-70E. Estas fallas que actuaron principalmente durante el Mioceno inferior y medio, muestran importantes movimientos de desgarre sinistrorsos. El movimiento de deriva de la Zona Interna hacia el oeste ligado a estas fallas, se resuelve internamente mediante la formación de fallas transcurrentes

E-O con importantes movimientos de componente vertical que generan estrechos surcos de sedimentación (corredores del Almanzora, Alpujarras, etc). Este juego de fallas está en parte fosilizado por los depósitos postorogénicos del Neógeno superior (últimos 11,6 millones de años). Los otros dos juegos de fallas (NO-SE y NNE-SSO) son más recientes y actúan principalmente como fallas normales, aunque algunas también presentan movimientos de desgarre. Estas fallas se relacionan con un contexto compresivo N-S, al que se asocia una extensión en dirección aproximada E-O que afecta a la Cordillera Bética.

Muchas de estas fracturas se localizan hacia los bordes, delimitando más o menos la morfología de la depresión (Fig. 2 y 3B), y condicionan la posición de los depocentros de sus dos cuencas. Otros rasgos que evidencian esta actividad tectónica son las paleosismitas (depósitos sedimentarios deformados que registran antiguos terremotos de gran magnitud ocurridos en épocas pretéritas) y los terremotos de intensidad superior a VI en la escala Mercalli sucedidos en la región en épocas históricas: 1531 en Baza, Benamaurel y Orce; 1778 en Guadix; 1897 en Galera; 1883 en Baza; 1913 en Huéscar y 1964 en Galera. De estos terremotos, destaca el sucedido en 1531 que con una intensidad IX causó 310 muertos en la ciudad de Baza y el derrumbe de la localidad de Benamaurel. Todos estos terremotos se relacionan con la existencia en la depresión de fallas activas que son estudiadas por los equipos de los investigadores Alfaro y Sanz de Galdeano, algunas de las cuales presentan también actividad hidrotermal en la actualidad.

4. CARACTERIZACIÓN ESTRATIGRÁFICA Y SEDI-MENTARIA DE LAS UNIDADES LACUSTRES: EVIDENCIAS DE ACTIVIDAD HIDROTHERMAL

Los trabajos de campo (cartografía y elaboración de numerosas columnas estratigráficas) realizados en la cuenca de Baza, junto a la información geocronológica obtenida a partir del registro paleontológico y los datos magnetoestratigráficos disponibles, han permitido diferenciar tres etapas lacustres a lo largo del Cuaternario (Figs. 4 y 5).

Los tipos de rocas que caracterizan cada una de las etapas lacustres evidencian que las condiciones ambientales, como la profundidad y la extensión de áreas inundadas, así como la naturaleza de los lagos, fueron diferentes. Además, en cada etapa lacustre se reconocen ciertos depósitos eventuales y anómalos que merece la pena destacar. Estos depósitos suponen menos del 10% del espesor total de las unidades y, curiosamente, suelen aparecer en relación estratigráfica y/o sedimentaria con los principales yacimientos fósiles. Tales depósitos consisten en niveles de sílex blanco de 100 a 150 cm de espesor, concentraciones de arcillas ricas en magnesio (paliorskita y sepiolita), carbonatos magnésicos (dolomías), capas calcáreas con abundantes fósiles de tallos vegetales (travertinos), depósitos de azufre nativo, niveles ricos en yeso (sulfato cálcico), tanto masivo como cristalizado, y niveles arcillosos de color oscuro con un espesor menor de 15 cm, ricos en sílice. Para determinar la naturaleza y el origen de estos materiales, se han llevado a cabo análisis mineralógicos mediante difracción de Rayos-X, tanto en la fracción total como en la fracción descarbonatada menor de 2 micras.

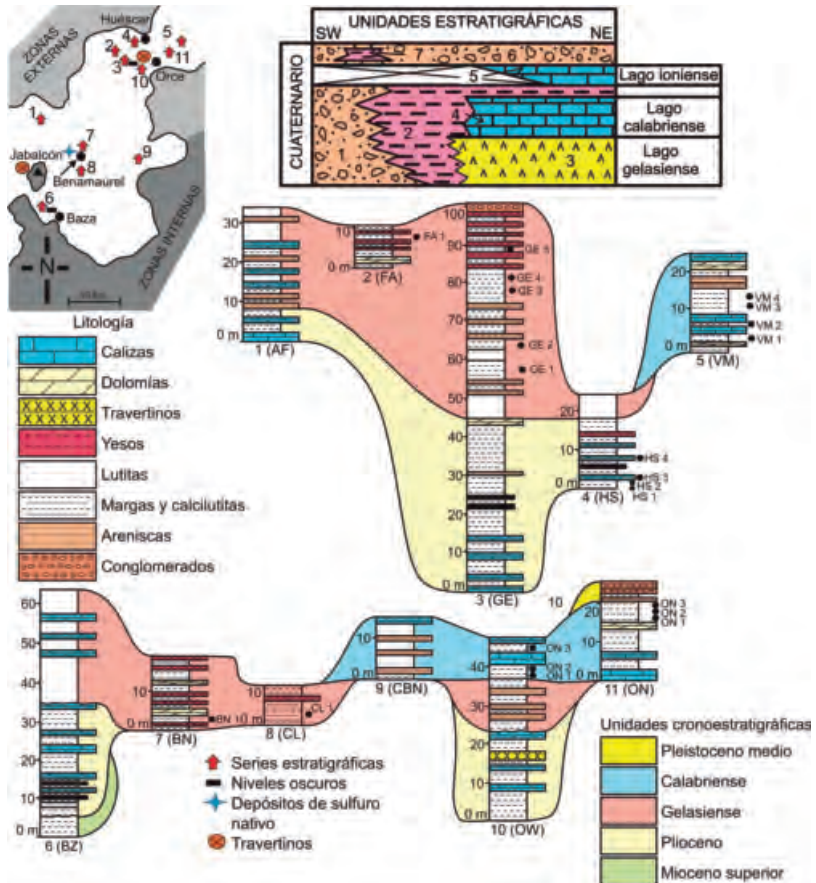


Figura 5. Esquema estratigráfico para el Cuaternario y series estratigráficas muestreadas en la cuenca de Baza. Unidades estratigráficas: 1.- Depósitos aluviales y fluviales; 2.- Depósitos fluvio-lacustres; 3.- Depósitos lacustres evaporíticos; 4.- Depósitos lacustres carbonatados; 5.- Depósitos palustres. Series estratigráficas: AF: Arroyo del Figue; BN: Benamaurel; BZ: Baza; CBN: Cúllar-Baza Norte; CL: Cortijo de la Legua; FA: Fuente Amarga; GE: Galera Este; HS: Huéscar Sur; ON: Orce Norte; OW: Orce Oeste; VM: Venta Micena. Se indica la localización de niveles arcillosos oscuros y los principales depósitos de sulfuro nativo y travertinos.

Etaapa lacustre del Pleistoceno inferior bajo (Gelasiense, 2,60 - 1,80 millones de años)

En esta etapa predominan tres tipos de rocas: margas claras, arenas cuarzosas y yesos cristalizados de tonos acaramelados, grises y blanquecinos. Las asociaciones y la evolución lateral de estas rocas permiten diferenciar dos sectores en la cuenca de Baza. El sector marginal (borde del lago) se caracteriza por la alternancia de margas de tonos claros y arenas amarillentas, las cuales pueden alcanzar un espesor de unos 60 m, como sucede en los sectores de Galera y Cúllar. Las margas representan el depósito autóctono, mientras que las arenas representan el depósito de corrientes fluviales que penetraban en el lago. Por su parte, el sector central de esta unidad presenta espesores mayores (hasta 250 m en Benamaurel), elevadas tasas de sedimentación (hasta 22 cm cada 1000 años) y se caracteriza por la alternancia de margas claras y yeso cristalino (Fig. 6), aunque de modo ocasional se intercalan niveles de dolomías y lutitas oscuras. Los niveles de yeso cristalino muestran tonos acaramelados, una gran continuidad lateral y un espesor comprendido normalmente entre 1 y 6 cm. Estos niveles representan momentos de bajo nivel de la lámina de agua en estos lagos evaporíticos y el predominio de la precipitación de este mineral.

Dentro de las rocas sedimentarias gelasienses aparecen una serie de indicadores que reflejan el concurso de actividad hidrotermal. Tales indicadores se refieren a la presencia de azufre nativo, los importantes depósitos de sulfato cálcico (yeso) presentes en éstos depósitos y la aparición ocasional de niveles de estroncio (celestina).

El depósito de sulfatos y la producción de azufre nativo habrían es-



Figura 6. Alternancia de niveles de espesor centimétrico compuestos por margas claras y yeso correspondientes al Gelasense del sector central de la cuenca de Baza, cerca de la localidad de Benamaurel.

tado ligados genéticamente a una conversión biogénica anaerobia, la producción de SH_2 y su oxidación final hacia azufre nativo, tal y como demuestran distintos estudios científicos. Al aumentar la concentración de sales en el medio se exceden los límites de tolerancia ecológica de las bacterias, cesando la producción de azufre y precipitando los sulfatos (yeso). De este modo, el depósito de azufre implica una menor salinidad en el medio ligada a aportes hídricos, en este caso de carácter hidrotermal, puesto que los aportes fluviales en estos escenarios lacustres someros son escasos e intermitentes, tal y como se demuestra a través del registro sedimentario.

Además de los importantes depósitos de yeso, otros depósitos asociados a un origen hidrotermal durante la etapa gelasiense se refieren a las capas de azufre nativo presentes en el sector central de la cuenca de Baza, cerca de la localidad de Benamaurel. El azufre ha sido explotado desde el siglo XVIII mediante pozos y galerías artesanales empleándose, junto al salitre explotado en estos mismos materiales, para la fabricación de pólvora. Diversos estudios científicos relacionan la génesis del azufre nativo con la acción de bacterias reductoras de sulfatos en zonas evaporíticas, rellenando oquedades de la roca de caja (evaporitas y margas) en depósitos estratiformes, dentro de un marco con aporte de fluidos hidrotermales ricos en sulfatos. Esta situación sería compatible en el escenario de la cuenca de Baza durante el Gelasiense, de modo que el aporte de fluidos hidrotermales procedentes de zonas profundas habría arrastrado gran cantidad de sulfatos disueltos, cuyo origen estaría en las formaciones del Triásico presentes en el dominio Subbético de la zona, uno de los sustratos geológicos de la cuenca.

Un nuevo indicador de actividad hidrotermal durante el Gelasiense se halla en la presencia de estroncio, a través de depósitos ocasionales de celestina. Numerosos investigadores han asociado genéticamente el origen del estroncio en medios sedimentarios a una elevada productividad de fitoplancton en el medio lacustre y, por tanto, a una alta concentración de materia orgánica en la interfase agua-sedimento. En esta línea se explica la presencia de estroncio en medios lacustres mediante un modelo de circulación de fluidos ricos en este elemento, dando lugar a cuerpos mineralizados estratiformes de celestina asociados a una alta concentración de materia orgánica y una elevada temperatura de formación. Otra asociación descrita entre depósitos de estroncio en medios lacustres y actividad

endógena se relaciona con aportes detríticos vulcanogénicos de alto contenido en estroncio. En el caso de la cuenca de Baza, la presencia de relieves de origen volcánico suministradores de detritus es prácticamente inexistente, salvo algunos afloramientos muy aislados en la zona del embalse del Negratín (límite Oeste de la cuenca de Baza), pertenecientes a unidades subbéticas de edad Triásico. No obstante, la virtual presencia de estas unidades en zonas profundas puede explicar un aporte de estroncio mediante la acción de fluidos hidrotermales ligados a la importante red de fallas tectónicas presente en la cuenca.

Etaqa lacustre del Pleistoceno inferior alto (Calabriense, 1,80 - 0,78 millones de años)

En esta etapa predominan dos tipos de rocas ordenadas en secuencias de espesor decimétrico a métrico. En la base de las secuencias aparecen margas masivas de tonos grisáceos u ocres, mientras que a techo tenemos estratos de espesor decimétrico, compuestos por calizas, margocalizas o dolomías (Fig. 7). Las margas representan en estas secuencias los depósitos lacustres de nivel alto, es decir, las etapas en las que los lagos mostraban mayor extensión y profundidad, mientras que las calizas o margocalizas y las dolomías representan los estados de nivel bajo (etapas donde los lagos mostraban una menor extensión y profundidad). Junto a estas rocas aparecen, en un porcentaje en torno al 15% del espesor total de la unidad, depósitos detríticos compuestos por conglomerados, arenas y limos, que representan depósitos fluviales de llanuras de inundación y canales, así como algunos depósitos especiales compuestos de sílex, travertinos y arcillas magnésicas, ligados a la actividad hidrotermal (Fig. 8). Los principales afloramientos de esta unidad se hallan en

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

el sector Huéscar–Orce–Venta Micena y contienen los principales yacimientos paleontológicos de la región (Venta Micena, Barranco León y Fuente Nueva-3). El conjunto de la unidad puede mostrar un espesor máximo de 25 m al Norte de Orce, lo que supondría aproximadamente una tasa de sedimentación máxima de unos 2,6 cm cada 1000 años.



Figura 7. Alternancia de margas y calizas o margocalizas de edad Calabriense en las inmediaciones de Orce. Los resaltes permiten apreciar la posición estratigráfica de los depósitos con mayor contenido en carbonatos, al ser menos erosionables, como se observa particularmente bien en la cima del cerro.

La presencia de arcillas magnésicas (paligorskita y sepiolita) resulta común en el Calabriense, registrándose en un 32% de la fracción menor de 2 micras de los depósitos de margas y lutitas, junto a la aparición de niveles de dolomita (carbonatos magnésicos). Distintos autores relacionan la aparición de arcillas magnésicas en medios la-

custres con una alta concentración de magnesio en etapas tempranas de la diagénesis, junto a un aporte significativo de aluminio, magnesio y silicio en un entorno de pH alcalino (8-10), propio de condiciones áridas. En caso de un lavado intenso o de precipitaciones superiores a 300 mm/año, estas arcillas se hidrolizan, por lo que su presencia indica la existencia de zonas lacustres mal drenadas y sometidas a una intensa insolación.

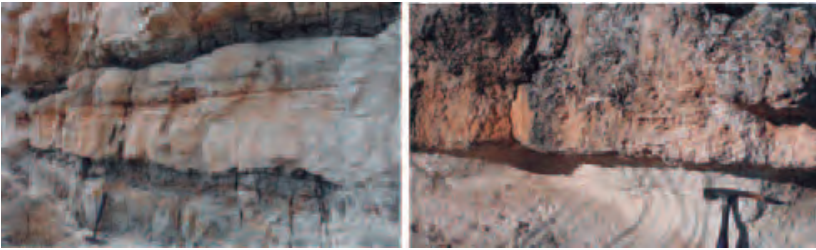


Figura 8. Imagen de campo de algunos depósitos anómalos ligados virtualmente a la acción de aguas termales durante el Calabriense: niveles de arcillas oscuras ricos en cuarzo (yacimientos de Barranco León, izquierda) y capas de travertinos (yacimientos de Venta Micena, derecha).

Este escenario de elevada aridez no corresponde exactamente con los medios ecológicos dibujados por las asociaciones fósiles de micro y macromamíferos halladas por distintos investigadores, según se describe más adelante. Por tanto, las anomalías de magnesio no se pueden explicar por mecanismos de intensa evaporación que, por otro lado, no habrían producido un pH tan alcalino en el medio. Este hecho nos conduce a considerar concentraciones elevadas de magnesio para dar origen a los depósitos de paligorskita, sepiolita y dolomita. Otros investigadores relacionan genéticamente estos minerales con áreas fuente volcánicas o bien con fluidos hidrotermales. En nuestro caso, la opción de un área fuente volcánica

se descarta por la composición del sustrato, por lo que en principio la opción más probable para explicar tales anomalías de magnesio es la de aportes hidrotermales a los medios lacustres.

Los travertinos son rocas carbonatadas que incluyen abundantes restos fósiles vegetales (moldes de tallos, raíces, etc.) y constituyen una nueva evidencia de actividad hidrotermal en la unidad calabriense. Tales depósitos aparecen tanto en capas estratificadas como en trozos redepositados en forma de gravas, y son comunes en algunos tramos de la unidad. Algunas de estas construcciones travertínicas son de edad reciente, y se asocian de modo sistemático a las surgencias termales actualmente activas en la cuenca, superando a veces los 15 metros de espesor, como la situada junto al Balneario de Alicún de las Torres. La asociación genética entre depósitos de travertinos, surgencias de aguas termales y fracturas tectónicas activas aparece ampliamente documentada a través de numerosos estudios científicos.

La última anomalía sedimentaria considerada en los materiales calabrienses consiste en niveles estratificados de sílex blanco y depósitos de sílice amorfa en niveles de arcillas oscuras. El depósito de sílex en contextos hidrotermales aparece bien documentado en la literatura científica mediante un contexto genético similar al que tiene lugar actualmente en el Parque Nacional de Yellowstone (USA), donde existen numerosas surgencias hidrotermales de alta temperatura (algunas en forma de géiseres) ricas en sílice. Otro argumento a favor de esta asociación lo tenemos en las surgencias termales actuales de la cuenca, donde aquellas de mayor temperatura y caudal, como las situadas en Baños de Zújar, Baños de Graena y Balneario de Alicún de las Torres, muestran una notoria

composición silíceas.

Etapa lacustre del Pleistoceno medio (Ioniense, 0,78 – 0,13 Ma)

Esta última etapa muestra un escaso espesor relativo, en torno a los 4 m, lo que supondría una tasa de sedimentación máxima cercana a 2 cm cada 1000 años. Desde el punto de vista litológico se compone de un amplio catálogo de rocas. Algunas de ellas aparecen asociadas a contextos de sedimentación lacustre de extensión y profundidad limitadas (margocalizas, calizas, dolomías y travertinos), mientras que otras se hallan relacionadas claramente con un origen fluvial (arenas, conglomerados y lutitas). Ambos grupos de rocas aparecen en porcentajes cercanos al 50% del espesor total de la unidad. Además de estos depósitos, existen otros con carácter más episódico, compuestos por travertinos y arcillas magnésicas similares a los definidos para la unidad anterior, aunque aquí muestran menor espesor. Los principales afloramientos de esta unidad se hallan en el sector Huéscar–Orce–Venta Micena sobre materiales de edad calabriense y bajo la superficie morfológica de glaciares (Fig. 9). Al igual que en la unidad calabriense, los depósitos de arcillas magnésicas (en este caso paligorskita, contenida en un 12% de la fracción mineral menor de 2 micras de margas y lutitas), dolomías y travertinos se pueden asociar a condiciones de sedimentación lacustre influenciadas por aportes hidrotermales.

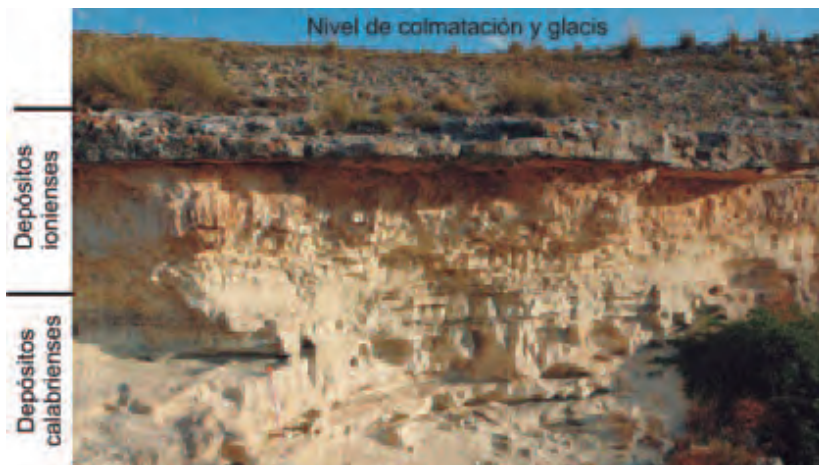


Figura 9. Aspecto de los depósitos ionienses bajo el glacis en el sector al Norte de Orce.

5. IMPLICACIONES AMBIENTALES Y ECOLÓGICAS DEL HIDROTHERMALISMO EN EL CUATERNARIO DE LA CUENCA DE BAZA

Todos los datos anteriores demuestran una actividad hidrotermal de origen tectónico a lo largo de la historia sedimentaria cuaternaria de la cuenca de Baza. Esta actividad hidrotermal permite explicar las diferentes anomalías sedimentarias observadas, al suponer una alimentación, al menos parcial, de los sistemas lacustres presentes en la época según un modelo tipo “spa”. La alimentación de los lagos cuaternarios con aguas cálidas habría modificado los escenarios paleoecológicos ligados a tales lagos hacia otros de mayor temperatura, relativamente constante durante todo el año, lo que habría supuesto una indudable ventaja ecológica frente a un escenario de oscilaciones climáticas anuales.

Esta alimentación hidrotermal explicaría el desarrollo de los lagos cuaternarios por encima del nivel de alimentación fluvial de los mismos, limitado en muchas etapas dada la escasa representación de facies detríticas, indicativas de la existencia de medios fluviales. En el conjunto de las secciones estratigráficas levantadas en las unidades cuaternarias se constata un dominio en la alternancia vertical, en su caso, entre los episodios sedimentarios de origen aluvial y lacustre, causado por factores climáticos, lo que demuestra la limitada alimentación fluvial de estos lagos. Tal relación, junto al contexto climático general presente durante el Cuaternario, no explica a priori el desarrollo y la extensión notoria de los sistemas lacustres observados en los afloramientos de campo, de modo que resulta necesario proponer algún tipo de mecanismo alternativo de alimentación hídrica que, según todos los datos planteados, estaría formado por una red de surgencias hidrotermales relacionadas con las fracturas tectónicas de la cuenca.

El estudio de las asociaciones faunísticas identificadas en los sedimentos de edad Calabriense de la región de Orce, que se cuentan entre las más espectaculares del área circunmediterránea, ofrece una explicación a la problemática del aporte hídrico requerido por los sistemas lacustres de la cuenca de Baza. Entre tales asociaciones, resalta la ingente acumulación fósil recuperada en el yacimiento de Venta Micena, en la que se han documentado restos esqueléticos y dentales de un total de 23 especies de grandes mamíferos, a las que se sumarían diversos micromamíferos, aves, reptiles y anfibios. Entre estas especies, resulta destacable la presencia del hipopótamo gigante *Hippopotamus antiquus*, cuya masa corporal (estimada en 3.200 kg) duplicaba a la de la especie moderna, *Hippopotamus amphibius* (1.500 kg en promedio). Además, esta forma extinta presen-

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

taba los segmentos distales de las extremidades acortados, lo que unido a su inmenso porte corporal sugiere para esta especie unos hábitos más dependientes del entorno acuático que en la especie actual. Esto último se ha visto confirmado por el estudio isotópico realizado por el profesor Gröcke en colaboración con el equipo de investigación que trabaja en los yacimientos de la cuenca de Baza, pues ha mostrado proporciones isotópicas para el nitrógeno sumamente elevadas en este megaherbívoro colosal. Ello indica una alimentación sobre macrófitos acuáticos similares a los que crecen en la laguna salina de Fuente de Piedra en Málaga, donde este tipo de vegetación presenta también valores muy elevados de nitrógeno pesado según los estudios realizados por el profesor Delgado Huertas.

Dado que los hipopótamos modernos viven en el agua pero realizan incursiones nocturnas para pacer herbáceas terrestres, las inferencias obtenidas sobre la especie extinta sugieren una mayor dependencia respecto al medio lacustre. Esto resulta de extraordinario interés, pues su presencia indica que los lagos de la región no podrían desecarse en verano ni su superficie congelarse en invierno, como sucedería hoy en día dado el clima de la cuenca de Baza, de marcado contraste estacional. Así, las precipitaciones anuales en Fuente de Piedra oscilan en torno a los 460 mm anuales, lo que no permite completar un balance hidrológico deficitario debido a la evaporación, traduciéndose en su desecación estival. En el caso de Orce, con unas precipitaciones anuales en torno a 350 mm, esta situación sería incluso más dramática. Ahora bien, los estudios isotópicos han permitido resolver también esta paradoja. Así, el rango de valores para los isótopos de nitrógeno, que se correlacionan negativamente con las precipitaciones en los mamíferos terrestres, no coincide en los fósiles de Venta Micena con el encontrado en las

faunas que habitan en climas similares al actual de la región, como el Parque Nacional de Amboseli en Kenia, donde las precipitaciones oscilan en torno a 300 mm, sino que son considerablemente más bajos, en el entorno de los medidos en el Parque Nacional de Kasungu en Sudáfrica, el cual registra unos 780 mm de lluvia al año. Con estas aportaciones, sumadas a la contribución de aguas cálidas procedentes de las fuentes termales, los sistemas lacustres de la cuenca de Baza mantendrían un volumen hídrico y una temperatura relativamente estables a lo largo del año, oscilando la extensión superficial de los lagos entre los 600 y los 1.000 km², aproximadamente, en función de las estaciones y los ciclos climáticos.

Estos “spas” cuaternarios de la cuenca de Baza habrían inducido una serie de fenómenos de extraordinario interés desde el punto de vista paleobiológico y paleoecológico. Uno de ellos sería la posibilidad de contar con un contexto microclimático estable durante todo el año con temperaturas de al menos 26° C, valor medio de las actuales surgencias termales, y un carácter alcalino, similar a los actuales lagos situados en el Rift Valley africano. Además, la presencia de abundantes aportes de CO₂, azufre y magnesio en el medio, propios de escenarios hidrotermales, habría supuesto un factor que propiciaría la producción primaria en el sistema (plantas, algas y plancton), lo que habría permitido soportar un ecosistema pródigo en herbívoros y carnívoros (Fig. 10). Estos lagos supondrían escenarios de islas ecológicas –spas- dentro de un contexto de menor temperatura, por lo que habrían servido como focos de atracción para numerosas especies, incluyendo las poblaciones humanas más arcaicas de Europa, cuya presencia se ha documentado en la cuenca.

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

Desde el punto de vista paleoantropológico, los lagos de alimentación hidrotermal suponen escenarios muy ventajosos para el asentamiento de los homininos, de forma similar a lo que sucedió en los importantes yacimientos plio-pleistocenos del valle del Rift africano, cuna de la humanidad, los cuales se sitúan en contextos similares. La asociación entre yacimientos fósiles con registro paleoantropológico y depósitos sedimentarios producidos en ambientes de intensa actividad hidrotermal y/o volcánica, ligada a escenarios tectónicos dinámicos, es un hecho. En este sentido, al menos tres cuartos de los 70 principales yacimientos africanos y del próximo oriente con fósiles humanos de edad Mioceno terminal-Pleistoceno inferior se localizan en zonas de intensa actividad hidrotermal, a lo largo del eje tectónico Sudáfrica–Etiopía-Israel y en las islas de Indonesia, tal y como ponen de manifiesto numerosos estudios científicos.

Algunos de estos yacimientos, como Koobi Fora, Olorgesailie y el Lago Turkana (Kenia), Usno (Etiopía), Laetoli y la Garganta de Olduvai (Tanzania) o Gesher Berot Ya'aqov (Israel), han sido determinantes para la comprensión de la evolución del linaje humano. Otros, no situados en estas zonas, como es el caso de Dmanisi (Georgia), donde se encuentran las evidencias más antiguas de presencia humana fuera del continente africano, se hallan también en sitios de notoria actividad tectohidrotermal. Tales evidencias hacen considerar un contexto geológico similar para los yacimientos cuaternarios con presencia de restos humanos de Orce.



*Figura 10. Los ecosistemas desarrollados en Orce durante el Calabriense se habrían visto favorecidos por la presencia de abundantes surgencias termales capaces de mantener lagos con un nivel de agua adecuado y una temperatura estable durante todo el año. En la reconstrucción, realizada por Mauricio Antón, se recrea el paisaje en el entorno del yacimiento de Fuente Nueva-3 hace 1,4-1,2 Ma. En primer término aparece un felido con dientes de sable de la especie *Homotherium latidens* y en segundo plano caballos de la especie *Equus altidens* (derecha) y elefantes de la especie *Mammuthus meridionalis*. Un esqueleto parcial de uno de estos proboscídeos, que pudo quedar atrapado en este ambiente, exhumado en el nivel superior del yacimiento, aparece rodeado por lascas de sílex y coprolitos (excrementos fosilizados) de la hiena gigante *Pachycrocuta brevirostris*, como reveló el estudio tafonómico desarrollado por la profesora Espigares, poniendo en evidencia la competencia entre humanos y hienas por el acceso a la carroña.*

6. CONCLUSIONES

El registro sedimentario de la cuenca de Baza durante el Cuaternario (últimos 2,6 Ma) expone tres unidades de origen lacustre, caracte-

rizadas por un escenario tectónico muy dinámico. El análisis de este registro muestra la aparición de varias anomalías geoquímicas, consistentes en concentraciones minerales de magnesio, azufre, sulfatos, sílice y estroncio, junto a niveles de travertinos, relacionables según diversos estudios previos con la presencia de escenarios con actividad hidrotermal. Estas pruebas sugieren una alimentación, al menos parcial, de los sistemas lacustres cuaternarios mediante aguas calientes, lo que habría modificado sus escenarios ecológicos hacia un modelo de tipo “spa”. Una prueba adicional a favor de este hecho es la presencia actual de 21 surgencias hidrotermales en la cuenca con una temperatura media de salida de 26° C. Los estudios realizados sobre las faunas calabrienses identificadas en la cuenca, en especial los relativos a su composición isotópica, refuerzan esta idea, al mostrar la presencia de especies cuya existencia requería de un clima relativamente benigno y la presencia de extensiones lacustres de carácter permanente, facilitadas por la existencia de precipitaciones que duplicaban o incluso triplicaban a las que se dan actualmente en la región y por el aporte de las surgencias hidrotermales.

Más información en:

Anadón, P., Utrilla, R. y Julia, R. 1995. Palaeoenvironmental reconstruction of a pleistocene lacustrine sequence from faunal assemblages and ostracode shell geochemistry. Baza basin, SE Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 111, 191-205.

García-Aguilar, J.M. y Palmqvist, P. 2011. A model of lacustrine sedimentation for the early Pleistocene deposits of Guadix-Baza basin (southeast Spain). *Quaternary International* 243-1, 3-15.

García-Aguilar, J.M., Guerra-Merchán, A., Serrano, F., Palmqvist, P. 2013. Ciclicidad sedimentaria en depósitos lacustres evaporíticos tipo playa-lake del Pleis-

toceno inferior en la cuenca de Guadix-Baza (Cordillera Bética, España). *Bol. Geol. Min.*, 124, 239-251.

García-Aguilar, J.M., Guerra-Merchán, A., Serrano, F., Palmqvist, P., Flores-Moya, A., Martínez-Navarro, B. 2014. Hydrothermal activity and its paleoecological implications in the latest Miocene to Middle Pleistocene lacustrine environments of the Baza Basin (Betic Cordillera, SE Spain). *Quaternary Science Reviews* 96, 204-211.

García-Aguilar, J.M., Guerra-Merchán, A., Serrano, F., Flores-Moya, A., Delgado-Huertas, A., Espigares, M.P., Ros-Montoya, S., Martínez-Navarro, B., Palmqvist, P. 2015. A reassessment of the evidence for hydrothermal activity in the Neogene-Quaternary lacustrine environments of the Baza basin (Betic Cordillera, SE Spain) and its paleoecological implications. *Quaternary Science Reviews* 112, 226-235.

García Tortosa, F.J., Sanz de Galdeano, C., Alfaro, P., Jiménez Espinosa, R., Jiménez Millán, J. y Lorite Herrera, M. 2008. Nueva evidencia sobre la edad del tránsito endorreico-exorreico de la cuenca de Guadix-Baza. *Geogaceta* 44, 211-214.

Oms, O., Anadón, P., Agustí, J. y Juliá, R. 2011. Geology and chronology of the continental Pleistocene archeological and paleontological sites of the Orce area (Baza basin, Spain). *Quaternary International* 243-1, 33-43.

Pla-Pueyo, S., Viseras, C., Soria, J.M., Tent-Manclús, J.E. y Arribas, A. 2011. A stratigraphic Framework for the Pliocene-Pleistocene continental sediments of the Guadix-Baza basin (Betic Cordillera, S. Spain). *Quaternary International* 243, 16-32.

Sanz de Galdeano, C. y Peláez, J.A., eds. 2007. *La cuenca de Guadix-Baza. Estructura, tectónica activa, sismicidad, geomorfología y dataciones existentes*. Granada, ISBN: 8-496-85636-4.

Vera, J.A. 1970. Estudio estratigráfico de la depresión de Guadix-Baza. *Boletín Geológico y Minero* 81: 429-462.





LA CONTRIBUCIÓN DE LOS ROEDORES AL CONOCIMIENTO DE LAS PRIMERAS OCUPACIONES HUMANAS EN LA CUENCA GUADIX-BAZA

*Jordi Agustí
Pedro Piñero
Iván Lozano-Fernández*

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de los micromamíferos está orientado hacia aquellas especies de mamíferos cuyo tamaño es inferior a los 5 kilogramos. Incluye el grupo de los insectívoros (musarañas, topos, erizos, etc.), quirópteros (murciélagos), roedores (ratas, ratones, topillos, lirones, ardillas, jerbos, etc.) y lagomorfos (conejos y liebres). Esta agrupación (sin valor sistemático) se debe a que los pequeños mamíferos comparten las mismas técnicas paleontológicas de recuperación y estudio, así como ciertas características que permiten extraer información muy valiosa del pasado: rápida evolución, requerimientos climáticos y ambientales específicos, y alta representación en los yacimientos. Entre ellos, los roedores destacan por su aportación al conocimiento de los ecosistemas del Cuaternario.

Para su análisis se hace uso principalmente de dientes, ya que son los restos esqueléticos que más información aportan a nivel de especie. Se trata además del elemento que mejor y en más cantidad

se suele conservar. Al mismo tiempo, la morfología dental registra perfectamente los cambios a lo largo de la evolución de los linajes. No obstante, el análisis de algunas especies de insectívoros y quirópteros también hace uso de ciertas partes esqueléticas post-cra-neales. El interés en el estudio de los roedores radica en sus múltiples aplicaciones en paleontología, presentando un triple interés:

Por una parte es una herramienta importante para la datación de yacimientos paleontológicos continentales, actuando como marcadores bioestratigráficos. Todas las especies extinguidas tienen una primera presencia en el registro fósil, que es cuando aparecen los primeros representantes. Le sigue un tiempo de existencia y una última presencia, es decir, el momento en el que la especie se extingue. Superponiendo los diferentes rangos de existencia de distintas especies identificadas en un mismo nivel o yacimiento, es posible acotar la edad relativa de los sedimentos donde se encuentran. A veces una sola especie cuyo periodo de existencia es muy reducido (en términos geológicos) puede indicar la edad relativa de un yacimiento. De esta forma, los mamíferos fósiles de pequeño tamaño y especialmente los roedores, permiten el establecimiento de una cronología relativa con un alto grado de resolución. Se trata de la principal herramienta para el estudio bioestratigráfico de medios continentales y por tanto para la datación de los sedimentos donde se encuentran.

Otra de las aplicaciones clave de los micromamíferos es la de servir como indicadores paleoecológicos. En general, los micromamíferos suelen ser muy sensibles a las condiciones climáticas, presentando una alta adaptabilidad a hábitats concretos, de forma que ante cam-

bios climáticos se pueden ver obligados a migrar a otras zonas, de lo contrario puede suponer la extinción. Su pequeño tamaño (sensibilidad hacia cambios de temperatura) y alta tasa metabólica se traducen en unas necesidades energéticas y fisiológicas concretas, y puesto que la competencia inter-específica puede llegar a ser muy compleja por el gran número de especies, el rango de distribución geográfica es limitado. Con ello, el estudio de los pequeños mamíferos del pasado permite realizar una inferencia sobre las características climáticas y de vegetación del lugar donde se encuentra la muestra en el momento de la formación del yacimiento, así como una reconstrucción de las fluctuaciones climáticas y paisajísticas a lo largo de la secuencia estratigráfica.

Por último, cabe destacar el interés evolutivo de los micromamíferos en paleontología. A lo largo de una serie estratigráfica es posible el estudio de la evolución de estos pequeños mamíferos, y es que especialmente durante el Cuaternario, evolucionan a un ritmo gradual y más o menos constante. Estos cambios evolutivos quedan plasmados a nivel esquelético, y en el caso más concreto de los roedores, en su dentición. Así, la variación de la dentición a través de una secuencia estratigráfica permite determinar y calibrar la evolución de las especies y de sus poblaciones.

2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología para el estudio de los micromamíferos se puede dividir en dos partes: por un lado estaría el trabajo de campo y por otro el trabajo de laboratorio.

El objetivo del trabajo de campo es la recuperación de la microfauna

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

continental en general, llevándose a cabo normalmente durante la propia campaña de excavación. Para ello se extrae el sedimento de los distintos niveles en cuestión y se concentra a través de su lavado y tamizado, lo que elimina las fracciones de sedimento que no contienen el material paleontológico de interés. Con esto es posible recolectar cientos o miles de fósiles.

Así, se comienza con la recogida del sedimento procedente de los yacimientos. El equipo de expertos que se ocupa de las labores de excavación, en vez de eliminar el sedimento generado durante la recuperación de grandes piezas y que a simple vista podría parecer estéril, lo acumulan en sacos apropiadamente etiquetados (por yacimiento, nivel, cuadrícula y fecha) y los ceden al equipo que se ocupa del lavado y tamizado. Una vez el sedimento está en posesión de dicho personal, los sacos se trasladan a un espacio habilitado para poder procesarlo. En el caso del sedimento procedente de los yacimientos de Orce, se dispone de una amplia superficie junto a un curso de agua en la propia localidad (Figura 1).

En primer lugar, los sacos se clasifican según su etiqueta para así evitar contaminación, esto es, mezcla de fósiles originarios de diferentes niveles. Posteriormente, el sedimento se reparte en cubos llenándolos hasta la mitad, y el resto con agua, lo cual permite la floculación de las arcillas facilitando el proceso de lavado (Figura 2). Tras un tiempo de reposo, se pasa al lavado/tamizado con agua a presión que se consigue por medio del uso de una bomba de succión colocada junto al riachuelo. Para el lavado se utilizan tres tamices de aluminio superpuestos, con luz de malla de 4 mm, 1 mm y 0.5 mm formando una columna en orden decreciente de luz de malla. Esto permite el fraccionamiento de la muestra por tamaños



Figura 1. Equipo de lavado en Orce durante una jornada de trabajo.

facilitando su posterior tratamiento en el laboratorio. La fracción de 0.5 mm es el límite de luz de malla más pequeño que normalmente se emplea para recuperar la mayoría de restos de microvertebrados. Así, la fracción arcillosa que no contiene elementos útiles se elimina. El contenido de los cubos se vacía sobre el primer tamiz y se rocía con agua (Figura 3). Una vez lavado, el sedimento del primer tamiz (el de mayor tamaño) se supervisa y los restos fósiles se incorporan al segundo tamiz, desechando los residuos restantes. El sedimento del segundo y tercer tamiz se pone a secar por separado (Figura 4), evitando la exposición a altas temperaturas para no dañar la muestra fósil por la aparición de grietas. Cuando se seca completamente, se recoge en bolsas por separado según el tamaño del concentrado, quedando por una parte el concentrado grueso (proce-

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

dente del tamiz de 2 mm) y por otra el concentrado fino (procedente del tamiz de 0.5 mm).



Figura 2. Hidratación del sedimento rico en microfauna con la finalidad de disgregar las arcillas y facilitar su lavado/tamizado.

El trabajo de laboratorio tiene por objeto la recuperación de los pequeños fósiles del sedimento concentrado, su clasificación según el grupo taxonómico al que pertenecen y su preparación y conservación, para finalmente arrancar con el propio análisis del material. Así, tras el lavado y tamizado del sedimento, el siguiente paso es el triado en el laboratorio. Éste consiste en la separación de los restos de micromamíferos a simple vista del concentrado en el caso del material grueso, mientras que para el material fino se requiere una lupa que mejore la visibilidad. Para ello se extiende en pequeñas porciones sobre un folio en blanco (con lo que se mejora el contraste) en una superficie plana, y con la ayuda de unas pinzas se re-

cuperan los fósiles (Figura 5), desechando el material estéril. Los restos post-craneales se van acumulando en cajas transparentes de metacrilato (Figura 6), mientras que los elementos craneales (maxilares, mandíbulas y dientes) se van separando según el grupo taxonómico al que pertenezcan.



Figura 3. Lavado/ tamizado de la fracción fina de sedimento recuperado en el yacimiento de Fuente 3.

Las cajas son sigladas por medio de etiquetas. Posteriormente se pasa a la preparación, que consiste en la limpieza de los restos. Esto se debe a que en ocasiones los fósiles aparecen con costras de carbonato adheridas o arcillas impidiendo el estudio taxonómico. En este caso se puede recurrir a dos técnicas. Por una parte se puede hacer un tratamiento con ácido acético al 10% introduciendo la muestra afectada en la solución durante 10 minutos, ya que éste reacciona con el carbonato produciendo CO_2 (que se evapora) y ace-

tato (soluble en agua).



Figura 4. Secado del sedimento procedente de los yacimientos de Barranco León 5 y Fuente Nueva 3 tras el ejercicio de lavado/tamizado.

Posteriormente la muestra se lavaría con agua dejando reposar durante 30 minutos para eliminar todo el ácido, evitando así futuros daños en los fósiles. Otra posibilidad es someter la muestra sucia a ligeras vibraciones durante 30 segundos haciendo uso de una cubeta de ultrasonidos, con lo que se consigue una limpieza absoluta de los dientes. Cuando los restos están debidamente preparados, se montan en cajas transparentes de metacrilato, previamente sigladas. Esto consiste en colocarlos sobre hilos de masilla adhesiva adherida en la tapa de las cajas (Figura 7). Se ordenan según su taxonomía y el tipo de elemento. Por último las piezas fósiles se estudian a través de lupas binoculares o microscopía electrónica (Figura 8).

Figura 5. Triado de la fracción gruesa de sedimento en el laboratorio de microfauna instalado en el IPHES.



Figura 6. Restos fósiles de microfauna acumulados durante el proceso de triado previo a su clasificación taxonómica.

Figura 7. Molares fósiles de muridos (ratones de campo en este caso) provenientes de los yacimientos de Barranco León 5 y Fuente Nueva 3. Se observan ya montados en sus respectivas cajas y listos para su visualización en la lupa binocular.



Figura 8. Estudio de los restos fósiles a través de una lupa binocular tras su preparación.

3. LOS ROEDORES DE BARRANCO LEÓN Y FUENTE NUEVA 3

La especie de roedor más frecuente en los yacimientos de Barranco León y Fuente Nueva 3 es *Mimomys savini*. Esta especie pertenece a la familia de los arvicólidos, que agrupa a los actuales topillos y ratas de agua. El género *Mimomys* se originó en el Plioceno inferior, hace unos 4 millones de años, y a partir de entonces siguió una evolución particular que se manifiesta en sus molares: su talla fue creciendo gradualmente y sus molares se hicieron cada vez más hipsodontos, esto es, la altura de la corona se fue haciendo cada vez más alta, una adaptación claramente relacionada con la ingestión de vegetales abrasivos como las gramíneas. Finalmente, hace unos 600.000 años, los molares se volvieron de crecimiento continuo, dando lugar a las actuales ratas de agua que, por ejemplo, pueblan hoy en día las albuferas de nuestro país. Con esto se asume que esta especie tuvo afinidades acuáticas. Así, el hallar esta especie en un yacimiento se relaciona con la presencia de masas de agua constantes como ríos, lagos o lagunas. Precisamente las tendencias evolutivas reconocidas en sus molares (hacia el aumento de tamaño) pueden servir de apoyo como herramienta de datación para aproximar la edad de los yacimientos más antiguos con presencia humana. Así, en base al tamaño de los molares se puede hacer una estimación cronológica.

Una segunda especie de arvicólido presente en los yacimientos de Orce es *Allophaiomys* aff. *lavocati*. *Allophaiomys lavocati* fue una especie inicialmente descrita en el yacimiento de Sima del Elefante en Atapuerca, si bien la especie presente en Barranco León y Fuente Nueva 3 presenta unos rasgos más arcaicos que los de la especie del yacimiento burgalés. A diferencia de *Mimomys savini*, *Allophaiomys*

aff. *lavocati* es una especie de topillo, no una rata de agua, directamente emparentada con las especies de topillos que hoy pueblan nuestros prados, pertenecientes al género *Microtus*. Sus molares no presentan raíces y son de crecimiento continuo, características que se asocian a una ingesta de vegetales abrasivos y a la vida en galerías subterráneas. Extrapolando las preferencias ecológicas de sus parientes actuales, que generalmente habitan praderas abiertas, su presencia indicaría la existencia de extensiones herbáceas en los alrededores del yacimiento en el momento de su depósito.

Otro componente significativo entre las faunas de roedores de los yacimientos de Orce son los múridos, la familia que incluye a los actuales ratones y ratas de campo. Los representantes de esta familia de roedores en los yacimientos Barranco León y Fuente Nueva 3 pertenecen a los géneros *Apodemus* y *Castillomys*. El primero de estos géneros está representado por la especie *Apodemus mystacinus*, conocido comúnmente como ratón rupestre y cuya distribución en la actualidad se encuentra restringida a áreas relativamente cálidas de la Península balcánica y Oriente Medio. Sin embargo, durante el Pleistoceno inferior llegó a ocupar la Península ibérica, constatándose su presencia en yacimientos como Venta Micena, Quibas o Cueva Victoria. Habita bosques secos y áreas rocosas con matorrales, de manera que su presencia es indicativa de la presencia de entornos rocosos y bosques en los alrededores del yacimiento en el momento de su deposición.

Una segunda especie de múrido es *Castillomys rivas*. A diferencia de *Apodemus mystacinus*, en la actualidad no ha sobrevivido ningún representante de esta especie, ya que los últimos se extinguieron a finales del Pleistoceno inferior hace aproximadamente 900.000 años.

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

El género *Castillomys*, conocido desde el Mioceno superior, fue un taxón endémico de la Península ibérica y el sur de Francia. Dado que no ha sobrevivido ningún descendiente, sus afinidades paleoecológicas sólo pueden inferirse a través de la morfología de su dentición, que presenta el fenómeno conocido como estefanodoncia, caracterizado por el desarrollo de crestas transversales que unen las cúspides de sus molares. El desarrollo de estas crestas se relaciona con una estrategia de protección del diente frente al desgaste que supone una dieta basada en gramíneas y otros vegetales abrasivos. Así, se puede inferir con su presencia el desarrollo de prados abiertos, donde los vegetales de tipo abrasivo son dominantes.

Un elemento más escaso en las asociaciones de roedores del Pleistoceno de la cuenca Guadix-Baza son los glíridos, la familia que incluye a los lirones. La especie presente en los yacimientos de Orce es *Eliomys intermedius*, antepasado directo del actual lirón careto (*Eliomys quercinus*) de nuestros prados y bosques. El hábitat natural de esta especie incluye sobre todo bosques de hoja caduca, aunque también frecuenta los bosques de coníferas. Se le encuentra también en valles y zonas rocosas, aunque más raramente en alta montaña.

En su conjunto, si tomamos la asociación de roedores de Barranco León, se observa la prevalencia (90 %) de elementos asociados a cursos de agua (como *Miomomys savini*), seguidos por elementos de bosque abierto (35 % del restante), ambientes abiertos húmedos (27.1 % del restante), rocosos (20 % del restante) y praderas herbáceas (17.9 % del restante). Así pues, aunque en general el entorno de los yacimientos de Barranco León y Fuente Nueva 3 estaba caracterizado por la existencia de cursos permanentes de agua, como corresponde a un ambiente lacustre, es destacable también la exis-

tencia de praderas abiertas y entornos rocosos en las proximidades del lago.





LAGARTOS, RANAS Y OTROS PEQUEÑOS VERTEBRADOS: CLAVES PARA INTERPRETAR AMBIENTES Y CLIMAS

*Hugues-Alexandre Blain
Ángel Blanco-Lapaz
Salvador Bailon*

1. INTRODUCCIÓN

Durante el proceso de lavado-tamizado y posterior triado con la ayuda de una lupa binocular de los sedimentos procedentes de los yacimientos paleontológicos y/o arqueológicos (métodos descritos en el capítulo anterior) vamos a encontrar, junto a los restos de micromamíferos, numerosos restos óseos de otros vertebrados de pequeño tamaño (también llamados microvertebrados) que vivieron durante la misma época en la que se produjo la formación del yacimiento. Se trata de restos de peces (sólo estudiados, por el momento, en el yacimiento de Barranco León), anfibios (tritones, ranas y sapos), reptiles (tortugas, lagartos y serpientes), y aves. En general estos grupos tienen un ritmo evolutivo más lento que los micromamíferos y no sirven para fines biocronológicos, al menos en lo que concierne el Pleistoceno. Pero al contrario, muchas de las especies encontradas en los sedimentos pleistocenos y holocenos viven todavía hoy en día en la región donde se encuentran los yacimientos. Por lo tanto, conociendo la ecología actual de cada una de

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

estas especies se puede, por el principio de actualismo, inferir la existencia en el pasado de ecosistemas o áreas paisajísticas donde habrían coexistido dichas especies: por ello, estos grupos resultan claves a la hora de interpretar los ambientes (tanto acuáticos como terrestres) y climas de otrora.

También cabe añadir que a veces y según la edad más o menos antigua del yacimiento podemos encontrarnos con “sorpresas”, es decir, con animales que no viven actualmente en la Península Ibérica o en toda Europa. Desde hace varios años, la Cuenca de Guadix-Baza se ha revelado de una gran importancia para el conocimiento de la historia paleobiogeográfica de estos grupos, en particular de los anfibios y reptiles. Ciertos grupos exóticos (a ojos de un observador moderno) que vivían en Europa en el Mioceno y Plioceno (entre 23 y 2,6 Millones de años, Ma) van a presentar una distribución cada vez más restringida al sur del continente, en las penínsulas, y llegando a veces a la extinción probablemente en relación con la intensificación de los sucesivos periodos glaciales en el hemisferio norte durante el Pleistoceno. Varios de estos grupos han sido documentados en la Cuenca de Guadix-Baza como los varanos (Varanidae) y las cobras (Elapidae), representados en los yacimientos de Moreda y de Baza (Granada), y que se extinguieron antes del Pleistoceno a finales del Rusciniense (aproximadamente 3,2 Ma). En el Villaniense inferior (aprox. 2,6 Ma) es un grupo de pequeñas boas (las boas de arena, Erycinae) que desaparece de Europa occidental, al mismo tiempo que la distribución de otros grupos de reptiles termófilos se retrae hacia el sur de la Península Ibérica como los agámidos (Agamidae), los blánidos (Blanidae), ciertos ánguidos (Anguidae) y las víboras orientales (Viperidae), un grupo de víboras que solían alcanzar hasta 2 metros de longitud. De hecho, la Cuenca

de Guadix-Baza documenta la última aparición como fósil en toda Europa de unos lagartos sin patas del género *Dopasia/Ophisaurus* (Anguidae) en los yacimientos de Barranco León y Fuente Nueva 3 (en torno a los 1,4 Ma).

El grupo de los ánguidos está representado actualmente en el norte de la Península Ibérica por una sola especie, el lución (*Anguis fragilis*). Del mismo modo, estos yacimientos (junto a los de Almenara-Casablanca-3 en Castellón y Quibas y Cueva Victoria en Murcia) documentan la presencia del único anfibio “exótico” encontrado en el Pleistoceno ibérico, el sapo verde (*Bufo viridis* s.l.), ausente actualmente de toda la Península Ibérica (excepto en las Islas Baleares donde fue introducido por el hombre en tiempos históricos) y de gran parte de Francia. Si, estos grupos son muy evocadores para la imaginación de ciertos paisajes exóticos y semi-desérticos. A veces, la difícil determinación a nivel específico de los restos encontrados, no nos permite inferir condiciones ecológicas precisas pero sí a nivel de todos los representantes de la familia y que pueden ser contrastados con los datos proporcionados por las especies que sí tienen representantes actuales en la Península Ibérica. A continuación, utilizaremos los microvertebrados encontrados en los yacimientos de Barranco León y Fuente Nueva 3 para ilustrar el interés que presentan estos animales a la hora de reconstruir los paisajes y condiciones climáticas del pasado.

2. LAS ESPECIES REPRESENTADAS EN LOS YACIMIENTOS DE BARRANCO LEÓN Y FUENTE NUEVA 3

En la Cuenca de Guadix-Baza, existen dos yacimientos que han adquirido una cierta importancia por haber proporcionado gran can-

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

tividad de industrias líticas y restos humanos, pruebas materiales irrefutables de la presencia del hombre hace 1,4 Ma en el Sur de Europa. Dichos yacimientos corresponden a los de Barranco León y Fuente Nueva 3. Debido a esta presencia humana, los arqueólogos han mostrado un gran interés en conocer los paisajes y las condiciones climáticas en las que evolucionaron estos primeros europeos con el fin de poner en contexto sus actividades cinegéticas (o de carroñeo) y conocer los factores climáticos y ambientales que pudieron condicionar, el avance de estos homínidos durante 400 000 años desde el Cáucaso (yacimiento de Dmanisi), hasta el extremo occidental de nuestro continente. La disciplina que busca incorporar un contexto ecológico al estudio de la evolución humana se denomina Paleoecología Humana.

En los yacimientos de Barranco León y Fuente Nueva 3, varios miles, o mejor dicho decenas de miles, de pequeños restos óseos han sido encontrados (dientes, vértebras, fémures, húmeros, íliones, etc.) que documentan la presencia de animales de pequeño tamaño: peces, anfibios, reptiles y aves, que forman el discurso de este capítulo.

PISCES

En Barranco León solo representantes de la familia Cyprinidae (barbos, bagras y cachos) han sido determinados: *Luciobarbus* aff. *bocagei*, *Luciobarbus* aff. *sclateri*, *Squalius* aff. *cephalus* = *S. laietanus*, y *Squalius* aff. *pyrenaicus*, (Fig.1).

Los ciprínidos constituyen la familia de peces fluviales más importante por el número de especies (treinta especies) que incluye y por



Figura 1. El barbo común ibérico (*Luciobarbus bocagei*) es una especie de pez cipriniforme de la familia de los ciprínidos endémica de la Península Ibérica.

su alta representación en los ríos de la Península Ibérica. Como géneros más representativos encontramos a los *Luciobarbus* (barbos), *Squalius* (cachos y bagras) y al grupo de los chondrostómidos (*Achondrostoma*, *Iberochondrostoma*, *Parachondrostoma* y *Pseudochondrostoma*), éstos últimos denominados comúnmente bermejuelas, sardas o madrillas. El principal interés de esta familia radica en que son un importante pilar en el mantenimiento de las cadenas tróficas fluviales. Los grandes depredadores de los ecosistemas fluviales son principalmente ictiófagos y los ciprínidos constituyen una parte esencial de su dieta. Así mismo la presencia de restos ícteos en los yacimientos demuestra la importancia de estos animales para la interpretación paleogeográfica y paleoecológica al encontrarse restringidos únicamente en las cuencas fluviales. Todas las especies descubiertas hasta la fecha en el yacimiento de Barranco León co-

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

rresponden a especies endémicas peninsulares a excepción de *S. cephalus* que también se encuentra en gran parte de Europa.

Luciobarbus bocagei tiende a ocupar a escala regional los tramos de los ríos con menor pendiente, más lejanos a su nacimiento y con mayor tamaño de su cuenca. Frecuenta los ríos de corriente lenta. Los adultos ocupan las zonas con menores precipitaciones y menor escorrentía. También se encuentran localmente en ríos más anchos y más profundos. Se trata de una especie endémica de la Península Ibérica y, actualmente se encuentra en el centro-oeste peninsular, en las cuencas del Tajo, Duero y Limia. Se encuentra también en Portugal. En Barranco León se ha determinado como perteneciente a esta especie una vértebra precaudal además de otros restos vertebrales que probablemente pertenecieron a esta especie pero que, por su estado de conservación no pueden ser claramente clasificadas como tales.

Luciobarbus sclateri se trata de una especie bentónica que presenta hábitos limnófilos. Suele ocupar diferentes tramos de río en una misma área de distribución, pero generalmente desaparece en las aguas frías y rápidas. En general, es un típico habitante del curso medio de los ríos, prefiriendo aguas claras y corriente rápida con fondos pedregosos o de gravas, sobre todo durante la época reproductora. También se puede encontrar en embalses, lagos, lagunas, incluidas las litorales, acequias de riego y en ambientes aislados con agua permanente como cabeceras de ramblas, fuentes, manantiales y balsas y depósitos de almacenamiento de agua. La versatilidad de los hábitos alimenticios del barbo, especialmente su estrategia trófica se caracteriza por un elevado omnivorismo y generalismo. Tolerancia a aguas con cierta contaminación orgánica, además presenta un

amplio rango de tolerancia térmica y de oxigenación. Especie endémica de la Península Ibérica, que en la actualidad, se encuentra en la mayoría de cuencas hidrográficas españolas del centro y sur y también en Portugal. En el yacimiento de Barranco León se ha hallado al menos una vértebra precaudal fácilmente atribuible a esta especie.

Squalius cephalus (= *S. laietanus*) habita principalmente en la parte media de la columna de agua y prefiere vivir en aguas limpias y claras y áreas de charcas y tablas. Actualmente habita en el Nordeste de la Península Ibérica, en Cataluña, Aragón y País Vasco. Barranco León ha proporcionado varias vértebras y un fragmento de arco branquial (elemento óseo formado por una hilera de “dientes” distribuidos entre una y tres hileras, hileras a lo largo de un arco óseo; dicho elemento se encuentra situado en el interior de la faringe y su función principal es la de soportar el complejo branquial del animal) atribuibles a esta especie con claridad.

Squalius pyrenaicus se trata de una especie ubiquista que vive en medios sumamente variados y, por tanto, generalista en cuanto a hábitats a ocupar, pero generalmente es una especie que prefiere las aguas limpias y tranquilas. Su alimentación se basa en pequeños artrópodos. La presencia de esta especie no es buena indicadora de las condiciones del medio, ya que tolera grandes diferencias de temperatura y de oxígeno disuelto. Actualmente, esta especie la encontramos en el centro y sur de la Península Ibérica, sobre todo en las cuencas de los ríos Tajo, Guadiana, Guadalquivir, Segura, Júcar y en la Albufera de Valencia. En el yacimiento de Barranco León se han encontrado varios restos de dicha especie. Destacamos la presencia de varias vértebras caudales y precaudales así como un frag-

mento de arco branquial.

Cabe mencionar además que en el yacimiento de Barranco León se han hallado miles de “dientes” individualizados provenientes de los ya mencionados arcos branquiales característicos de esta familia de peces óseos. Hasta el momento no existe una metodología de identificación y diferenciación taxonómica en base a estos elementos óseos y, por tanto, futuros estudios respecto a esta cuestión podrían proporcionar más información sobre la presencia de otras especies o, por el contrario, ampliar la información ya existente sobre las especies descubiertas hasta el momento.

AMPHIBIA

ANURA (ranas y sapos)

Familia Alytidae: *Discoglossus* cf. *jeanneae*, el sapillo pintojo meridional

Actualmente, el género *Discoglossus* (sapillo pintojo) está representado en la Península Ibérica por dos especies autóctonas: *D. galganoi* y *D. jeanneae*, entre las cuales la segunda se encuentra actualmente presente en Andalucía. Se trata de dos especies relativamente acuáticas ligadas a un régimen pluviométrico alto y a una abundancia de puntos de agua. Viven preferentemente en los pisos bioclimáticos meso- y supramediterráneo y evitan las zonas con escasas precipitaciones como lo pueden ser las áreas termomediterráneas del litoral. Los sapillos pintojos son anuros que viven en aguas corrientes o quietas, en las charcas temporales y también a veces en aguas salobres. Nunca se alejan mucho del medio acuático y su actividad,

diurna y nocturna, está ligada a condiciones ambientales con elevada humedad. *D. jeanneae* es muy abundante actualmente en la parte occidental de la provincia de Granada (por encima de los 500 m) pero de manera más puntual en la parte nororiental. Su gran abundancia en los yacimientos de Barranco León y Fuente Nueva 3 sugiere la presencia de medios acuáticos soleados, y la mayoría de los restos parece corresponder a animales que han muerto en el agua y se han fosilizado in situ.

Familia Pelobatidae: *Pelobates cultripes*, el sapo de espuelas

El sapo de espuelas es actualmente el único representante de su familia en la Península Ibérica. Se trata de una especie termófila cuya distribución entre el Sur de Francia y la Península Ibérica está englobada en su casi totalidad dentro del dominio bioclimático mediterráneo (principalmente en los pisos termo- y mesomediterráneos). Vive muy ligado a sustratos arenosos o al menos poco compactos, que excava con gran destreza. Lejos de la costa, posee una cierta predilección por las grandes superficies con escasa vegetación o vegetación baja y arbustiva. Es probablemente el anfibio ibérico mejor adaptado a condiciones áridas, aunque necesite de puntos de agua, generalmente tranquilos y provistos de vegetación acuática, y de cierto volumen debido al tamaño grande de sus renacuajos y de su largo periodo de metamorfosis. En la provincia de Granada, su distribución actual es esporádica y se haya en las depresiones de carácter semi-árido. Su presencia en el Pleistoceno inferior de Barranco León podría corresponder a una de las citas más antiguas para la especie hasta el momento.

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

Familia Bufonidae: *Bufo bufo/spinosus*, el sapo común; *Epidalea calamita*, el sapo corredor y *Bufo viridis* s.l., el sapo verde

Los bufónidos (sapos verdaderos) muestran una mayor diversificación en estos yacimientos con la presencia de 3 especies (por solo dos actualmente en la provincia de Granada). El grupo de los sapos comunes (*Bufo bufo* + *Bufo spinosus* recién separados en base a caracteres genéticos y morfológicos) posee una amplia distribución geográfica. Aunque en la Península Ibérica, hoy en día, sólo esté representada la especie *B. spinosus*, ningún criterio osteológico ha sido descrito hasta la fecha que permita cierta seguridad en la atribución a nivel de especie de los restos fósiles encontrados en los yacimientos de la Cuenca de Guadix-Baza. Son especies que viven en prácticamente todos los ambientes, aunque con una cierta predilección por los bosques frescos y los rincones secos con sustratos en los que pueda enterrarse. Toleran los ambientes salobres. Sus larvas habitan en masas de agua muy variadas, de dimensiones medianas o grandes, preferentemente profundas y con mucha vegetación. Otro sapo, el sapo corredor (*Epidalea calamita*) por su parte, es más abundante en los ecosistemas abiertos y soleados y solo acude al agua para reproducirse. Como el sapo de espuelas, es una especie pionera capaz de colonizar rápidamente un biotopo perturbado, inestable o recientemente creado, como los que se ven actualmente en las canteras en activo. Suele evitar las áreas forestales muy densas y con abundante sotobosque. Sus larvas habitan en charcas someras y a menudo efímeras, pero nunca en aguas corrientes. Ciertos herpetólogos han observado que cuando el biotopo evoluciona hacia una cierta estabilidad (y en muchos casos hasta un medio más arbóreo), las especies pioneras tienden a ser desplazadas por otras, como es el caso del sapo común, el cual entra entonces en compe-

tación con el sapo corredor. Este hecho se observa actualmente en la provincia de Granada, donde *E. calamita* es mucho más abundante que *B. spinosus* en las zonas áridas como la Cuenca de Guadix-Baza. De manera muy curiosa o significativa en el yacimiento de Barranco León este ratio es inverso al actual con una fuerte predominancia del sapo común sobre el sapo corredor (10 contra 1).

El tercer sapo representado en los yacimientos es el sapo verde (*Bufo viridis* sensu lato) del cual ya hemos hablado brevemente en la introducción. Se trata a día de hoy de un grupo representado por 5 especies, recientemente separadas en base a datos genéticos, con una repartición amplia que va desde el Este de Francia e Italia hasta Asia central, incluyendo el Norte de África y numerosas islas del Mediterráneo (como las Islas Baleares donde ha sido introducido, Fig. 2). Como en el caso de los sapos comunes, ningún estudio osteológico permite distinguir entre las diferentes especies de este grupo. Desde un punto de vista ecológico, todas estas especies muestran preferencias bastante similares y viven en una amplia gama de hábitats, en biotopos generalmente secos o áridos, y desde el nivel del mar hasta más de 4000 metros de altura en el Himalaya. Se trata también de especies capaces de aguantar cierta salinidad y, como adaptación a los medios secos, necesitan poca cantidad de agua y charcas temporales les bastan para reproducirse. Como hemos dicho anteriormente, están ausentes actualmente de la Península Ibérica, pero estuvieron presentes desde el Mioceno inferior y medio (en localidades de Soria y Teruel o en Cataluña). Las últimas menciones fósiles de este grupo de sapos se hace a finales del Pleistoceno inferior (aprox. 1,1 Ma) en el Sureste de la Península Ibérica en los yacimientos de Cueva Victoria y Quibas (Murcia), en el yacimiento de Almenara-Casablanca-3 (Castellón) y Barranco León. Su

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

abundancia es generalmente escasa en todos estos yacimientos, donde suele estar representado por no más de 4 o 5 restos, con la excepción de Cueva Victoria donde todas sus partes esqueléticas han sido encontradas, representando casi 500 restos fósiles. Las nuevas excavaciones efectuadas en Barranco León ya han aportado algunos restos más de este interesante grupo.



Figura 2. El sapo verde (*Bufotes viridis*) es actualmente ausente de toda la Península Ibérica. Fósiles pertenecientes a este grupo de sapos se han encontrado en varios yacimientos de finales del Pleistoceno inferior entre los cuales destaca Barranco León.

Familia Hylidae: *Hyla* sp. (*meridionalis*), probable ranita meridional

Un único resto (un ilion) procedente de las antiguas campañas de excavación en Barranco León ha sido adscrito a una probable ranita meridional. La precaución tomada a la hora de atribuir este resto a

la especie *H. meridionalis* (Fig. 3), aunque morfológicamente el fósil se parece totalmente a los de esta especie, reside en que los datos moleculares de los representantes actuales han sugerido una entrada en la Península Ibérica desde Marruecos pero en fechas no anteriores a los 30 000 años. La ranita meridional (*H. meridionalis*) es una especie ibero-francesa meridional y norte-africana con una distribución muy irregular y fragmentada. Está asociada con todo tipo de medios acuáticos, pero con una cierta preferencia por los que presentan una abundante vegetación palustre, donde esta especie gusta trepar gracias al extremo de sus dedos ensanchado formando un disco adhesivo. Es particularmente abundante en las zonas litorales de marismas en la franja mediterránea, y también en las zonas húmedas de los matorrales. Sus larvas habitan en medios acuáticos de todas las dimensiones pero con un hidroperiodo relativamente largo. En la provincia de Granada, vive en zonas de baja altitud (menos de 900 metros) del Sur-Oeste y en un rango de temperaturas medias anuales superiores a los 14°C. La probable presencia de esta especie en el Pleistoceno inferior de Barranco León representaría su más antigua mención en Europa, mientras que *H. meridionalis* es conocida en Marruecos desde el Pleistoceno inferior inicial de Ahl al Oughlam.

Familia Ranidae: *Pelophylax* cf. *perezii*, la rana común

La rana común es el anfibio mejor representado (y de lejos) en los yacimientos de Barranco León y Fuente Nueva 3. No es de extrañar visto la gran representación de elementos acuáticos en estos yacimientos, como los sapos pintojos y la culebra viperina. Es una especie ibero-francesa meridional que vive actualmente en toda la Península Ibérica y el Sur de Francia en todo tipo de ambientes



Figura 3. La ranita meridional (Hyla meridionalis) es una pequeña rana de unos 5 cm de longitud, siendo uno de los anfibios más pequeños de Europa. Restos que puedan pertenecer a esta especie han sido encontrados en el yacimiento de Barranco León.

acuáticos permanentes y soleados. Estrictamente acuática, no parece ser muy exigente sobre la calidad del agua y tolera muy bien cierta salinidad como lo atesta actualmente su presencia en ambientes de dunas y arenosos costeros.

REPTILIA

TESTUDINES (tortugas y galápagos)

Tradicionalmente las tortugas y los galápagos no forman parte del conjunto llamado microvertebrados, aunque a veces alguna placa pueda aparecer en los tamices durante el lavado de sedimento, pero sí entran dentro de la categoría de los reptiles y por lo tanto los incluiremos aquí. Se trata de un material muy frecuente en los yacimientos de la Cuenca de Guadix-Baza. De momento solamente los quelonios de Barranco León han sido estudiados y han librado tres formas: dos galápagos (representados por un material muy abundante) y una tortuga terrestre (representada por unas pocas placas).

Familia Emydidae: *Emys* cf. *orbicularis*, el galápago europeo

Familia Bataguridae: *Mauremys* cf. *leprosa*, el galápago leproso

Emys (Fig. 4) es un galápagos que vive actualmente en gran parte de Europa hasta el Mar Caspio y una reducida franja litoral en el Magreb mientras la distribución de *Mauremys* es más limitada, abarcando la Península Ibérica y gran parte del Magreb desde el litoral marroquí hasta Libia. Estos dos galápagos están distribuidos en toda la Península Ibérica, aunque de manera muy discontinua en el caso de *Emys*, mientras que *Mauremys* falta en amplios territorios del norte y este peninsular. *Emys* y *Mauremys* son quelonios característicos de zonas húmedas, cuyo máximo poblacional se encuentra asociado a medios de aguas calmas, preferentemente permanentes y con abundante vegetación sumergida y de ribera. En este biotopo la presencia de *Emys* se encuentra condicionada a la existencia de aguas limpias y permanentes, mientras que *Mauremys* puede tolerar

una cierta polución y estacionalidad del agua. *Emys* es más escaso que el galápago leproso en los grandes humedales y prefiere lugares con abundante cobertura vegetal. En Barranco León y Fuente Nueva 3, según el estudio preliminar de un material bastante reducido, *Mauremys* estaría un poco mejor representado que *Emys*. Ambos taxones pueden encontrarse también en aguas salobres. *Mauremys* es más termófilo de los dos y está ligado a localidades de clima cálido, mientras que la presencia de *Emys*, actualmente ausente en toda la provincia de Granada, podría sugerir unas condiciones más frescas que las actuales, pero sobre todo mucho más húmedas (con unas precipitaciones medias anuales por encima de los 500 mm). Finalmente cabe destacar que la presencia de *Emys* y *Mauremys* en el Pleistoceno inferior de estas dos localidades constituye la mención más antigua para *Emys* en la Península Ibérica y la segunda para *Mauremys*, mencionada en el Plioceno (3.4 Ma) del yacimiento catalán de Camp dels Ninots (Girona).

Familia Testudinidae: *Testudo* sp., tortuga terrestre

Como hemos dicho anteriormente unas pocas placas (dos fragmentos para ser exacto) revelan la presencia de una tortuga terrestre en Barranco León. Actualmente el género *Testudo* posee dos representantes en la Península Ibérica con una distribución muy restringida, seguramente ligada a la presión humana y a la destrucción de su hábitat. La tortuga mediterránea (*T. hermanni* también llamada *Eurotestudo hermanni* o *Chersine hermanni*) posee una distribución muy puntual y fragmentada en el noreste peninsular (pero frecuentemente mencionada en el Pleistoceno de la Península Ibérica) y en las Islas Baleares mayores (donde ha sido introducida), mientras que la tortuga mora (*T. graeca*), probablemente introducida por el hom-



Figura 4. La distribución del galápago europeo (Emys orbicularis) es discontinua y muy fragmentada en la Península Ibérica, siendo la mayor parte de las citas registros de individuos aislados o de poblaciones muy pequeñas y estando ausente de grandes áreas peninsulares. Su presencia en el yacimiento de Barranco León representa de momento la cita más antigua de esta especie en España.

bre en tiempos históricos desde el Magreb, ocupa dos zonas del sur peninsular (una población en Doñana y otra entre Murcia y Almería), y está presente también en las Islas Baleares (también introducida). Los representantes del género *Testudo* son quelonios terrestres que prefieren hábitats semi-áridos, con vegetación mediterránea y zonas abiertas con una fuerte insolación como lo son el bosque y matorral mediterráneos, dunas y zonas arenosas no lejos de las marismas.

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

SQUAMATA (que llevan escamas: lagartos y serpientes)

SAURIA (“Lagartos”)

Familia Lacertidae: *Timon* cf. *lepidus*, el lagarto ocelado y *Lacertidae* indet. de pequeño tamaño, lagartija s.l.

Los lagartos verdaderos están representados en Barranco León y Fuente Nueva 3 por pocos restos fósiles, principalmente maxilares, dentarios y algunas vértebras. La escasez de fósiles recuperados para los lacértidos de pequeño tamaño (lagartijas s.l.) así como la dificultad en separar las especies actuales desde un punto de vista osteológico no ha permitido llegar más allá del nivel de la familia. Elementos de mayor tamaño documentan la presencia de un lagarto grande similar al actual lagarto ocelado, el mayor lagarto (hasta 80 cm) peninsular. *T. lepidus* es una especie termófila, que se distribuye por prácticamente toda la Península Ibérica, la mitad sur de Francia y el noroeste de Italia. Generalmente asociado a los biotopos mediterráneos, se encuentra en zonas rocosas, pedregosas o arenosas y en zonas de matorrales degradados con ambientes secos y bien expuestos, evitando las zonas con una cobertura vegetal demasiado densa. Actualmente, en la provincia de Granada, posee una distribución muy amplia tanto desde un punto de vista geográfico como altitudinal.

Familia Scincidae: *Chalcides* cf. *bedriagai*, el eslizón ibérico

Dos dentarios documentan la presencia del eslizón (Fig. 5), una especie de lagarto con cuerpo alargado y miembros reducidos, tanto en Fuente Nueva 3 como en Barranco León. El eslizón ibérico es

una especie endémica de la Península y se encuentra presente en sus dos tercios Sur. Se trata de una especie termófila típica de regiones de clima mediterráneo donde vive en una gran variedad de ambientes con una cobertura vegetal poco densa, como los matorrales mediterráneos, los claros de bosque, las zonas pedregosas y las dunas litorales. Es una especie generalmente presente por las tierras bajas y llanas a baja altura, aunque pueda alcanzar hasta 1750 metros. En la provincia de Granada, su ausencia actual de la Cuenca de Guadix-Baza ha sido puesta en relación con la extensión de las estepas cerealistas, poco favorables para la especie.



Figura 5. El eslizón ibérico (*Chalcides bedriagai*) es una especie de lagarto de la familia Scincidae.

Familia Anguidae: *Dopasia* sp.

Como hemos mencionado anteriormente *Dopasia* (= *Ophisaurus* o *Hyalosaurus* según otros autores) es el segundo taxon “exótico” encontrado en Barranco León y Fuente Nueva 3. El género *Dopasia* no está representado actualmente en Europa. No se sabe mucho sobre las afinidades de este grupo, cuyos representantes modernos los más cercanos geográficamente viven en el Norte de Marruecos, con la especie *D. koellikeri*, mientras que las otras especies de este género viven en el Sureste Asiático. Esta especie conocida probablemente desde el Pleistoceno inferior antiguo de Marruecos. *D. koellikeri* vive en los bosques caducifolios del piso bioclimático subhúmedo. Desde un punto de vista climático, estos bosques presentan unos veranos muy cálidos y secos, y unos inviernos relativamente húmedos y suaves. El material fósil encontrado en Barranco León y Fuente Nueva 3 corresponde a un maxilar, varias vértebras y algunos osteodermos (placas óseas que recubren el cuerpo del animal por debajo de la piel). La morfología de los dientes de este maxilar, en forma de puñales curvados y espaciados, es similar a la de los representantes Norte Africanos y Eurasiáticos de la subfamilia Anguinae. De momento, debido a la escasez de los fósiles encontrados (en particular la falta de elementos craneales como el parietal) no es posible relacionar los fósiles de Barranco León y Fuente Nueva 3 con ninguna especie actual o fósil conocida. Puede que se trate de una especie nueva para la ciencia y esperemos que nuevos fósiles puedan aparecer en las futuras excavaciones.

SERPENTES (Serpientes)

Cuatro especies de culebras están representadas en los yacimientos

de Barranco León y Fuente Nueva 3, dos culebras acuáticas de la familia Natricidae, una de la familia Psammophiidae y una de la familia Colubridae.

Familia Natricidae: *Natrix natrix*, la culebra de collar y *Natrix maura*, la culebra viperina

N. maura es de lejos la serpiente mejor representada en los yacimientos de Barranco León y Fuente Nueva 3. Su distribución actual está condicionada casi exclusivamente por la presencia de agua y muestra una cierta independencia hacia los otros factores ambientales con la excepción de la altitud y del frío y la presencia de presas (ranas y peces entre los cuales destacan los ciprínidos). De hecho es la más acuática de las serpientes ibéricas y puede ocupar cualquier masa de agua, corriente o estancada. En la provincia de Granada, esta culebra está bien distribuida a excepción de algunas ausencias ligadas a una fuerte aridez, o en altitud cuando entra en competición con *N. natrix*, mejor adaptada a los biotopos húmedos y frescos. La culebra de collar (*N. natrix*) es una especie semiacuática, no tan ligada al agua como la culebra viperina, y presente en toda la Península Ibérica a excepción de grandes zonas del centro y del sur, donde la aridez limitaría su extensión. Se considera rara en el Sur de la Península donde su distribución parece estar limitada a causa de la rarefacción de los ambientes frescos y donde suele refugiarse en cursos de agua con vegetación de ribera. Por esas razones, la presencia de *N. natrix* se da de manera muy puntual actualmente en la provincia de Granada y parece estar restringida al Sur-Oeste de esta provincia.

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

Familia Psammophiidae: *Malpolon monspessulanus*, la culebra bastarda

Familia Colubridae: *Rhinechis scalaris*, la culebra de escalera

Unas pocas vértebras documentan en Barranco León y Fuente Nueva 3 la presencia de la culebra bastarda y de la culebra de escalera (Fig. 6). Estas dos culebras termófilas poseen una distribución amplia y homogénea en prácticamente toda la Península Ibérica a excepción de una franja litoral reducida en el extremo norte. Están muy bien adaptadas a los ecosistemas mediterráneos de todo tipo pero muestran cierta preferencia por el matorral de clima cálido y seco: un matorral poco denso en el caso de *M. monspessulanus* y matorral de cierta cobertura o bosque poco denso para *R. scalaris* que por lo general no suele alejarse del arbolado (escogiendo por lo tanto en el Sur de la Península lugares más húmedos y menos soleados). Del mismo modo que la ranita meridional, cabe mencionar aquí que unos estudios moleculares han sugerido que las poblaciones actuales de *M. monspessulanus* habrían colonizado la Península Ibérica desde Marruecos hace menos de 130 000 años, aunque no descartan la posible existencia de poblaciones anteriormente (frente a evidencias paleontológicas). En el caso de Barranco León y Fuente Nueva 3, los fósiles de *M. monspessulanus* encontrados podrían corresponder a unas poblaciones ibéricas fósiles, diferentes de las actuales.

AVES

En cuanto a las aves, los restos que han aparecido hasta ahora en Barranco León y Fuente Nueva 3 son fragmentos que no han podido ser clasificados, generalmente diáfisis de huesos largos determinados solamente a nivel de la clase (Aves indet.).



Figura 6. La culebra de escalera (Rhinechis scalaris) es una especie de serpiente termófila que vive en la Península Ibérica y las regiones mediterráneas de Francia. Alcanza una longitud media de 157 cm.

3. LOS AMBIENTES TERRESTRES

Numerosos estudios han puesto en evidencia la fuerte relación que existe entre los anfibios y reptiles y su hábitat. Y como las plantas, su distribución esta ligada a unos parámetros climáticos como la evapotranspiración potencial, la radiación solar y las temperaturas más que en cualquier otro grupo de vertebrados, y por lo tanto son buenos indicadores para la reconstrucción de los paisajes del pasado. Los anfibios generalmente viven en un ambiente hostil a su fisiología básica. Debido al hecho que son ectotermos y poseen una piel permeable, son más susceptibles a las vicisitudes de los am-

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

bientes terrestres que ningún otro animal. Sin embargo gracias a una combinación de estructuras morfológicas, de mecanismos fisiológicos y de respuestas en su comportamiento, han sido capaces de adaptarse a la vida en prácticamente todos los medios terrestres, desde la tundra ártica hasta algunos de los desiertos más secos del mundo, y desde el nivel del mar hasta altitudes de más de 5000 m., Hoy en día son capaces de colonizar las áreas urbanas y las zonas industriales abandonadas. Debido a sus necesidades ecológicas y su dependencia a los biotopos húmedos, los anfibios son uno de los grupos de vertebrados más característico de dichos ambientes. Además, por su tipo de vida bifásico (generalmente con una fase acuática (larvas) y una fase terrestre (adultos), los anfibios tienen que alternar entre unos ambientes acuáticos adecuados para la reproducción y unos ambientes terrestres que les permita esconderse y encontrar comida.

Los reptiles son al mismo tiempo ectotermos y termofilos, y por lo tanto son muy sensibles a los factores climáticos, por lo menos en las regiones templadas. Pero, como en el caso de los anfibios, sus capacidades de adaptación etológicas, ecológicas y fisiológicas son importantes, aunque variables según las especies. Principalmente es la temperatura la que tiene mayor influencia sobre la biología de los reptiles a través de sus procesos bioquímicos. Muchos reptiles son termorreguladores activos y la temperatura de sus cuerpos no corresponde solamente a una respuesta pasiva a la temperatura exterior (principalmente ligada a la radiación solar) pero está condicionada a la existencia de condiciones térmicas variadas dentro de un mismo biotopo. En las zonas templadas, las temperaturas invernales imponen a los reptiles un largo periodo de letargo, llamado hibernación y se entierran profundamente en el suelo. Por otra

parte, si los reptiles son poco sensibles a la influencia directa de las precipitaciones, la influencia indirecta es importante en lo que condiciona a la existencia de cobertura vegetal que les permite tanto esconderse como facilitar su termorregulación.

Por todas estas razones los anfibios y reptiles son generalmente unos buenos indicadores ambientales y climáticos, y por consecuencia su presencia o ausencia en un yacimiento, pueden ser indicios claves para interpretar las condiciones del pasado.

La fuerte proporción de taxones acuáticos observados en los yacimientos de Barranco León y Fuente Nueva 3, como el sapo pintojo (*Discoglossus jeanneae*), la rana común (*Pelophylax perezii*), el galápago europeo (*Emys orbicularis*), el galápago leproso (*Mauremys leprosa*), y la culebra viperina (*Natrix maura*) sugieren la proximidad de un punto de agua de cierta extensión y bien soleado, rodeado por terrenos blandos favorables a la presencia de especies de hábitos excavadores (*Epidalea calamita* y *Pelobates cultripes*) y de una vegetación ribereña abundante como lo sugiere la presencia de la ranita meridional (*Hyla meridionalis*).

Para reconstruir el paisaje en términos cuantitativos, solemos utilizar un método muy sencillo llamado “habitat weighting” (ponderación de hábitats) y que trata de distribuir de manera probabilística cada especie dentro de uno o varios de los hábitats donde la podemos encontrar actualmente (ya que como hemos dicho muchas de las especies encontradas en los yacimientos tienen representantes actuales). Generalmente distribuimos (en porcentajes) una especie dentro de cinco biotopos estandarizados: las praderas secas, las praderas húmedas, las zonas boscosas o de matorral, las áreas de

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

borde del agua y las zonas rocosas o pedregosas. En el caso de que la identificación de los fósiles solo se haya podido hacer a un nivel superior (género o familia), intentamos también ver si entre todos los representantes de dicho grupo existe una cierta homogeneidad ambiental, y en este caso hacemos un promedio de las exigencias ecológicas de todos los miembros de este grupo.

En este punto es necesario introducir una cuestión importante dentro de lo que es la reconstrucción paleoambiental en base al número de individuos estimados en función del número de restos encontrados. La ciencia que trata de entender los procesos de fosilización, formación y de evolución de los yacimientos se llama tafonomía. Es muy importante a la hora de reconstruir un paisaje de entender si en la muestra estudiada ciertas especies por una razón u otra no presentan una proporción acorde con el medio del cual proceden. Puede ser el caso de un yacimiento que representaría una acumulación por algún tipo de depredador que cazaría únicamente en un medio específico, y en consecuencia los restos acumulados en un yacimiento podrían estar sesgados en relación con el ambiente donde evolucionaba este depredador. También puede ser el caso de un área donde la predominancia de un biotopo cercano pueda favorecer la acumulación de ciertos tipos de animales cuando realmente en el paisaje este tipo de biotopo no esté tan bien representado. Esto parece ser el caso en los yacimientos de Barranco León y Fuente Nueva 3, los cuales están en el borde de un gran lago pleistoceno. La consecuencia es obvia, los animales acuáticos van a tener tendencia a estar mejor representados, porque viven y mueren en el agua y se depositan en los sedimentos del fondo del lago, mientras que los animales más terrestres serán aportados por algún depredador o simplemente provienen de algún pro-

ceso de transporte gravitacional de arrastre desde el medio terrestre hasta el lago. En nuestro caso, los taxones muy ligados al agua, como lo son el sapo pintojo, la rana común, los galápagos y la culebra viperina deben de corresponder a animales que vivían dentro o a proximidad del medio acuático y que se murieron dentro del agua. Por eso están sobre-representados en nuestra muestra de fósiles y es importante retirarlos de nuestro análisis, ya que si no, nuestra reconstrucción paleoambiental podría sugerir la presencia exclusiva del medio acuático.

Eliminando estas especies típicamente acuáticas, obtenemos un paisaje terrestre compuesto por un mosaico de biotopos diferentes y donde predominarían las praderas secas y las zonas arenosas y rocosas (idóneos para el sapo de espuelas, el sapo corredor, el lagarto ocelado y la culebra bastarda) alternando lateralmente con ambientes de matorrales mediterráneos favorables a las tortugas y a la culebra de escalera. Y finalmente también ciertos ambientes de bosque más cerrados y húmedos donde estarían a gusto taxones como el ánguido *Dopasia*, el sapo común, la culebra de collar y el eslizón ibérico.

4. EL MEDIO ACUÁTICO

La tafonomía, en aquellos trabajos que estudian los restos de peces en contextos arqueo-paleontológicos, incide sobre todo en los patrones de muerte y dispersión de sus huesos. Los estudios tafonómicos basados en restos de peces pueden contribuir a mejorar el conocimiento sobre la limnología, la composición faunística, la mortalidad poblacional, el ambiente deposicional y la preservación. Hasta la fecha no se ha realizado un estudio exhaustivo sobre la ta-

fonomía de restos de peces en los yacimientos de la Cuenca de Guadix-Baza y, dichos estudios podrían aportar más información sobre la dinámica de dichos yacimientos y en consecuencia poder llegar a estudiar la posible existencia de una relación directa entre la presencia/ausencia y la cantidad relativa de restos ícteos y la presencia de industria lítica. Dicha hipótesis plantea la posibilidad de relacionar los restos de peces encontrados en los yacimientos con los restos de industria lítica para conocer si la evolución natural del paleolago presente influyó en las zonas con presencia de actividad humana e incluso poder llegar a estimar el área de influencia de dicho paleolago ya que, los peces, al estar restringidos al curso del agua serían buenos indicadores de la presencia de agua en el yacimiento.

En estudios anteriores, ciertos autores apuntan que la presencia de arcillas ricas en magnesio, nódulos de sulfuro y en menor medida, la presencia de celestina y travertino en la Cuenca de Guadix-Baza, apuntaría a la existencia de cierto hidrotermalismo en la zona (ver capítulo 3). Otros autores, posteriormente, apuntan que la presencia de dichos materiales no necesariamente indicaría hidrotermalismo en la zona y apuntarían, más bien a que dichos materiales se hubieran formado durante episodios cíclicos de desecación y aumento del volumen del agua en un ambiente lacustre más acorde a un clima de tipo sabana. La presencia de numerosos restos de ciprínidos no estaría a favor, por el momento, de ninguna de las dos teorías aunque se podría decantar más por la segunda de ellas, ya que para el caso de este grupo de peces, el rango de temperaturas en las que pueden vivir es muy amplio y pueden llegar a vivir perfectamente en aguas de temperaturas superiores a 18°C (temperaturas propias de aguas hidrotermales) pero no mucho más. Por otro lado, el es-

tudio de la tafonomía podría aclarar también episodios de desecación y crecida de las aguas del lago ya que durante la época más seca, numerosos peces podrían morir por causas naturales y encontrar sus restos en zonas más alejadas del centro del lago.

5. LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS

Como se puede suponer, es de gran interés para el arqueólogo saber si los homínidos estaban viviendo en condiciones climáticas calidas o frías, húmedas o secas, ya que estos datos suponen unas estrategias diferentes a la hora de sobrevivir (sobre todo para los periodos previos al uso del fuego de manera estandarizada), un paisaje totalmente cambiado y un panel cinegético muy diferente.

En estos últimos años, un método que se conocía por haberse aplicado con éxito a grupos como los escarabajos fósiles o los datos polínicos se ha aplicado con éxito a los conjuntos de anfibios y reptiles fósiles del Pleistoceno de la Península Ibérica. Este método llamado “mutual climatic range” (o ámbito climático común) permite, por simple comparación con la distribución actual de las especies fósiles representadas en un yacimiento, cuantificar paleo-temperaturas y paleo-precipitaciones. Simplemente se trata de buscar la distribución geográfica, utilizando los atlas de fauna elaborados por los biólogos de campo y establecidos en base a cuadrículas de 10 km por 10 km, donde viven hoy en día en común todas las especies representadas en un yacimiento o en un solo nivel de este yacimiento. No obstante, tenemos que ser cuidadosos a la hora de aplicar este método y prestar atención en que la distribución actual de cada especie corresponda bien a una realidad ecológica o climática y no se encuentre afectada por otros factores, como por ejemplo el

urbanismo, las modificaciones que el hombre realiza sobre el paisaje (agricultura, tala de bosques, introducción de especies no autóctonas, etc.), la competición con otra especie, etc. Para poder aplicar este método correctamente a los yacimientos de Barranco León y Fuente Nueva 3, es necesario poner en paralelo ciertos taxones como el ánguido *Dopasia* y el sapo verde (*Bufo viridis* s.l.), porque como hemos dicho en la introducción pueden representar especies fósiles cuyas exigencias climáticas son desconocidas o, como en el caso de las tortugas, porque la distribución de las dos especies que viven actualmente en la Península Ibérica está muy modificada por el hombre. Sin embargo, al final del análisis, siempre podremos comparar los resultados climáticos obtenidos con lo que se sabe de la ecología de estos taxones o de sus más próximos representantes.

Para Barranco León, la zona geográfica donde encontramos todas las especies representadas, a excepción de *Dopasia*, *Bufo viridis* y la tortuga, representa un total de 29 cuadrículas de 10 km por 10 km. Estas cuadrículas corresponden principalmente a lo que es actualmente la zona en la que hace más calor de la Península Ibérica (temperaturas medias anuales por encima de los 18°C) en el valle del río Guadalquivir y a unas pocas cuadrículas en el centro-sur de España. La media de los valores obtenidos para cada una de estas cuadrículas, utilizando el atlas climático de la Península Ibérica establecido en base a los datos meteorológicos, corresponde a 16,8°C (más o menos 1,5°C) para la temperatura media anual y 700 mm (más o menos 191 mm) para las precipitaciones medias anuales (Fig. 7).

Para Fuente Nueva 3, la zona geográfica obtenida es un poco más amplia que en el caso de Barranco León, debido al hecho que la lista faunística de Fuente Nueva 3 sea un poco menos precisa que

la de Barranco León, y se obtienen un total de 58 cuadrículas repartidas como en el caso anterior, principalmente en el valle del Guadalquivir, pero también unas pocas en el norte peninsular, en el límite entre el clima mediterráneo y el atlántico. El clima estimado por este método da una temperatura media anual de 16,4°C (más o menos 2,1°C) y unas precipitaciones medias anuales de 738 mm (más o menos 232 mm). Estos valores bastante similares para los dos yacimientos se corresponden con un clima cálido y semi-árido. Si lo comparamos con los valores actuales de la zona donde se encuentran los yacimientos, podemos observar que estos valores estimados para el Pleistoceno inferior final son mucho más altos, respectivamente de 3 y 2,6°C en relación con los valores actuales, es decir la media de los 30 últimos años. Las precipitaciones también eran más elevadas durante el Pleistoceno inferior, entorno a 394 mm y 432 mm que las medias actuales de la Cuenca de Guadix-Baza. Del mismo modo se puede calcular los valores de temperatura y precipitaciones para cada mes del año, lo que permite al final construir un climatograma y visualizar la evolución del clima a lo largo de un año. En resumen, se puede llegar a describir el clima que existía cuando se formaron estos dos yacimientos, como un clima mediterráneo continental cálido y semi-árido, con unos veranos cálidos y unos inviernos suaves. Las precipitaciones, aunque superiores a las actuales, se tienen que considerar como bajas e irregulares, alcanzando sus máximas durante los meses de invierno y en menor medida durante la primavera. Resulta muy interesante comparar los climatogramas obtenidos para los yacimientos y los valores actuales para ver que este aumento en precipitaciones no afecta por igual a todas las estaciones y que, lo que es una de las particularidades del clima mediterráneo, sigue existiendo un periodo de aridez severo durante el verano y el principio del otoño (de Junio a Septiembre)

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

con una duración de cuatro meses igual a la que se puede observar hoy en día en la Cuenca de Guadix-Baza.

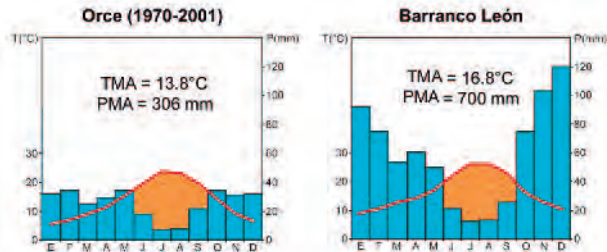


Figura 7. Climatograma obtenido a partir del método del ámbito climático común aplicado a los anfibios y reptiles fósiles del yacimiento de Barranco León comparado con los valores actuales de la zona de Orce (Granada). En azul están las precipitaciones, en rojo la temperatura y la zona en naranja correspondería al periodo de aridez en verano. TMA: temperatura media anual y PMA: precipitaciones medias anuales. Se pueden ver diferencias claras en lo que concierne al régimen pluviométrico entre los valores estimados para Barranco León y el actual, aunque el periodo de aridez veraniego sea de duración similar.

Estos resultados son coherentes con la presencia en Barranco León del galápagos leproso (*Mauremys leprosa*), de una tortuga (*Testudo*), de la culebra de escalera (*Rhinechis scalaris*) y de la culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*), ya que estos taxones son muy termófilos con una distribución actual limitada al norte por la isoterma del mes de Julio de 22°C, con su mayor representación en los pisos bioclimáticos termo y mesomediterráneo y en las zonas con una insolación anual comprendida entre 2500 y 3000 horas. Además, el galápagos leproso tiene un periodo de hibernación muy corto, lo que se corresponde bien con unos inviernos más suaves. Por otra parte, las precipitaciones calculadas para Barranco León son coherentes con la presencia del galápagos europeo (*Emys*), el cual necesita unas precipitaciones medias anuales superiores a 500 mm y mejor distribuidas a lo largo del año.





LAS BESTIAS FÓSILES EN LA CUENCA DE GUADIX-BAZA Y ALREDEDORES

*Bienvenido Martínez-Navarro
Paul Palmqvist
M^a Patrocínio Espigares
Sergio Ros-Montoya
Juan Manuel Jiménez-Arenas
Joan Madurell-Malapeira*

En la página anterior acumulación ósea en el yacimiento de Venta Micena (ver figura 4)

1. INTRODUCCIÓN

Adentrarse en las ciencias del pasado es siempre un ejercicio detectivesco, pero si se hace en el mundo de la paleontología de vertebrados, y en este caso, en el de los grandes mamíferos cuaternarios, esta actividad se parece mucho a la de los forenses, pero con una gran ventaja, los fósiles no huelen, no apestan como los cadáveres, no molestan, son agradables al tacto, y eso permite poder tratarlos como objetos que se pueden estudiar y reestudiar durante largo tiempo, mejorando el discurso científico de año en año, de campaña en campaña, incrementando así su valor patrimonial. Es por ello que, el discurso paleontológico de Orce ha ido evolucionando tanto, de manera imparable, durante las últimas cuatro décadas, desde que en el verano de 1976 un equipo del Instituto de Paleontología de Sabadell (hoy Instituto Catalán de Paleontología “Miquel Crusafont”) liderado por el Dr. Josep Gibert descubriera para la Ciencia el extraordinario yacimiento de Venta Micena en la finca de D. Tomás Serrano Benedicto.

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

El inmovilismo en Ciencia es sinónimo de ocaso. El discurso debe evolucionar a través del trabajo empírico, de los nuevos datos obtenidos, y de las ideas que permiten interpretar esos nuevos datos. Durante cuarenta años son muchos los investigadores que han participado en las investigaciones de extraordinarios yacimientos paleontológicos y arqueológicos de la cuenca de Baza, y todos ellos, de una manera u otra, han contribuido a la mejora de ese discurso, aportando conocimientos y nuevas interpretaciones sobre la geología, la paleontología, la arqueología, las técnicas de restauración de los fósiles, la museología, etc. Es por ello, que hoy, en el año 2016, Orce cuenta con uno de los discursos científicos más sólidos para la interpretación de los ecosistemas del Pleistoceno de todo el continente europeo y es nuestra intención hacer llegar estos conocimientos a toda la sociedad, que es finalmente quien financia y apoya estas investigaciones.

La cuenca de Guadix-Baza es, hoy por hoy, un punto de referencia mundial para los estudios de la Paleobiología de los ecosistemas continentales del Plio-Pleistoceno, los últimos 5-6 millones de años de historia de nuestro planeta. Ningún otro lugar de Europa tiene un registro con tantos niveles fosilíferos con presencia de pequeños y grandes vertebrados en tan buen estado de conservación, bien distribuidos a lo largo de toda la depresión, desde Guadix en el sector suroccidental, hasta Orce y Huéscar en el nororiental. Sin embargo, entre todo este espectacular registro, hay que destacar Orce, por su abundancia de yacimientos, con dimensiones kilométricas, por la conservación y la densidad de los restos esqueléticos de especies extintas, en especial de grandes mamíferos, aquellos con más 5 kg de masa corporal.

Las asociaciones de mamíferos fósiles varían a lo largo del tiempo dependiendo de circunstancias como la evolución de los distintos grupos taxonómicos y los eventos de dispersión y/o extinción de las especies, produciéndose de esta manera sucesivos cambios en la fauna a lo largo de la historia de nuestro planeta, que generalmente están relacionados con importantes cambios en la climatología. Durante el Plioceno y el Cuaternario, desde hace 5-6 millones de años (Ma) hasta la actualidad se han sucedido distintas renovaciones de las asociaciones faunísticas presentes en Europa, y la Cuenca de Guadix-Baza presenta muy probablemente el mejor registro de todas estas sucesiones de fauna en todo el continente.

Durante las últimas décadas, los estudios sobre la primera colonización humana de Europa han supuesto un cambio en la concepción previa sobre la cronología de este evento proporcionando, al mismo tiempo, nuevos e interesantes datos sobre el escenario ecológico que permitió a los humanos dispersarse hacia nuevos territorios con condiciones ambientales muy diferentes a las del África subsahariana, muchas veces sujetas a una marcada estacionalidad con inviernos y veranos, que los hacía bastante inhóspitos para la supervivencia de nuestros antepasados.

El origen del género *Homo* se relaciona directamente con un cambio radical en nuestro comportamiento y especialmente en los hábitos alimenticios. Desde una dieta básicamente vegetariana en nuestros ancestros, los australopitecinos, se cambió a una alimentación con fuerte componente carnívoro. Esta revolución alimenticia se produjo de forma paralela a una disminución del tamaño del abdomen y un aumento en el grado de encefalización, produciéndose un trasvase energético del aparato digestivo al cerebro, que

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

dio como resultado un incremento de las habilidades cognitivas, como revelaron dos grandes científicos en 1995, Leslie Aiello y Peter Wheeler, permitiendo así la aparición de homininos más inteligentes, con mucha mayor capacidad de socialización y más ubicuos, con capacidad de dispersarse y colonizar nuevos ambientes y nuevos territorios en latitudes más septentrionales y meridionales, e incluso ya en nuestra época ha permitido empezar a colonizar el espacio exterior.

Los homininos del Pleistoceno inferior europeo, los localizados en los yacimientos de Orce, en Barranco León y en Fuente Nueva-3 por el momento, los más antiguos del continente, datados en casi 1,5 millones de años, son muy particulares y, sobre todo, tuvieron que ser mucho más carnívoros que sus homólogos africanos. Esa misma carne que nos hizo inteligentes, es la causa que permitió a nuestros antepasados europeos sobrevivir en las latitudes medias, con climas estacionales de inviernos y veranos, donde en los momentos fríos del año había muy pocos recursos vegetales, contrariamente a los ecosistemas tropicales, donde la vegetación acostumbra a ser mucho más generosa durante casi todo el año. Por ello, sólo un recurso accesible durante todas las estaciones del año pudo ayudar a la supervivencia de unos homininos necesitados de altas dosis de energía para combatir el hambre y el frío invernal, la carne procedente del carroñeo de los cadáveres de grandes mamíferos, cuya muerte tuvo que ser causada por la predación realizada por otros carnívoros, como los tigres de dientes de sable o, simplemente por otras causas, como enfermedades, accidentes, etc.

En este contexto, los yacimientos de Orce son únicos para estudiar cada una de las especies registradas desde una perspectiva paleo-

biológica, intentado interpretar cómo eran, cuál era su tamaño, cuáles eran sus características anatómicas y fisiológicas, cómo se comportaban, cómo se relacionaban entre ellos y con el medio, cuál era su tipo de alimentación y, sobretodo, cuál era el rol de los homínidos en un escenario único y privilegiado en el continente.

Sin embargo, como ya se ha dicho, el patrimonio paleobiológico de la cuenca de Guadix-Baza es tan rico y tan informativo, que no podemos pasar por alto una relación cronológica del registro de fósiles de este paraíso de la paleontología en Europa.

2. EL PLIOCENO

Existe un importante vacío del registro fósil continental en Europa para el intervalo del Plioceno inferior que discurre entre 5.3 y 3.4 Ma (Rusciniense). Esta carencia contrasta con la abundancia de datos conocidos para el Mioceno superior (11.2 – 5.3 Ma) y para el Plioceno superior y Pleistoceno.

Hasta el momento, se conocen unos pocos yacimientos en estas cronologías, como Megalo Emvolon en Grecia, Malusteni en Rumania, varias localidades en la zona del Rosellón en los Pirineos Orientales franceses, a los que hay que sumar los localizados en la Península Ibérica: La Calera en la cuenca de Calatayud-Teruel, Layna, en la provincia de Soria y el Camp dels Ninots en Caldes de Malavella en la provincia de Gerona. Es por ello, que este registro pliocénico se incrementa de manera significativa con el hallazgo del yacimiento de Baza-1.

La localidad de Baza-1 se ubica en el Barranco de las Seguidillas -

Cuesta del Francés, conocida en la zona como Las Arrodeas, a las afueras de la ciudad de Baza. Este yacimiento fue localizado en el año 1996 por uno de los firmantes (BMN) y los primeros trabajos comenzaron en el año 1999 con una prospección del área para decidir dónde ubicar un pequeño sondeo de tres por tres metros, que se realizó durante 2000 y 2001. Recientemente, en Mayo de 2015 nuestro equipo de investigación ha abierto nuevamente la excavación autorizada por la Consejería de Cultura y gracias a la financiación del Ayuntamiento de Baza, con un área de trabajo amplia en la que se han incluido las cuadrículas iniciadas en las actuaciones previas.

El contexto sedimentario de los depósitos en los que se encuadra está constituido por un ambiente de tipo pantanoso, formado por niveles arcillosos oscuros con restos de plantas carbonizadas, que incluyen abundantes restos fósiles de vertebrados.

El registro paleontológico está compuesto por un rico material fósil, en general con buen estado de conservación, y con una densidad de restos óseos muy alta. La lista faunística está compuesta por tres roedores (*Apodemus* aff. *gorafensis*, *Paraethomys* sp. y *Trilophomys* cf. *van derweerdii*), dos proboscídeos (=animales con trompa) (*Anancus arvernensis* y *Mamut borsoni*), dos bóvidos (uno de gran talla, *Alephis* sp., y otro de talla media que se encuentra en fase de estudio), un rinoceronte (*Stephanorhinus* sp. cf. *S. jeanvireti*), y un caballito primitivo con tres dedos (*Hipparion* sp.). El registro se completa con bastantes fragmentos de placa de tortuga, uno de ellos de gran tamaño y, hay que destacar que hasta el momento no se han encontrado restos de carnívoros.



Figura 1. Yacimiento de Baza-1 durante la campaña del 2015, detalle de una mandíbula de *Mamut borsoni*.

Los datos obtenidos en estos primeros trabajos permiten concluir que la nueva localidad de Baza-1 es de gran importancia, ya que cronológicamente se sitúa muy próxima a 4 millones de años (Rusciniense), periodo, como ya hemos comentado anteriormente, con muy poco registro en el continente europeo. Otro dato muy interesante es la coexistencia de dos especies de mastodontes (*Anancus arvernensis* y *Mamut borsoni*), ya que son muy escasos los yacimientos

en los que se encuentran asociados estos dos grandes megaherbívoros, siendo este el primer y único yacimiento en la Península Ibérica donde se encuentran juntas. Asimismo, es importante destacar la presencia de roedores de origen africano, como los correspondientes al género *Paraethomys*, que penetraron en la Península Ibérica durante la llamada crisis del Mesiniense, entre hace 6 y 5,5 millones de años, a pie, cuando el Mediterráneo era un mar cerrado sin conexión al Atlántico ni al Índico, un gran lago hipersalino, y se podía venir desde Argelia y Marruecos a España sin ninguna barrera. Una vez el Estrecho de Gibraltar se abrió y se conformó una geografía parecida a la actual, estos roedores quedaron aislados al norte y evolucionaron hasta que se extinguieron.

El Plioceno superior, correspondiente al llamado Villafranquiense inferior, de la cuenca está muy bien representado en el yacimiento de Huéscar 3, con una cronología próxima a unos 3.0 millones de años, donde el equipo dirigido por Maria Teresa Alberdi del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, en el que participaba la Dra. Ana Mazo, localizó restos del mastodonte *Anancus arvernensis*. Asimismo, en una zona próxima, durante una prospección realizada en el año 2003 por nuestro equipo, pudimos determinar más restos de *A. arvernensis* en un afloramiento localizado por el Prof. Trino Torres Pérez-Hidalgo, situado en el talud del Canal de riego que procede del embalse de San Clemente.

Es de destacar en estas cronologías del Plioceno terminal o Villafranquiense inferior, la presencia de un yacimiento kárstico en brecha, situado en las estribaciones de la Cuenca, en su sector más meridional, en Moreda, donde es importante reseñar el registro de un primate, de un mono cercopitécido grande llamado *Paradolicho*

pithecus, que se perpetúa en Europa y Asia hasta hace unos 2.0 millones de años.



Figura 2. Prospección en el Plioceno de Huéscar y detalle de una defensa del mastodonte *Anancus arvernensis*.

3. EL PLEISTOCENO INFERIOR

La primera mitad del Pleistoceno inferior, que comienza hace 2,6 millones de años, está muy bien representado en la Cuenca de Baza, con algunos afloramientos en la región próxima al embalse del Negrátín, pero sin duda, el yacimiento mejor representante de este periodo, conocido como el Villafranquiense medio, que abarca una cronología entre 2,6 y 2.0 millones de años, es el yacimiento de Fuente Nueva 1, situado en la base de la Cañada de Vélez de Orce, próximo al Cortijo de la Mojona, a unos 2 kilómetros al Este de la pedanía de Fuente Nueva, en el talud del camino que la une con Orce.

Fuente Nueva 1 fue localizado durante los años ochenta, y la primera publicación sobre este yacimiento se realizó en 1987 por Moyà-Solá y colaboradores. Posteriormente, en el 1999, se realizó un pequeño sondeo por un equipo de arqueólogos de la Universidad de Granada, dirigidos por Gabriel Martínez Fernández e Isidro Toro Moyano, y en el año 2002, Josep Gibert y su equipo realizaron una excavación de urgencia con motivo de la ampliación del camino entre Orce y Fuente Nueva. Desgraciadamente, esta extraordinaria localidad no ha podido ser intervenida nuevamente hasta el año 2015, por nuestro equipo de investigación, dentro del proyecto general financiado por Consejería de Cultura, gracias a la autorización de la propietaria D^a. María Angustias Villalobos.

Este yacimiento está enclavado en unos niveles con calizas y margas, y entre ellas un nivel de sílex nativo, calcedonia, de unos 15 a 25 centímetros de espesor, con abundancia de restos óseos tanto encima como debajo del sílex. Para hacerse una idea de la densidad

de fósiles, baste indicar que en esta última campaña de 2015 en 4 metros cuadrados han sido localizados 253 restos fósiles correspondientes a diez especies diferentes, entre ellos abundantes núcleos óseos (cuernos) de gacela de la especie *Gazella borbónica*, conjuntamente con otro núcleo óseo de un antílope con cuernos espiralados llamado *Gazellospira torticornis*. Además hemos recuperado una mandíbula de caballo de gran talla de la especie *Equus stenorhinus*, restos de caprinos y otros bóvidos de gran tamaño, ciervos, un premolar de leche de hiena infantil, de la especie *Pliocrocuta perrieri*, parecida a la actual hiena parda sudafricana, y un fragmento de un premolar infantil de elefante del género *Mammuthus* además de varios fragmentos de placa correspondientes a caparazones de tortuga.

Desgraciadamente, las pocas excavaciones realizadas, aunque han sido muy productivas en fósiles, no han permitido ver todavía el enorme potencial que esta localidad paleontológica tiene, pues su extensión, en estrato horizontal, debe de ser de bastantes miles de metros cuadrados plagados de fósiles y su diversidad faunística mucho más amplia de lo que se conoce hasta el momento. Es por ello, que es objetivo de nuestro equipo de investigación ampliar los trabajos para poder conocer uno de los mejores yacimientos de Europa en cronologías próximas a los dos millones de años, en una situación estratigráfica inmejorable y en un registro único como es el de Orce.

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias



Figura 3. Excavación de Fuente Nueva 1 en 2015 y detalle de una cuadrícula donde se observa un núcleo óseo (cuerno) de gacela, un metatarsiano de caballo y diferentes astillas.

4. EL VILAFRANQUIENSE SUPERIOR DE ORCE: VENTA MICENA, BARRANCO LEÓN Y FUENTE NUEVA 3

En la cuenca de Guadix-Baza, la transición del Villafranquiense medio al superior (entre 2,0 y 1,8 millones de años) es conocida en diversos yacimientos, entre ellos cabe nombrar el de Fonelas P-1 próximo a Guadix, que excava del Dr. Alfonso Arribas, del Instituto

Geológico y Minero de España, pero también está bien registrado en Orce, en las localidades del Barranco de los Conejos, del Cortijo de D. Diego o en la del Cortijo Alfonso.

Esta transición se caracteriza por un recambio faunístico muy importante, donde pocas especies que habitaban el continente con anterioridad sobreviven a las nuevas condiciones climáticas y ecológicas, aunque algunas muy significativas sí lo hacen, como el elefante meridional *Mammuthus meridionalis*, llegado a Europa hace casi 3 millones de años, que evoluciona y se perpetúa durante todo el Pleistoceno inferior hasta hace 0,8 millones de años. Estos elefantes, procedentes de África en su origen, se adaptan a los climas estacionales de las latitudes medias de Europa y Asia, comportándose como herbívoros generalistas, capaces de comer todo tipo de hojas y hierbas. Su evolución se caracteriza por la adquisición progresiva de una dentición con la corona de los dientes más alta y con mayor número de láminas de esmalte, más finas y más agrupadas, dándole consistencia a las muelas. Este cambio en la forma de los dientes permite a estos proboscídeos comer alimentos más duros y sobrevivir durante el proceso de estepización propio de climas más secos y fríos) que se desarrolla en Europa a lo largo de todo el Cuaternario. Esta evolución es típica en el género y se acentúa hasta su grado más desarrollado en las formas terminales de *Mammuthus*, el llamado *Mammuthus primigenius*, que es el elefante del frío, el mamut lanudo típico del final del Pleistoceno. Esta especie, en el momento más álgido del hielo, llega a descender hasta las latitudes más meridionales del continente, como es el caso del mamut localizado en El Padul, ya en la falda oriental de Sierra Nevada, en una cronología próxima a los 20.000 años de antigüedad. Este dato último indica cuán importantes han sido los cambios climáticos a lo

largo del Cuaternario, ahora que está tan de moda el tema, con amplios glaciares recorriendo la geografía europea en los momentos de menor temperatura.

Pero en general, esta nueva época, el Villafranquiense superior, está marcada por la llegada de nuevas especies, básicamente procedentes de Asia (especialmente ciervos, bóvidos y équidos), y algunas otras, escasas pero muy significativas, procedentes de África, entre las que destaca, por supuesto, la llegada del género *Homo*. Como se explica en otro capítulo de este libro, las evidencias más antiguas se han registrado en Georgia, en el Cáucaso, a las puertas de Europa, en el archifamoso yacimiento de Dmanisi, datado en 1,8 millones de años y donde se han localizado por el momento cinco cráneos humanos muy completos, cuatro mandíbulas, vértebras, costillas y huesos de las extremidades, acompañados de una amplia colección de industria lítica y otras evidencias de actuación humana sobre los cadáveres de grandes mamíferos. Sin embargo, los homininos llegan a Europa occidental algo más tarde, como se explica más adelante y, en nuestra península y en general en Europa, esta transición del Villafranquiense medio al superior, está marcada por lo que el recientemente fallecido Prof. Augusto Azzaroli llamaba “*the Wolf event*”, caracterizado por el enorme impacto que produce la llegada y superabundancia de cánidos modernos en este momento en los ecosistemas.

Modestamente, uno de nosotros (BMN) propuso en 2010 que este evento debería llamarse realmente “*the Pachycrocuta brevirostris event*”, pues el impacto que produce la llegada de esta hiena, procedente de África, en las asociaciones faunísticas de lo que resta del Pleistoceno inferior hasta hace 0,8-0,9 millones de años, es mucho más

importante que la de los cánidos, ya que está presente en prácticamente todas partes y, además, es la causante de la mayoría de las acumulaciones de restos óseos desde la Península Ibérica hasta China e Indonesia. *P. brevirostris* es una hiena gigante de cara corta, cuya masa calculada en función de sus dientes y huesos sobrepasaría los 110 kg, comparada con otras hienas actuales, pero algunos ejemplares podían llegar a pesar más de 150 kg, un peso medio entre un león y una leona actuales.

Pachycrocuta brevirostris tiene una estructura ósea muy robusta tanto en el cráneo, donde presenta una dentición y musculatura facial muy sólidas y resistentes, como en los miembros, proporcionalmente cortos y muy fornidos comparados con sus homólogos actuales. Se trata de un carroñero sistemático, capaz de comerse cualquier cadáver que encuentre, aprovechándolo todo, desde los tejidos blandos hasta fracturar los huesos para extraer el tuétano, la médula, o el cerebro en el caso de los cráneos y, por ello, es el gran competidor con los homínidos por el aprovechamiento de la carroña. Debemos entender que el llamado Villafranchiense superior (entre 2,0 y 1,2 millones de años) y el Epivillafranchiense (entre 1,2 y 0,8 millones de años, aproximadamente) en Eurasia, se caracterizan por ser un escenario en el que homínidos y hienas competían por el bien más preciado, los cadáveres cazados por otros o muertos por causas naturales. Dos supercarroñeros que se conocían bien, que se observaban, que luchaban, y que, en la mayoría de las ocasiones, eran las hienas las vencedoras, pues su registro en el continente septentrional es mucho más abundante que el de los homínidos.

El escenario mejor conocido del Villafranchiense superior en todo el continente europeo es el del yacimiento de Venta Micena, locali-

dad paleontológica única y paradigmática a la que se dedica un capítulo especial en este libro. Es un estrato horizontal de caliza micrítica de 80 a 120 cm de espesor que se puede seguir en el relieve durante más de 2,5 kilómetros y se ha calculado que tiene más de 1 kilómetro cuadrado lleno de restos óseos, es decir, más de 1 millón de metros cuadrados de restos óseos, de los que sólo se han excavado 350 metros cuadrados y presentan una densidad de más de 50 restos fósiles por metro cuadrado. Venta Micena es el yacimiento más rico del Cuaternario de toda Europa y uno de los más ricos del mundo, sino el que más.

El Villafranquiense superior está caracterizado por la llegada al continente europeo de nuevas especies como el caballo de anatomía parecida a las cebras de Grevy, llamado *Equus altidens*, procedente de Asia, que sustituye a las formas anteriores representadas en Fuente Nueva 1. Esbeltos y con las pezuñas pequeñas, adaptados a ambientes de suelos duros, al igual que estas cebras habitantes de las sabanas espinosas de África oriental, pero muy probablemente sin rayas, pues según las últimas interpretaciones, las rayas en las cebras son el resultado de pérdida de melanina en la piel de estos équidos para adaptarse de manera rápida a los ambientes africanos cuando, procedentes de Asia, penetraron en el continente austral hace aproximadamente 2,4-2,5 millones de años, y se encontraron con un asesino en serie, la mosca tsé-tsé, que transmite la mortal enfermedad del sueño o tripanosomiasis. Las moscas tienen los ojos compuestos y, al parecer, no distinguen la alternancia de color blanco-negro, por lo que, al perder de manera alternativa melanina en la piel y formar las típicas rayas, las moscas no las distinguen, no les pican y no los infectan, permitiendo de esta manera su supervivencia.



Figura 4. Excavación de Venta Micena durante la campaña de 2013 y detalle de las cuadrículas H13 y H14.

Entre los animales con dedos impares, los llamados perisodáctilos, además de los caballos, que sólo tienen un dedo (una pezuña), se localizan también en Orce los rinocerontes (con tres dedos). El Villafranchense superior está caracterizado por la llegada de una

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

nueva especie, llamada *Stephanorhinus hundsheimensis*, que toma su nombre del yacimiento centroeuropeo de Hundsheim, y se distingue por tener el cráneo proporcionalmente más corto (braquicéfalo) que su antecesor llamado *Stephanorhinus etruscus*. Se perpetúa en Europa durante el Epivillafranchiense hasta entrado el Pleistoceno medio, hace aproximadamente 0,7 millones de años.

Pero no es la única novedad. Así, es muy importante la llegada de nuevas especies de rumiantes, entre ellas hay que citar la aparición en la transición Villafranchiense medio-superior la llegada de un jiráfido del género *Mitilanotherium*, localizado por el momento en la cuenca de Guadix, en los yacimientos de Huélago y de Fonelas P-1, pero aún no ha sido registrado en la región de Orce, aunque se espera encontrarlo en futuras campañas de excavación. También aparecen nuevas especies de bóvidos y cérvidos, sustituyendo a las precedentes. En Venta Micena se localiza la presencia de dos especies de ciervo, una de gran tamaño, llamada *Praemegaceros verticornis*, de unos 400 kg de masa corporal cuyos machos exhiben unas cuernas de casi 1,5 metros compuestas por una rama principal y diversos candiles (puntas). Por su dentición adaptada a la ingesta de hojas y brotes de árboles y arbustos sabemos que habitaba en ambientes boscosos abiertos o en el tránsito entre las praderas y los bosques. Pero por su cornamenta, en épocas de máximo desarrollo de las cuernas, los machos no podían moverse por espacios boscosos cerrados. También hay una segunda especie de ciervo de tamaño mediano, el equivalente a un gamo, llamado *Metacervocerus rhenanus* y, aunque no ha sido todavía bien caracterizado en Venta Micena, es muy probable que en un futuro se localice otro ciervo de tamaño pequeño, el correspondiente a un corzo.

Sin embargo, son los bóvidos los rumiantes más diversos y significativos. El Villafranchense superior se caracteriza por la llegada de los primeros bisontes, que son los típicos habitantes de las praderas, y se localizan por primera vez en Dmanisi, donde fueron llamados en un principio *Dmanisibos georgicus* por el Prof. Abesalom Vekua. Los bisontes evolucionan directamente desde las formas primitivas llamadas *Leptobos*, que se perpetúan hasta el tránsito Villafranchense medio-superior y cuyos últimos representantes se encuentran en la cuenca de Guadix-Baza en el yacimiento de Fonelas P-1. Después los bisontes son típicos durante todo el resto del Pleistoceno y hasta la actualidad en Europa. Son muy abundantes en Venta Micena y en el resto de los yacimientos de Orce. Además, en Venta Micena se localiza otra especie de búfalo, el llamado *Hemibos* aff. *gracilis*, que es una forma muy extraña nunca jamás localizada y descrita hasta muy recientemente en Europa. Esta especie, de origen asiático, fue citada por primera vez en Orce y en nuestro continente en 2011. Se trata una especie adaptada a ambientes boscosos y corresponde a un ancestro de los búfalos de agua, de cuyas hembras se extrae la leche con la que se fabrica la mozzarella.

El conjunto de bóvidos se caracteriza, además, por la llegada de los bueyes almizcleros, localizados por primera vez en el yacimiento del Barranco de los Conejos, donde a 1,8 millones de años se encuentra un núcleo óseo (un cuerno) correspondiente a este linaje, llamado *Praeovibos* (anterior a *Ovibos moschatus*, el actual buey almizclero). Actualmente estos animales están totalmente adaptados a la vida en las latitudes más septentrionales y gélidas del círculo polar ártico, pero en el Pleistoceno inferior vivían en ambientes mediterráneos muy benignos, como los de Orce. Es muy común también la presencia de otro bóvido pariente próximo de los bueyes almiz-

cleros, el llamado *Soergelia minor*, que es un animal muy extraño con los cuernos dirigidos lateralmente y hacia delante. Es un animal muy característico que se localiza en Europa entre 1,8 y 1,5 millones de años, asociado a la primera dispersión del género *Homo* hacia nuestro continente, presente en Dmanisi, en Venta Micena y, en la Península Ibérica ha sido hallado recientemente en el yacimiento del Alto de las Picarazas, en la provincia de Valencia, asociado a industria lítica.

Finalmente, también se ha localizado una cabra, llamada en Venta Micena *Capra alba*, bautizada así por el Dr. Moyà-Solà, dedicada al color blanco de la caliza micrítica del yacimiento de Venta Micena.

Sin embargo, el ungulado más característico del Villafranchiense superior y del Epivillafranchiense es, sin lugar a dudas, el artiodáctilo gigante de cuatro dedos, el hipopótamo de origen africano llamado *Hippopotamus antiquus*, que es una especie hermana, si no la misma, que *Hippopotamus gorgops*, bien conocido durante el Pleistoceno inferior en África oriental y en el Corredor Levantino, en Israel y Palestina. Esta especie, se dispersa fuera de África en el Villafranchiense superior, aunque hay algunas citas discutidas sobre su presencia en el Villafranchiense medio italiano. Se convierte en un taxón abundante en las asociaciones faunísticas de Europa a partir del momento Venta Micena, hace aproximadamente 1,6 millones de años y se perpetúa hasta hace unos 0,6 millones de años. Ésta es una especie muy particular y especialmente relevante para explicar el entorno ecológico y climático de los primeros homininos de nuestro continente.

Según las evidencias procedentes de los análisis biogeoquímicos del

colágeno presente en los huesos de Venta Micena, los valores de $\delta^{15}\text{N}$ son extremadamente altos, incluso más que en los tigres de dientes de sable *Homotherium latidens* y *Megantereon whitei* procedentes de la misma asociación faunística. Estos resultados revelan que esta especie de hipopótamo no comía vegetación terrestre como los hipopótamos actuales, sino que tenía una alimentación limitada, con ingesta sólo de plantas acuáticas que no fijan el nitrógeno atmosférico N_2 .

Los elevados valores de $\delta^{15}\text{N}$ proceden del gran contenido en sales (sulfato de estroncio) de las aguas del paleolago situado en los alrededores de Venta Micena, aportados por los respiraderos hidrotermales. Estas inferencias sobre la paleobiología de este hipopótamo extinto son confirmadas también por las adaptaciones de su anatomía craneana para la vida acuática, con las cavidades orbitales y nasales más elevadas, el hocico más alargado que la especie actual, *Hippopotamus amphibius*, acuática durante el día y terrestre durante la noche cuando sale a pastar en las riberas próximas a los ríos o lagos donde habita. Además, los estudios de su anatomía y tamaño evidencian que *Hippopotamus antiquus* era 2,2 veces más pesado que el hipopótamo moderno y tenía las extremidades acortadas, lo que implica una menor habilidad para desplazarse en tierra. El hallazgo de estos megaherbívoros acuáticos en los yacimientos del Pleistoceno europeo es muy significativo e informativo, ya que necesitaban vivir en lugares caracterizados por la presencia de grandes ríos o lagos y no podían sobrevivir en aguas frías, con temperaturas inferiores a 0°C , cuando las aguas se congelan. En el caso de los yacimientos de Venta Micena, Fuente Nueva-3, o Barranco León (todos ellos en Orce), el aporte de aguas termales procedentes de la actividad tectónica en la cuenca de Guadix-Baza durante el Pleistoceno

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

inferior propiciaron un medio ambiente más suave que en la actualidad, lo que hizo posible la colonización por parte de los hipopótamos. Curiosamente, estas condiciones ecológicas y climáticas son las idóneas para la supervivencia de los homininos.

Entre los carnívoros, el registro es muy abundante, tanto en Venta Micena como en los otros dos yacimientos de Orce ampliamente excavados, Barranco León y Fuente Nueva-3. Se encuentran fósiles abundantes además de rastros de su actividad de la hiena gigante de origen africano *Pachycrocuta brevirostris*, como ya se ha indicado, pero además hay una buena representación de tigres de dientes de sable, uno grande del tamaño de un león, *Homotherium latidens*, y otro más pequeño, *Megantereon whitei*, del cual se explican sus características seguidamente. También hay restos de jaguares, linceos, zorros, chacales, licaones, osos y tejones.

Es de destacar los estudios sobre el tigre de dientes de sable de origen africano *Megantereon whitei*, cuyo registro más antiguo fuera de África se encuentra en el yacimiento de Dmanisi a 1,8 millones de años, junto con los primeros homininos de Eurasia. Esta especie era un félido super-predador que cazaba por emboscada y que habitaba hábitats mixtos (arbolados y abiertos). Poseía potentes miembros anteriores, unos caninos superiores muy alargados, de unos 10 cm de altura en la corona con bordes no crenulados (lisos), y una mandíbula corta, con una reducción de la dentición premolar. Estaba muy bien adaptado para cazar al acecho herbívoros ungulados de tamaño medio a grande, pero su estructura masticatoria sólo le permitía comer las partes más blandas de sus presas, como las vísceras, por el peligro a fracturarse los caninos que, dada su longitud, eran frágiles a la hora de entrar en contacto con las partes duras.

Por ello su comportamiento habitual era abrir el abdomen, comer las vísceras, y dejar la mayor parte de los cadáveres intactos para los carroñeros, especialmente para la hiena gigante *Pachycrocuta brevirostris*, pero probablemente también para nuestros antepasados, los primeros homínidos de Europa.

Estudios similares han sido llevados a cabo con el perro pintado del Pleistoceno inferior *Lycyaon lycyaonoides*, ancestro de los actuales licaones africanos. La investigación fundamental se basa en el hallazgo de un cráneo muy peculiar, completamente conservado, procedente de Venta Micena: el espécimen VM 7000, localizado en la campaña del año 1995. Este fósil corresponde a un individuo viejo, de unos 6 o 7 años, que muestra varias patologías: es bilateralmente asimétrico y le faltan una serie de piezas dentales fundamentales. Después de un análisis radiológico fue posible demostrar que, durante su vida, nunca tuvo el canino superior derecho, que es una pieza clave y fundamental en cualquier carnívoro predador. Estas anomalías fueron consecuencia, probablemente, del alto grado de endogamia presente en las poblaciones de esta especie de carnívoros en la cuenca de Guadix-Baza. En una especie superpredadora como la de los licaones, este individuo sobrevivió hasta llegar a una edad adulta con dichas taras. La supervivencia de individuos patológicos hasta edades avanzadas, como éste, sugiere que el comportamiento social colaborativo en el cuidado y ayuda a individuos enfermos, discapacitados y/o viejos por parte de otros miembros de la familia, como ocurre en los perros pintados actuales *Lycyaon pictus*, ya estaba desarrollado en el Pleistoceno inferior, hace por lo menos 1,5 millones de años. Un comportamiento social similar, ayudando a un individuo humano viejo y desdentado, ha sido detectado en el yacimiento de Dmanisi en el Cáucaso, gracias al hallazgo del

cráneo D3444 y la mandíbula D3900, mostrando así una convergencia en el comportamiento de grandes carnívoros sociales y humanos primitivos con manifiestos hábitos carnívoros. Curiosamente los perros pintados se dispersaron hacia África, procedentes de Eurasia, al mismo tiempo (1,9-1,8 millones de años) que los homíninos abandonaban África, y siguiendo la misma ruta, el corredor levantino, pero en sentido opuesto.

El yacimiento de Barranco León, conocido desde los primeros años ochenta gracias a los trabajos de prospección del equipo que dirigía el Dr. Josep Gibert, está datado en 1,4 millones de años y ha dado una importante cantidad de restos faunísticos asociados a industria lítica, pero ha pasado a la literatura científica principalmente por haber brindado el resto humano más antiguo encontrado en Europa hasta el momento. Se trata de un diente de leche correspondiente a un niño o niña de unos diez años de edad, que probablemente murió en Barranco León y quedó enterrado por partes. De momento sólo hemos encontrado esta pieza, pero es probable que en un futuro aparezcan nuevos fósiles humanos correspondientes a este individuo.

El yacimiento de Fuente Nueva 3 es, hoy por hoy, probablemente el mayor espectáculo en el mejor teatro del Pleistoceno inferior de Europa. Esta localidad fue descubierta por dos niños, los hijos de la Sra. Paula Ninou, que habitaban una casa-cueva justo encima del afloramiento. Ellos se lo enseñaron a un vecino, gran aficionado a la Arqueología, el Sr. Alain Bocquet, quien se lo mostró a uno de nosotros (BMN) el 5 de mayo de 1991. Fuente Nueva 3 es un verdadero cementerio de elefantes, como se explica pormenorizadamente en un capítulo de este libro. Es probablemente aquí donde



Figura 5. Yacimiento de Barranco León en la campaña de 2013 y detalle de la cuadrícula M49 donde se puede observar un metapodio de caballo.

mejor se interpreta el comportamiento de nuestros primeros antepasados en el continente europeo para proveerse de alimentos de origen animal, en competencia directa con los grandes carnívoros, especialmente con las hienas gigantes de cara corta. En algo más de 100 metros cuadrados se han localizado restos correspondientes a 10 individuos de elefantes correspondientes a la especie *Mammuthus meridionalis*, que incluyen un macho gigante de con unas defensas espiraladas de más de 4 metros de largo y 32 cm de diámetro, lo que indica que debía tener una altura de más de 5 metros y una masa

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

de 12 a 15 toneladas. También varias hembras y crías. Además son abundantes también los restos de otros megaherbívoros como hipopótamos, rinocerontes, bisontes, ciervos gigantes y caballos, todos ellos comidos por homininos y carnívoros, en base a la enorme cantidad de industria lítica localizada y a la presencia de marcas de fractura y de corte en los huesos, así como a otras marcas producidas por los dientes de los carnívoros. Dada la gran extensión del yacimiento, de varios miles de metros cuadrados, es muy posible que en un futuro conforme se vaya desarrollando la excavación, aparezcan varias decenas o incluso centenas de elefantes allí acumulados.

En la lucha por el aprovechamiento de esta abundante carroña y por la supervivencia entre homininos y grandes carnívoros, en un yacimiento tan extenso como Fuente Nueva 3, es muy probable que algún congénere nuestro tuviera mala suerte y fuera cazado y matado por una hiena u otro carnívoro. Por ello, es posible que en esta localidad arqueopaleontológica se localice en un futuro algún resto humano que contribuya a mejorar el registro paleoantropológico de Orce. Esa es nuestra esperanza.



*Figura 6. Yacimiento de Fuente Nueva 3 durante la campaña de 2015 y detalle de las defensas de un macho gigante de elefante meridional (*Mammuthus meridionalis*).*

5. EL EPIVILLAFRANQUIENSE Y LA LLEGADA DE LOS CERDOS A EUROPA

El Epivillafrankense, que comienza aproximadamente hace 1,2 millones de años, se caracteriza por un recambio sucesivo de las faunas cuaternarias en Europa relacionado con el cambio climático

que avecina el Pleistoceno medio y que culmina medio millón de años más tarde.

Paulatinamente, nuevas especies aparecen en el continente y otras desaparecen. Este proceso culmina con la práctica extinción, al final del Pleistoceno inferior o al comienzo del Pleistoceno medio, de la mayoría de las especies Villafranquienses (por ejemplo, carnívoros como *Pachycrocuta brevirostris*, *Megantereon whitei* y *Lycan hycaonoides*, los caballos *Equus altidens* y *Equus sussenbornensis*, el elefante *Mammuthus meridionalis*, el hipopótamo *Hippopotamus antiquus*, los ciervos *Praemegaceros verticornis* y *Metacervocerus rbenanus*, etc.), y la llegada de nuevas especies más generalistas con capacidad de sobrevivir en ambientes cambiantes, donde se alternan, cíclicamente, periodos cálidos con otros muy fríos. Llegan nuevos carnívoros como la hiena manchada cazadora y carroñera *Crocuta crocuta* y la hiena carroñera rayada *Hyaena hyaena*, el león *Panthera leo*, el leopardo *Panthera pardus* (todos ellos procedentes de África). También nuevos herbívoros: dos especies de elefantes, una procedente de Asia adaptado a ambientes esteparios (*Mammuthus trogontherii*) y otra procedente de África y comedor de tipo generalista (*Elephas antiquus*), un nuevo équido, ancestro directo del caballo doméstico (*Equus ferus*), el ciervo común (*Cervus elaphus*), etc. Algunas de estas nuevas especies se perpetúan en nuestro continente hasta el final del Pleistoceno e incluso unas pocas llegan a sobrevivir hasta la actualidad.

Sin embargo, probablemente la especie más significativa de todo este escenario epivillafranquiense, probablemente sea el jabalí *Sus scrofa*. Los cerdos, el grupo de los suidos en general, son los únicos ungulados que presentan reproducción múltiple, es decir, sus camadas están compuestas por un número de crías amplio, a veces

de hasta 15 o más individuos, por lo que el potencial de multiplicación de sus poblaciones es muy elevado, en cierta manera parecido al de los roedores. Mientras tanto, los demás ungulados presentan una tasa de reproducción mucho más limitada, con una sola cría normalmente por parto, que excepcionalmente puede ser de dos y en muy contadas ocasiones de tres. Por esta causa, cuando los cerdos están presentes en los ecosistemas del pasado, es muy normal que queden registrados en las asociaciones paleontológicas, pues la tasa de fosilización está directamente relacionada con la tasa de reproducción. Es decir, a mayor tasa de reproducción (y la de los cerdos es la más alta entre los ungulados), mayor tasa de fosilización de una especie. Sin embargo, es muy significativo que en ninguno de los yacimientos de Orce (Venta Micena, Barranco León o Fuente Nueva 3) ni en todo el triángulo fosilífero que conforman Orce-Fuente Nueva y Venta Micena, después de cuarenta años de investigación continuada, jamás se han localizado restos de cerdos. La única conclusión a la que hemos llegado es que no se encontraban presentes en las comunidades de mamíferos del Villafranchense superior. Curiosamente, sí hay cerdos en Europa en cronologías anteriores a 1,8 millones de años, incluso en la cuenca de Guadix-Baza en el yacimiento de Fonelas P-1, donde hay una especie que allí llaman *Potamochoerus magnus*, y en otras partes llaman *Sus strozzii*, pero luego los cerdos desaparecen de todo el continente. Por ejemplo, en el momento de Dmanisi, en el Cáucaso, coincidiendo con la primera dispersión de los homínidos africanos hacia el norte, ya han desaparecido los cerdos de Europa, pues allí ya no se encuentran, y no vuelven a reaparecer en nuestro continente hasta que son registrados en el nivel TE9 de la Sima del Elefante de Atapuerca, en una cronología de 1,2 millones de años, donde se localiza una forma primitiva del cerdo moderno *Sus scrofa*. A partir de esta cronología

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

los cerdos se generalizan y nunca más vuelven a desaparecer de Europa.

Basados en este argumento, se puede decir que los homínidos llegan a Europa occidental antes que los cerdos modernos, tal y como queda demostrado en los yacimientos de Orce donde sí hay evidencias de presencia humana, como en Barranco León (1,4 millones de años) y en Fuente Nueva 3 (1,3 millones de años). Por tanto, ésta es una evidencia de que los yacimientos de Orce son más antiguos que los de Atapuerca, donde sí hay cerdos.

Es en el Epivillafranchense cuando se localiza una especie de mono gigante, otro cercopitécido paracido a los babuinos gelada actuales, de unos 50 kg de masa y origen africano en el sureste de la Península Ibérica, concretamente en Cueva Victoria, en Cartagena, datada en 0,9 millones de años. Se trata de *Theropithecus oswaldi*. Es un animal bien conocido ya ampliamente registrado en África, pero muy escaso fuera. Por el momento, además de en este yacimiento murciano, ha sido encontrado en Israel, en la localidad arqueopaleontológica de 'Ubeidiya, y en Mirzapur, en los Siwaliks de la India, pero hasta la fecha no ha sido localizada en la cuenca de Guadix-Baza. La explicación ecológica de su presencia en Eurasia es una incógnita de difícil resolución.

En la cuenca de Guadix-Baza, el Epivillafranchense viene representado en el yacimiento de Huéscar 1, que fue excavado en los años ochenta por la Dras. Ana Mazo, Maite Alberdi y un amplio equipo del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, cuya cronología está sometida a un interesante debate. Los grandes mamíferos publicados, compuestos por un cánido de tamaño medio,

un hiénido, un jaguar (*Panthera gombaszoegensis*), un tigre de dientes de sable de gran tamaño (*Homotherium* sp.), el hipópotamo *Hippopotamus major* (sinónimo de *H. antiquus*), dos especies de caballos, *Equus altidens* y *Equus sussenbornensis* (las mismas que en Barranco León y Fuente Nueva 3), un rinoceronte, una cabra y un ciervo de gran tamaño, conjuntamente con el registro de roedores, indican que tiene una cronología próxima a 0,8-1,0 millones de años. Sin embargo, recientemente, una datación por el método de termoluminiscencia le ha asignado una edad próxima a 0,5 millones de años. La realidad es que esta lista faunística es absolutamente incompatible con esta cronología tan reciente, por lo que nos inclinamos a pensar que una edad Pleistoceno inferior final o Epivillafranquiense para este yacimiento es mucho más coherente.



Figura 7. Prospección de la zona próxima al yacimiento de Huéscar-1 durante la campaña del 2003.

En una cronología ligeramente más reciente, próxima a 0,7-0,8 millones de años, habría que incluir el yacimiento conocido en la literatura como Cúllar Baza-1, que fue estudiado en un principio

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

durante los años setenta por el Dr. Antonio Ruiz-Bustos, y en los ochenta por el equipo dirigido por la Dra. Maite Alberdi. Dicha localidad arqueopaleontológica aún conserva algunas especies epivi-llafranquienses, tales como los caballos *Equus altidens* y *Equus sussenbornensis*, y el rinoceronte *Stephanorhinus hundsheimensis*.



Figura 8. Corte de excavación del yacimiento de Cúllar Baza-1

6. EL PLEISTOCENO MEDIO

Entrado el Pleistoceno medio, en torno a 0,5-0,6 millones de años, se produce también la entrada en Europa de una especie muy significativa, se trata de *Bos primigenius*, el ancestro de los actuales toros y vacas domésticos, que es una especie evolucionada en África durante el Pleistoceno inferior, cuyo origen es el búfalo de Olduvai, el llamado *Pelorovis oldowayensis*, descrito en 1928 por un paleontólogo alemán llamado Reck.

Bos primigenius coloniza Europa, en su viaje desde África, en paralelo

con los homínidos portadores de industrias líticas achelenses evolucionadas, y se encuentra bien representado en la cuenca de Guadix-Baza en el famoso yacimiento de la Solana del Zamborino, en el municipio de Fonelas, próximo a Guadix, que fue excavado en los años setenta por el Prof. Miguel Botella, de la Universidad de Granada. En esta localidad arqueopaleontológica se encuentra una amplia lista faunística compuesta por especies modernas, muchas de ellas supervivientes en la actualidad, que fueron descritas en un principio por el Dr. Antonio Martín-Penela en 1978, y posteriormente adaptadas a una nomenclatura más moderna por el Dr. Antonio Ruiz-Bustos en 1999. El registro paleontológico contiene el mono cercopitécido *Macaca sylvanus* (la misma que se puede ver en Gibraltar), el mamut de estepa *Mammuthus trogontherii*, el elefante generalista de origen africano *Palaeoloxodon antiquus*, el caballo moderno *Equus caballus torralbae*, el rinoceronte de pradera *Stephanorhinus hemitoechus*, el ciervo común *Cervus elaphus*, el corzo *Capreolus capreolus*, el gamo *Dama* sp., el toro *Bos primigenius*, el bisonte de pradera *Bison priscus*, el hipopótamo moderno *Hippopotamus* cf. *amphibius*, el jabalí *Sus scrofa*, el lobo *Canis lupus*, el león de las cavernas *Panthera leo spelaea*, el lince ibérico *Lynx* cf. *pardina*, y el gato montés *Felis sylvestris*.

Esta lista faunística es coherente con una edad de 0,3-0,5 millones de años. Sin embargo, en una publicación reciente de 2009, los Dres. Gary Scott y Luis Gibert le atribuyen una edad de 0,7 millones de años, basados en una lista faunística reinterpretada y un estudio de la secuencia estratigráfica y paleomagnética. Dicha datación fue cuestionada, en base a los datos paleontológicos y arqueológicos, en otra publicación liderada por el Prof. Juan Manuel Jiménez-Arenas de la Universidad de Granada en 2011.



Figura 9. Yacimiento de la Solana del Zamborino.

En cualquier caso, La Solana del Zamborino es la localidad arqueopaleontológica estratiforme más reciente de toda la cuenca de Guadix-Baza. Poco después de su depósito, la cuenca deja de ser endorreica, el sistema fluvio-lacustre desaparece y se transforma en exorreica, se abre una brecha por una captura a través del Guadiana Menor, y las aguas comienzan a marcharse hacia el Atlántico siguiendo el cauce del Guadalquivir. En este contexto, comienza un proceso de erosión retrogradante a gran escala desde el Guadiana Menor hacia las cabeceras de la cuenca, tanto en la zona de Guadix como en la de Baza-Orce, formándose nuevas cañadas y barrancos encajados en los estratos del Plio-Pleistoceno, permitiendo aflorar en sus laderas el objeto de nuestro estudio; los fósiles.

7. EL PLEISTOCENO SUPERIOR

Como ya se ha indicado, no existe registro arqueopaleontológico en la cuenca en cronologías más recientes a la Solana del Zamborino, pero sí hay sistemas kársticos en las montañas circundantes, tales como Cueva Horá en Darro, o las cuevas de la Carihuela y de las Ventanas en Píñar, en el corredor que une la cuenca de Guadix-Baza con la de Granada.

En estos sistemas kársticos aparece un buen registro de finales del Pleistoceno medio, del Pleistoceno superior y del Holoceno, con importantes hallazgos de neandertales (como el caso de la Carihuela) y de otros registros arqueológicos y paleontológicos más recientes.

Sólo destacar que, fuera de la cuenca de Guadix-Baza, pero muy cerca, en la cuenca de Granada, en la falda occidental de Sierra Nevada, como ya se ha indicado más arriba, hay un extraordinario registro estratiforme del Pleistoceno superior, en la zona conocida como las Turberas del Padul, donde se ha localizado el mamut lanudo, *Mammuthus primigenius*, más meridional de Europa, acompañado de otra fauna de clima frío, en cronologías de unos 20.000 años de antigüedad. Este yacimiento complementa el registro faunístico en estas cronologías recientes.

8. CONCLUSIONES

Este somero paseo cronológico por el registro paleobiológico de la cuenca de Guadix-Baza y sus alrededores es suficiente para mostrar la importancia de un patrimonio natural sin igual en todo el conti-

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

nente europeo. Esta cuenca es un libro abierto para el estudio de las sucesivas comunidades de mamíferos continentales durante todo el Plio-Pleistoceno desde hace 5-6 millones de años hasta prácticamente la actualidad. Las condiciones geológicas de la cuenca, la enorme cantidad de afloramientos con fauna, la extensión de los estratos donde se encuentran los fósiles, la densidad de restos, su buen estado de conservación y su accesibilidad, hacen de este rincón de Andalucía un paraíso para el conocimiento de los ecosistemas del pasado. A ello hay que sumar, los registros más antiguos con presencia humana de todo Europa, basados en la presencia de industria lítica en los yacimientos de Fuente Nueva 3 y de Barranco León, y de un diente humano de leche en este último yacimiento, siempre asociados a grandes acumulaciones de ungulados y otros mamíferos, lo que permite reconstruir los paleoambientes con una fidelidad como no es posible en otros lugares.

Un paseo científico por la cuenca de Guadix-Baza es una excursión a la Paleontología y a la Prehistoria de Europa, de la que estamos seguros, ningún visitante se arrepentirá. Desde aquí aprovechamos para invitarlos a todos a que vengan a Orce y a los demás pueblos. Se irán gratamente sorprendidos.

Más información en:

Martínez-Navarro, B., 2010. Early Pleistocene faunas of Eurasia and hominin dispersals. In: Fleagle, J.G., et al. (Eds.), *Out of Africa I: The First Hominin Colonization of Eurasia*. Springer, NY, pp. 207-224.

Martínez-Navarro, B., Palmqvist, P., Madurell-Malapeira, J., Ros-Montoya, S., Espigares, M.P., Torregrosa, V., Pérez-Claros, J.A., 2010. La fauna de grandes mamíferos de Fuente Nueva-3 y Barranco León-5: Estado de la cuestión. In: Toro,

I., Martínez-Navarro, B., Agustí, J. (Eds.), *Ocupaciones Humanas en el Pleistoceno Inferior y Medio de la Cuenca de Guadix-Baza*. Junta de Andalucía, Consejería de Cultura. pp. 197–236.

Martínez-Navarro, B., Madurell-Malapeira, J., Ros-Montoya, S., Espigares, M.P., Medin, T., Hortolà, P., Palmqvist, P., 2015. The Epivillafranchian and the arrival of pigs into Europe. *Quat. Int.* 389, 131–138.

Palmqvist, P., Torregrosa, V., Pérez-Claros, J.A., Martínez-Navarro, B., Turner, A., 2007. A re-evaluation of the diversity of Megantereon (Mammalia, Carnivora, Machairodontinae) and the problem of species identification in extinct carnivores. *J. Vert. Paleontol* 27, 160–175.

Rook, L., Martínez-Navarro, B., 2010. Villafranchian: the long story of a Plio-Pleistocene European large mammal biochronologic unit. *Quatern. Int.* 219, 134–144.





VENTA MICENA: UN YACIMIENTO PALEONTOLÓGICO EXCEPCIONAL

*Paul Palmqvist
Sergio Ros-Montoya
M^a Patrocinio Espigares
Antonio Guerra-Merchán
José Manuel García-Aguilar
Juan Manuel Jiménez-Arenas
Joan Madurell-Malapeira
Bienvenido Martínez-Navarro*

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Situado en el borde nororiental de la depresión de Guadix-Baza, en terrenos de belleza singular salpicados por viviendas trogloditas de tradición almohade, el yacimiento paleontológico de Venta Micena alberga un registro excepcional de las especies de grandes mamíferos que habitaban en las altiplanicies granadinas durante la época calabriense (Pleistoceno inferior), hace 1,5-1,6 millones de años (Ma). El carácter de estas tierras agrestes y secas, antigua frontera del reino nazarí, contrasta vivamente con lo que podemos deducir de sus ecosistemas pretéritos al estudiar la fauna del yacimiento, integrada por especies ya extintas que hoy en día resultan exóticas para esta región. Así, Venta Micena conserva un registro único de las especies de mamíferos que poblaron el sur de Europa durante la primera mitad del Cuaternario, entre ellos elefantes, rinocerontes e hipopótamos, acompañados de caballos, bisontes, búfalos de agua y ciervos de poderosa cornamenta, junto a depredadores insólitos en nuestras latitudes, como félidos con dientes en forma de sable,

hienas gigantes patiocortas o licaones que cazaban en jauría al modo de los lobos pintados del África subsahariana.

La presencia de estas especies en Venta Micena nos habla, pues, de un pasado muy distinto del momento actual, cuando el clima en la región era más benigno y húmedo, con precipitaciones que casi triplicaban las presentes. Estas condiciones tan favorables permitieron el desarrollo de un extenso sistema de lagos y zonas pantanosas de carácter semipermanente, sujetos a una alimentación de aguas termales derivada de la intensa actividad tectónica en la región. Tales sistemas lacustres se encontraban rodeados por amplias planicies surcadas por ríos procedentes de las sierras que rodean la cuenca, en las que la producción de pastos rivalizaba con la de las sabanas africanas modernas, junto a manchas de bosque mediterráneo denso en las estribaciones de las sierras (Fig. 1). Dado que es precisamente en estos ecosistemas donde tuvieron lugar los primeros asentamientos humanos del continente europeo, el estudio de la fauna de Venta Micena reviste el mayor interés con vistas a establecer el marco ecológico y ambiental en el que se desenvolvían dichas poblaciones.

El nivel fosilífero de Venta Micena se extiende a lo largo de un estrato horizontal de caliza con un espesor de 80-120 cm, el cual discurre a lo largo de más de 2,5 km y cuya prospección superficial muestra que está literalmente plagado de fósiles (Fig. 2). En él, una serie de cortes estratigráficos se han venido excavando de manera discontinua durante las cuatro últimas décadas, lo que ha permitido exhumar más de 24.000 restos fósiles de vertebrados del Pleistoceno inferior. La superficie de tales cortes representa apenas 350 m², lo que supone una fracción ínfima del estrato potencialmente

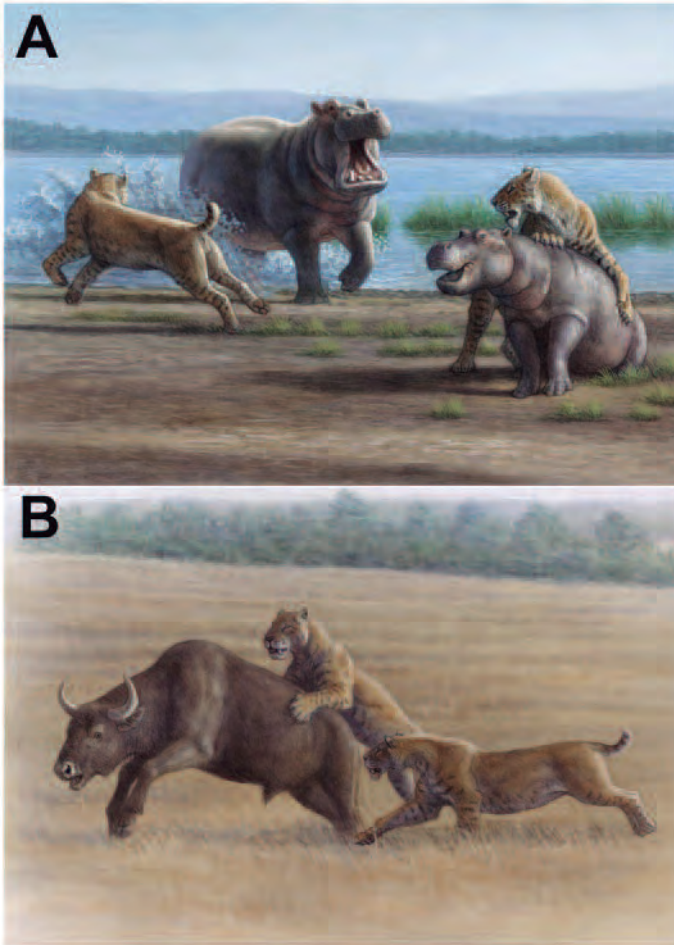


Figura 1. Reconstrucción de los paisajes del Pleistoceno inferior de Orce (1,5 Ma). A: una pareja de *Homotherium latidens*, tigres de dientes de sable de la especie de las dimensiones de un león, trata de abatir una cría del *Hippopotamus antiquus*. B: pareja de *H. latidens* atacando a un bisonte primitivo, *Bison* sp.

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

excavable, cuya extensión superficial rebasa el millón de metros cuadrados. Si a ello le sumamos que los puntos donde se ha intervenido hasta el momento muestran acusadas diferencias de registro, en tanto parecen responder a modelos genéticos un tanto diferentes, el enorme potencial de este yacimiento singular garantiza el trabajo paleontológico durante generaciones.



Figura 2. Vista panorámica de los principales cortes de excavación en el yacimiento de Venta Micena durante el verano de 2005 (A). En primer plano se aprecia la situación del corte IV, en término medio la del corte II y al fondo la del corte III, sobre el cual se encuentra un mirador. Vista de la última campaña de excavaciones en el corte IV (B) y aspecto de una de las cuadrículas (C), en la que se aprecia la densidad y excelente estado de conservación de los restos esqueléticos de grandes mamíferos del Pleistoceno inferior (fotografías de J.Mestre y S. Ros-Montoya, IPHES).

De los puntos intervenidos hasta la fecha, destaca el conocido como corte III de Venta Micena, que ha suministrado la mayor parte de las colecciones fósiles, casi 8.000 elementos identificables tanto anatómica como taxonómicamente. En esta superficie de excavación, la más amplia de todas, se han recuperado restos esqueléticos de un total de 22 especies de grandes mamíferos (superiores a 5 kg), a las que se sumarían toda una serie de pequeños mamíferos (roedores e insectívoros), diversas aves (patos, cuervos y una gran cigüeña, actualmente en fase de estudio), reptiles (tortugas, lagartos y culebras) y anfibios (ranas y sapos).

El análisis de esta rica asociación fósil se ha efectuado usando métodos tafonómicos (la tafonomía es la disciplina paleontológica que estudia la transferencia de información desde la biosfera, el conjunto de organismos que habitó la Tierra en cada momento del tiempo geológico, hasta la litosfera, el registro estratigráfico de las épocas pretéritas). Este estudio ha puesto de manifiesto que diversos agentes y procesos estuvieron implicados en la génesis del yacimiento, traducéndose su actuación en importantes sesgos de la información paleobiológica conservada en el mismo. No obstante, dichos análisis han permitido evaluar con precisión las consecuencias de la actuación de tales agentes y procesos, estimando cuantitativamente sus consecuencias, lo que ha posibilitado descodificar los sesgos tafonómicos y, con ello, recuperar gran parte de esta valiosa información, incluyendo aspectos que no fosilizan, como el comportamiento del hiénido responsable de la acumulación y modificación de los restos óseos de los mamíferos conservados en el yacimiento.

Es por todo ello que, partiendo de la idea, más o menos inmediata,

de que los fósiles, en su condición dual de patrimonio natural e histórico, son objetos patrimoniales que se deben conservar, en Venta Micena podemos afirmar que son los conocimientos paleontológicos generados en torno al estudio de su excepcional registro fósil lo que verdaderamente confiere valor a este patrimonio, pues las explicaciones científicas llegan a ser aquí más interesantes incluso que la belleza o el interés que puedan despertar en sí mismos los fósiles, lo que enlaza con un concepto actualmente muy en boga, la idea de patrimonio inmaterial de la humanidad.

2. SESGOS TAFONÓMICOS DEL REGISTRO FÓSIL EN VENTA MICENA

Los huesos largos de Venta Micena no muestran alineaciones preferentes, lo que indica que no fueron arrastrados y depositados por el agua. La estratigrafía revela, igualmente, la ausencia de corrientes hidráulicas en el área de acumulación. La proporción de dientes aislados frente a vértebras y las frecuencias de huesos agrupados conforme a su potencial de dispersión por el agua son similares a las esperables en ausencia de selección hidrodinámica. Además, la superficie de los restos óseos está bien conservada, sin evidencias de abrasión ni pulido. Por otra parte, el análisis de la meteorización de los huesos indica un intervalo de tiempo muy corto de exposición subáerea antes del enterramiento, inferior a un año para la mayoría de los restos óseos, pues sólo un 10% presentan estrías longitudinales debidas a la insolación, sin desarrollar agrietamiento en mosaico de su cortical externa. Los huesos conservados completos muestran las cavidades internas huecas, lo que evidencia su enterramiento en estado fresco, cuando se encontraban cubiertos todavía por el periostio graso. Finalmente, las fracturas diagenéticas,

muy abundantes, dejan siempre en conexión ambas porciones anatómicas, lo que pone de manifiesto la ausencia de reelaboración tafonómica. Todo esto indica que los procesos abióticos no desempeñaron un papel relevante en la génesis o en la modificación posterior de la asociación fósil, por lo que debe explorarse la intervención de agentes bióticos.

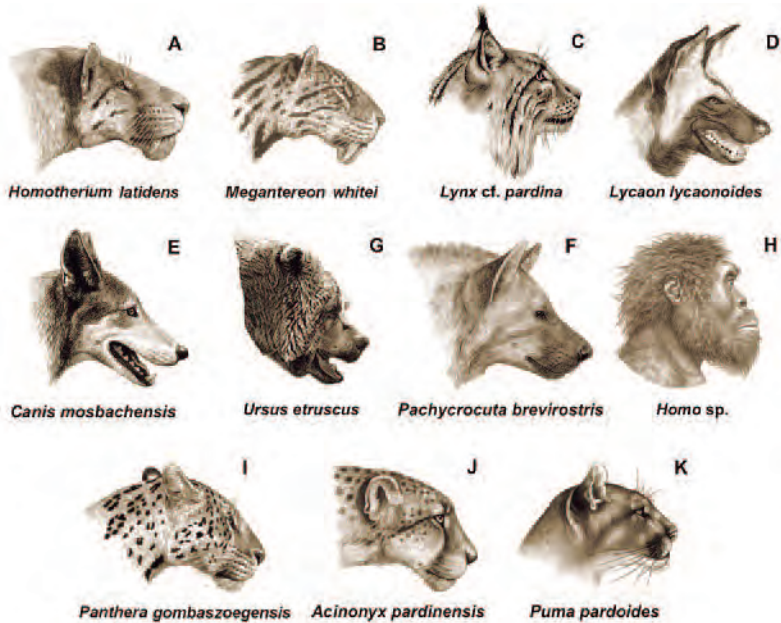


Figura 3. Asociación de grandes carnívoros presente en Europa entre 1,8 y 0,9 millones de años, aunque no siempre aparecen todas en un mismo yacimiento. En Venta Micena están los dos félidos con dientes en forma de sable (A, B: *H. latidens* y *M. whitei*), el lince (C: *L. pardinus*), el licaón euroasiático (D: *L. lycaonoides*), el chacal europeo (E: *C. mosbachensis*), el oso (G: *U. etruscus*), la hiena gigante (F: *P. brevirostris*) y el jaguar europeo (I: *P. gombaszoegensis*).

Diversas evidencias apuntan en la dirección de que los elementos esqueléticos pertenecientes a los ungulados (mamíferos con pezuñas y alimentación herbívora) conservados en el yacimiento provendrían, en su inmensa mayoría, de los cadáveres de presas que fueron abatidas por los depredadores dominantes en estos ecosistemas (Fig. 3). Entre estos últimos se contarían dos especies de félicos con dientes en forma de sable: *Megantereon whitei* (Fig. 4), con huesos relativamente cortos y robustos, era un depredador especializado en la emboscada del tamaño de un jaguar (unos 100 kg), y *Homotherium latidens*, una especie de mayores dimensiones (en torno a 175 kg), con brazos y piernas más gráciles y alargados que revelan su especialización de cazador a la carrera (Fig. 5). A ellos se sumarían el jaguar europeo, *Panthera* cf. *gombaszoegensis*, y el cánido hiper-carnívoro, *Lycan hycaonoides*, especie esta última cuyos hábitos eran similares a los de los perros pintados africanos actuales (Fig. 6), según se discute más adelante. El lince, *Lynx* cf. *pardinus*, desempeñaría un papel relativamente marginal en estos ecosistemas, pues presumiblemente sólo abatiría ejemplares jóvenes de las especies de ungulados presa de menor porte. A estas especies se sumarían diversos carnívoros ocasionales, de alimentación ya más omnívora, como el chacal, *Canis mosbachensis*, y el oso, *Ursus etruscus*, así como los dos supercarroñeros de la paleocomunidad, la hiena gigante, *Pachycrocuta brevirostris*, cuya dentición sugiere una capacidad de fracturar huesos de grandes mamíferos que excedería ampliamente a la de las hienas modernas (Fig. 7A), y *Homo* sp. (todavía no localizado en Venta Micena, pero sí en Barranco León y en Fuente Nueva 3), los primeros representantes del linaje de los homininos en Europa, remotos antepasados nuestros en los que este tipo de recursos pudo representar hasta un 30% de su dieta, tal y como ocurre en las sociedades humanas modernas de cazadores-recolectores.

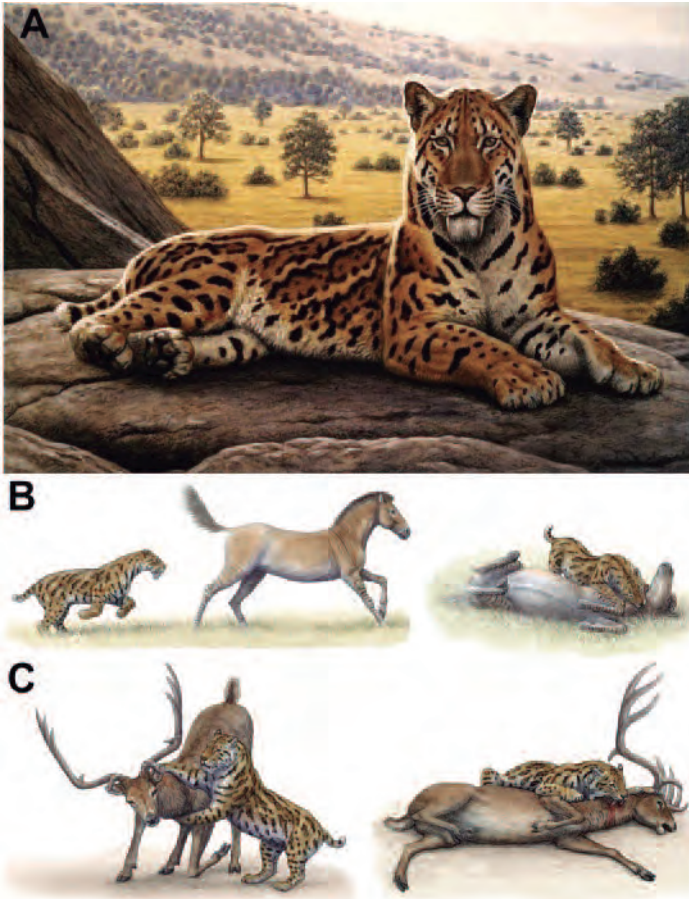


Figura 4. El felido con dientes de sable *Megantereon whitei* (A), de las dimensiones de un jaguar actual. Se muestran dos lances cinegéticos, el primero (B) sobre un caballo de la especie *Equus altidens*, la especie de ungulado mejor representada en Venta Micena, y el segundo (C) sobre un ciervo megacerino de la especie *Praemegaceros cf. verticornis*, la presa principal de este depredador por emboscada. Dibujos de Mauricio Antón.

Las evidencias de selección de presas comprenden, en primer lugar, el hallazgo en las especies de ungulados de una proporción de ejemplares jóvenes, con dentición de leche, que se correlaciona directamente con las dimensiones corporales estimadas para los individuos adultos en cada especie (Fig. 8A). Así, en las especies presa de menor porte, como el caprino *Capra alba* o el ciervo *Metacervocerus rhenanus*, cuyas masas corporales no excedían de los 100 kg, la abundancia de especímenes jóvenes se sitúa por debajo del 20% del total de la población en ambos casos. En cambio, en las especies de tamaño medio a grande esta proporción aumenta a más del 20% en el ovibovino *Soergelia minor*, especie perteneciente a un linaje que carece de representantes modernos, llegando a alcanzar el 40% en el caso del ciervo megacero *Praemegaceros cf. verticornis* y del caballo *Equus altidens*, este último con unas dimensiones y una anatomía del esqueleto postcraneal similares a las de una cebrá de Grevy moderna, e incluso llegan a rebasar el 50% en el caso del bisonte, *Bison* sp. Finalmente, la abundancia de ejemplares jóvenes es máxima en el caso de los megaherbívoros, en especial el elefante, *Mammuthus meridionalis*, donde suponen el 80% del total. Dado que la proporción de ejemplares jóvenes es relativamente constante e independiente del tamaño corporal en las especies de ungulados modernos, fluctuando en torno a un 30-40% de la población, este hallazgo sugiere, inequívocamente, que los ejemplares representados en el yacimiento fueron seleccionados activamente por los depredadores, quienes se centraban especialmente en los individuos jóvenes, más accesibles por su menor tamaño, en el caso de aquellas especies presa de mayor porte corporal.

Una segunda evidencia en favor de este hecho es el de las curvas de mortalidad, elaboradas a partir del desgaste dentario en las es-



Figura 5. El felido con dientes de sable Homotherium latidens, del tamaño de un león actual, era el depredador de mayor porte en el Pleistoceno inferior de Europa. En la imagen aparece un grupo de estos depredadores abatiendo a un ejemplar infantil de proboscídeo, Mammuthus meridionalis, mientras su madre acude al rescate. Los individuos adultos de esta especie de elefante podían alcanzar más de diez toneladas de peso, por lo que eran invulnerables frente a los carnívoros. Dibujo realizado por Mauricio Antón.

pecies de ungulados mejor representadas en Venta Micena, el caballo y el ciervo megacerino, muestran en ambos casos perfiles en forma de U, indicativos de una acusada selección por parte de los depredadores de aquellos individuos más vulnerables de la población, los muy jóvenes o los muy viejos (Fig. 8B). El que la mortandad se concentre especialmente en las clases de edad extrema coincide con lo observado en especies de ungulados modernas, como en el caso de los búfalos africanos abatidos por leones.

Finalmente, hay una tercera evidencia que apunta también hacia una

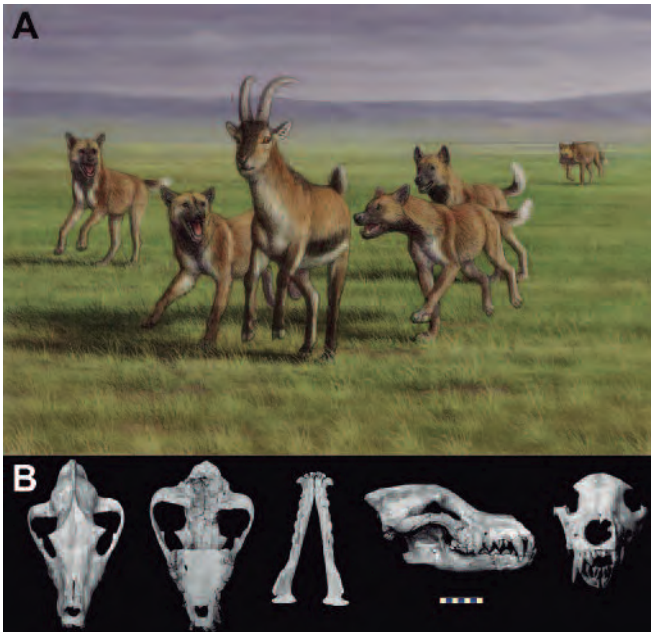


Figura 6. A: reconstrucción de un lance cinegético del cánido hipercarnívoro, *Lycaon lycaonoides*, sobre un caprino, *Hemitragus albus* (dibujo de Mauricio Antón). B: cráneo y mandíbula de *L. lycaonoides* exhumado en Venta Micena (excavación del año 1995) con ausencia de diversas piezas dentales y asimetría craneal. Este hallazgo pone de manifiesto la supervivencia de un individuo incapacitado para la caza hasta una edad relativamente avanzada, lo que sería posible gracias a la cooperación del resto de la jauría, evidenciando que el comportamiento social altamente elaborado que caracteriza a los licaones africanos modernos, *Lycaon pictus*, ya era común hace 1,5 Ma.

selección de presas y es la abundancia, relativamente alta, de huesos largos del esqueleto postcraneal de los ungulados de porte medio a grande, como el caballo y el ciervo megacerino, que muestran diversas patologías (Fig. 8C), entre ellas exostosis y recrecimientos osteofíticos indicativos de osteoartrosis, así como conjuntos de vér-

tebras fusionadas. Por otra parte, se observa una incidencia diferencial de este tipo de anomalías en su distribución según elementos óseos de las extremidades delanteras y traseras. Así, la diferencia entre los porcentajes de terceros metacarpianos y metatarsianos patológicos de caballo, 1,3% (3/238) y 7,1% (18/252), respectivamente, resulta estadísticamente muy significativa, lo que sugiere que estas patologías disminuían más la capacidad de huida de las presas si interesaban a los cuartos traseros del animal, pues en la mayoría de los mamíferos terrestres (a excepción de los elefantes) estos últimos desempeñan un papel más importante en la propulsión del animal durante la carrera.

El segundo sesgo tafonómico consiste en el carroñeo selectivo, por parte de las hienas (*Pachycrocuta brevirostris*), de los cadáveres de las presas abatidas previamente por los depredadores. Así, tal y como se muestra en la Figura 9, la comparación de la abundancia de las especies de ungulados mejor representadas en el yacimiento, distribuidas según clases de tamaño corporal, con la mostrada por los ejemplares que cazan las hienas manchadas actuales (*Crocuta crocuta*) y los que carroñean de las presas abatidas por otros depredadores, como leones y perros salvajes, muestra que en Venta Micena las hienas fueron el agente acumulador de la asociación ósea, lo que pone en evidencia su especialización en aprovechar los cadáveres de las presas cobradas por los carnívoros primarios, lo que sugiere un comportamiento cleptoparásito. Habida cuenta de que, los ejemplares abatidos por los carnívoros representan apenas un 10% de la mortandad en la población de presas conforme a los estudios efectuados sobre depredación de grandes ungulados por leones y hienas modernos, este hallazgo evidencia la estricta dependencia trófica de *Pachycrocuta* hacia los félidos con dientes de sable.

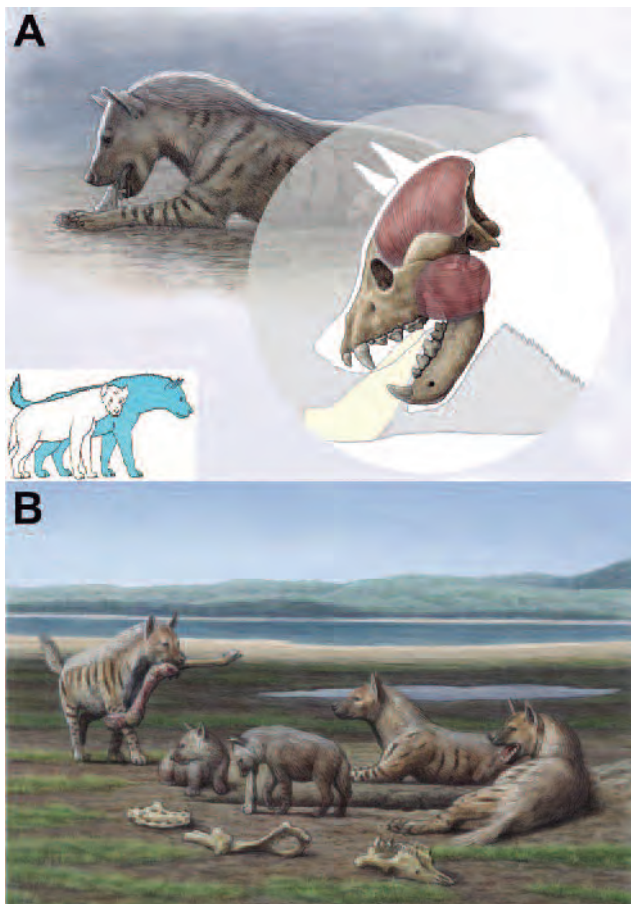


Figura 7. Ilustración, por Mauricio Antón, de la hiena gigante, *Pachycrocuta brevirostris*, fracturando un hueso largo de ungulado para acceder a la médula de su interior (A) y reconstrucción del entorno de sus cubiles de cría en Venta Micena (B). La imagen superior muestra también una comparativa de la silueta de esta hiena (en azul) con la de una hiena manchada actual (en blanco).

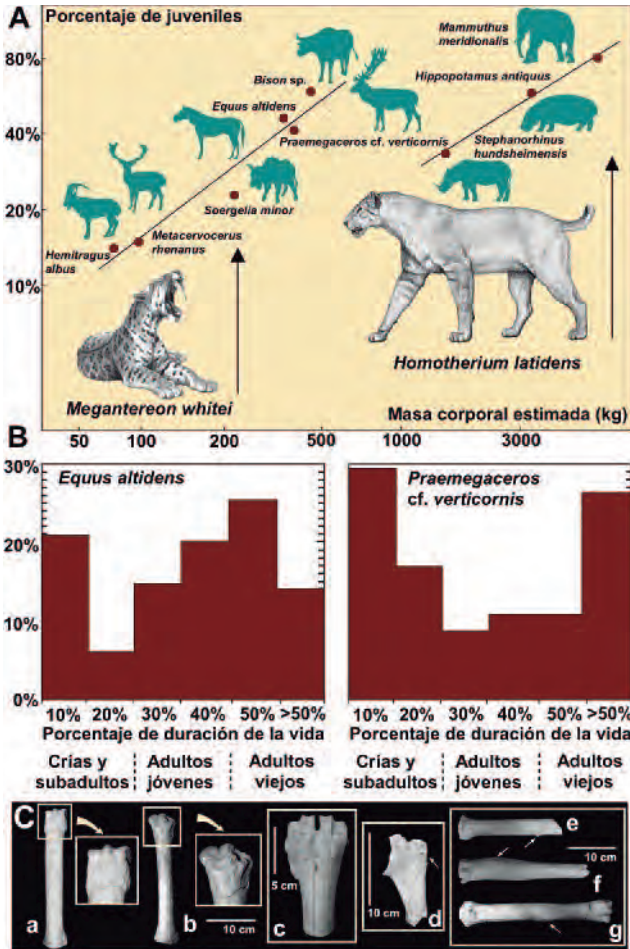


Figura 8. Evidencias de selección de presas en Venta Micena. A: relación entre la proporción de individuos jóvenes sobre el número mínimo de individuos calculado para cada especie de ungulado y la masa corporal estimada para los ejemplares adultos. B: perfiles de mortalidad deducidos a partir del desgaste dental para dos especies de ungulados: el caballo y el ciervo megacerino. C: osteopatologías detectadas en diversos restos óseos de Venta Micena.

Las evidencias derivadas del análisis cuantitativo de la asociación fósil revelan la naturaleza de un tercer sesgo tafonómico, consistente en que las hienas transportaron selectivamente los cadáveres de los ungulados carroñeados y porciones anatómicas de los mismos hasta las inmediaciones de sus cubiles de cría, en función de la masa corporal de estas especies, según se muestra en la Figura 10. Así, en el caso de los herbívoros de menor porte, como el caprino *Capra alba* y el gamo *Metacervocerus rhenanus*, las estimaciones de números mínimos de individuos obtenidas a partir de la dentición adulta son bastante mayores que las basadas en los números mínimos de elementos de las extremidades, lo que indica que sus cadáveres eran transportados completos hasta los cubiles, donde buena parte de los huesos del esqueleto apendicular desaparecían al ser fracturados por las hienas adultas para acceder a la médula ósea de su interior, lo que sesgó su abundancia original. En cambio, en las especies de mayor tamaño, como el caballo *Equus altidens* y el bisonte *Bison* sp., se aprecia que, pese a que un 70% de los huesos largos de estas especies aparecen también fracturados por las hienas, el número mínimo de individuos que se puede calcular a partir de las porciones conservadas es mayor que el que se infiere de los elementos del esqueleto craneal y axial. Esto indica que las hienas desmembraban estos cadáveres y seleccionaban después las porciones anatómicas más provistas de médula ósea para su consumo posterior en el entorno de sus cubiles de cría (extremidades posteriores en el caso del caballo y cuartos delanteros en los bisontes). La excepción a este patrón es el gran ciervo megacerino, *Praemegaceros* cf. *verticornis*, representado por números similares de cabezas y extremidades, debido a la costumbre de las hienas de transportar a sus cubiles las astas de los machos, ricas en tejidos hematopoyéticos y fases minerales para sus crías.

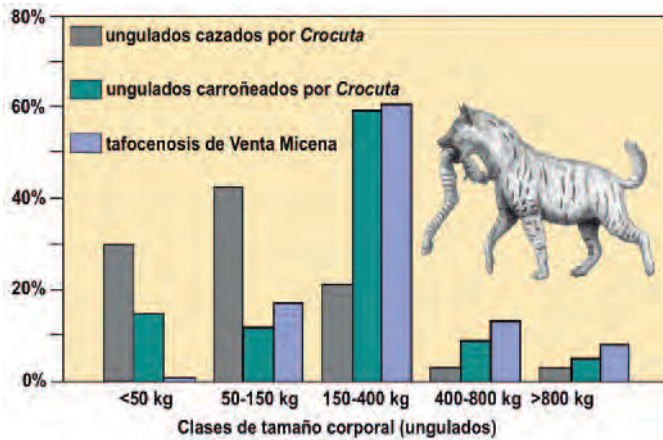


Figura 9. Abundancia de ungulados, agrupados según clases de tamaño corporal, en las presas cobradas hoy día por las hienas manchadas y carroñeadas por estos carnívoros a leones y licaones (promedio de los datos tomados de los estudios de campo de Hans Kruuk y George Schaller en el Serengeti y el Ngorongoro), comparadas con su abundancia relativa en Venta Micena.

El cuarto sesgo tafonómico tendría lugar una vez se encontraban los restos esqueléticos en el entorno de los cubiles de cría (Fig. 7). Aquí tendría lugar la fracturación de los mismos por parte de las hienas adultas, de forma altamente selectiva conforme a su contenido en médula ósea y densidad mineral, conservándose mejor en el basurero circundante a los cubiles aquellos huesos nutricionalmente menos atractivos, como los metápodos, mientras que las porciones conservadas de los elementos con mayor rendimiento nutricional serían las resultantes de su fracturación, regiones distales de los huesos en el caso del húmero y la tibia, proximales en los radios y segmentos mediales en el caso del fémur (Fig. 11).

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

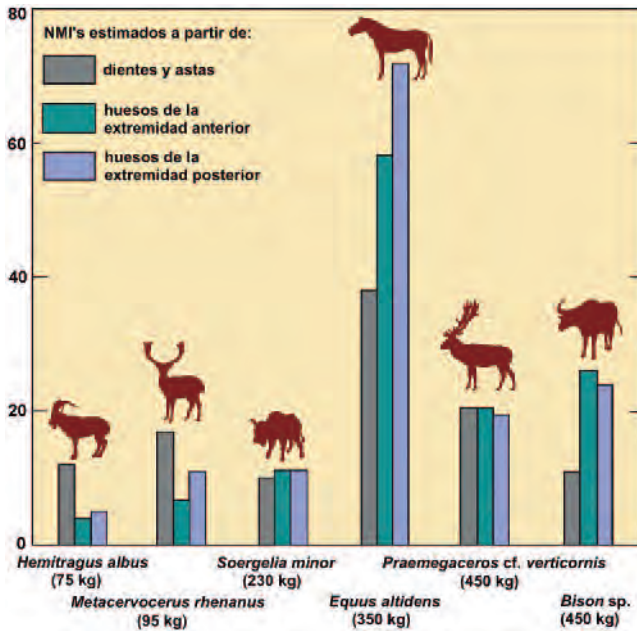


Figura 10. Abundancia de las principales especies de ungulados identificadas en Venta Mi-cena, según números mínimos de individuos calculados a partir de los elementos del esqueleto craneal (dientes y, en el caso de los cérvidos, astas) y apendicular, diferenciando en este último caso entre las extremidades anteriores y las posteriores.

De todo lo expuesto se deduce que el comportamiento de *Pachycrocuta brevirostris*, al menos en la cuenca de Guadix-Baza-Orce, era básicamente carroñero, actuando en solitario o en grupos pequeños, pues en caso contrario no se habrían conservado las evidencias de transporte selectivo de porciones anatómicas concretas de los cadáveres carroñeados, ya que un clan numeroso podría haber llevado la totalidad de los mismos a los cubiles tras su desmembramiento.

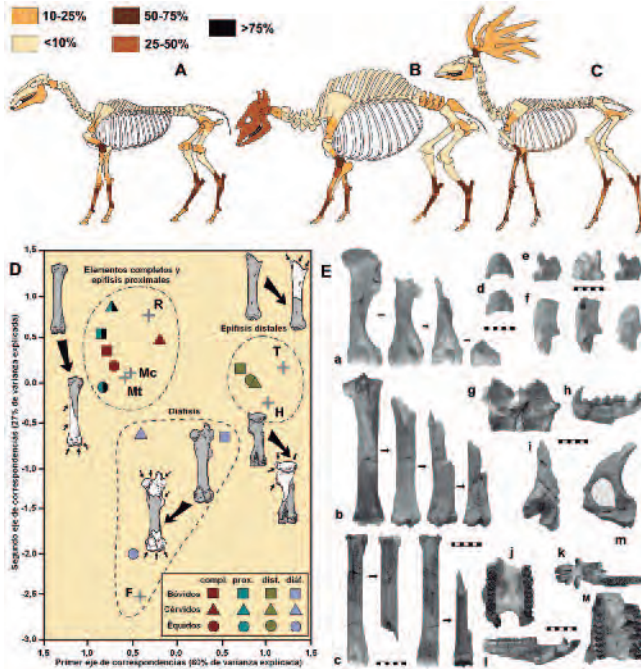


Figura 11. Porciones esqueléticas conservadas en las tres especies mejor representadas en Venta Micena, el caballo *Equus altidens* (A), el bisonte *Bison sp.* (B) y el ciervo *Praemegaceros cf. verticornis* (C). D: resultados de un análisis de correspondencias sobre la abundancia de los principales huesos largos de los tres ungulados mejor representados (équidos, bóvidos y cérvidos), distribuidos según categorías de conservación. Los resultados obtenidos muestran diferencias importantes en el patrón de consumo de los distintos huesos. E: especímenes fósiles de caballo exhumados en Venta Micena, además de un fragmento de hemimandíbula de la buena *Pachycrocuta brevirostris* (b).

3. FÉLIDOS CON DIENTES DE SABLE, HIENAS Y HOMININOS

Con un tamaño un 20% mayor que el de la hiena manchada actual y una masa corporal estimada en 110 kg, similar a la de una leona, *Pachycrocuta brevirostris* fue el hiénido de mayores dimensiones que jamás haya existido, lo que le capacitaba para desmembrar eficientemente los cadáveres de los ungulados y fracturar sus huesos, tal y como evidencia el estudio tafonómico de Venta Micena, por lo que debió representar un serio competidor para los homininos en el acceso a estos recursos.

Aparte de su enorme tamaño, esta hiena difería de las modernas en mostrar un acortamiento relativo del radio y la tibia en relación a las dimensiones del húmero y el fémur, respectivamente. Como resultado, su altura en la cruz no era mucho mayor que la de una hiena manchada (Fig. 7), aunque duplicase su masa corporal. El acortamiento de los segmentos distales de las extremidades sugiere, además, que esta hiena extinta tendría hábitos menos corredores que las especies modernas de la familia, obteniendo a cambio mayor fuerza y estabilidad a la hora de desmembrar los cadáveres de ungulados y transportar grandes porciones de los mismos hasta sus cubiles de cría. La dentición muestra igualmente sus adaptaciones para fracturar elementos esqueléticos, pues el tercer y el cuarto premolares aparecen muy desarrollados, mientras que las muelas carniceras están comparativamente reducidas.

El estudio de las frecuencias en las que se conservan las porciones anatómicas de los huesos largos de las especies de ungulados de Venta Micena revela un comportamiento fracturador altamente es-

pecializado en esta hiena, en función del tipo de elemento esquelético considerado y el taxón de procedencia. Así, tanto el húmero como la tibia son fracturados siguiendo una secuencia invariante de consumo, según se ilustra en la Figura 11, comenzando con el roído de la región proximal y finalizando con la liberación de su extremo distal, mientras que en el caso del fémur ambas regiones, proximal y distal, son atacadas, por lo que sólo tienden a conservarse las partes mediales. Estos patrones específicos se correlacionan estrechamente con la cantidad de médula ósea que suministra cada elemento esquelético, variable según los diferentes grupos de ungulados, lo que lleva a diferencias en el registro de las especies en el yacimiento (Fig. 11A-C).

El estudio de la biomecánica de la masticación en *Pachycrocuta* (Fig. 7A) muestra igualmente la enorme capacidad de esta hiena para fracturar huesos, pues presenta un desarrollo en la mandíbula del proceso coronoides y gran profundidad de su rama horizontal, en relación a su tamaño, similares a los de las hienas modernas, lo que indica el enorme desarrollo de la musculatura temporal y la elevada resistencia de la mandíbula a los esfuerzos dorsoventrales ocasionados durante la fracturación de los huesos, así como un mayor desarrollo del proceso angular frente a sus dimensiones en las restantes hienas, lo que sugiere que la musculatura masetérica era comparativamente más potente en *Pachycrocuta*, y una menor fuerza en los caninos, aspecto que confirma los hábitos hipercarroñeros de la especie.

Llegados a este punto, cabe preguntarse por el contexto ecológico en el que tuvo lugar la evolución de un hiénido tan formidable, con un comportamiento tan especializado. La clave está en la composi-

ción, durante el Plioceno superior e inicios del Pleistoceno, de la asociación de carnívoros del Viejo Mundo. A diferencia de los ecosistemas modernos, en los que los grandes depredadores terrestres son los félidos panterinos y, en menor medida, los cánidos hipercarnívoros, durante estas épocas se encuentran todavía en los continentes africano y euroasiático depredadores con dientes en forma de sable, como *Megantereon* y *Homotherium*. La anatomía craneodental y postcraneal de estos félidos extintos, encuadrados en una subfamilia diferente, los macairodontinos, muestra numerosas especializaciones que, en buena medida, venían impuestas por el desarrollo hipertrofiado de los caninos superiores, los cuales condicionaban tanto sus técnicas de caza como las posibilidades de procesar oralmente los cadáveres de sus presas.

Es precisamente la dinámica evolutiva y biogeográfica de estos carnívoros la que permite enmarcar el contexto en el que tuvo lugar la evolución de carroñeros tan especializados como las hienas gigantes o los homininos que desarrollaron las primeras tecnologías de talla lítica. Así, durante el Gelasiense, que corresponde a la parte inferior del Pleistoceno inferior, se encuentra en Europa el félido con dientes de sable *Megantereon cultridens*, que es reemplazado en el Calabriense por *Megantereon whitei*, especie africana cuya anatomía craneodental, más derivada, muestra importantes diferencias, particularmente a nivel de las dimensiones de los premolares y molares, donde se observa que los primeros aparecen sumamente reducidos, así como la cúspide anterior de la muela carnívoros (Fig. 12), lo que se relaciona con un mayor desarrollo de los caninos superiores. *Megantereon whitei* se registra hace 1,8 Ma a las puertas de Europa en el yacimiento caucásico de Dmanisi y, ya entrado el Calabriense, su presencia se constata en diversos yacimientos de la ribera norte del

Mediterráneo, como Venta Micena, Argentario y Pirro Nord (Italia), Apollonia (Macedonia) y, posteriormente, Untermassfeld (Alemania).

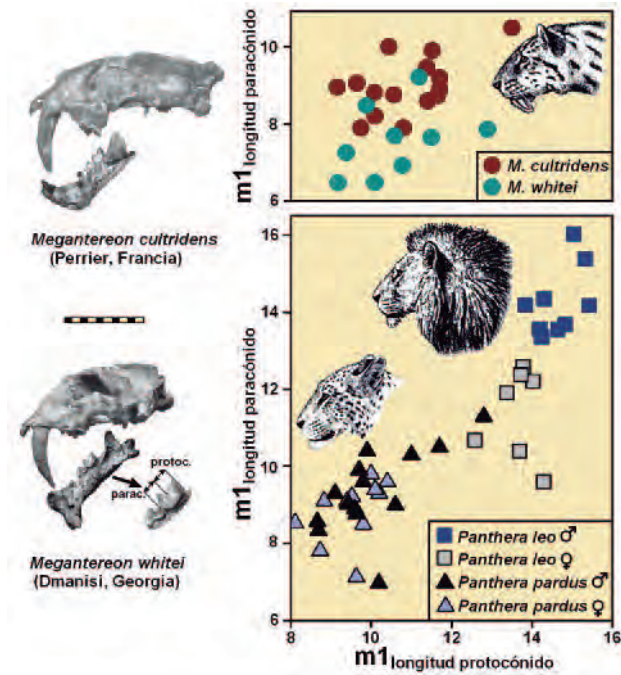


Figura 12. Relación entre las dimensiones de la cúspide anterior (paracónido) y posterior (protocónido) en la carniceira inferior ($m1$) de *Megantereon cultridens* y *Megantereon whitei*. La especie africana, *Megantereon whitei*, muestra una reducción considerable de la serie pre-molar, lo que se relaciona con una mayor grado de hipercarnivoridad que en la especie norteamericana y euroasiática, *Megantereon cultridens*.

La clave del papel ecológico desempeñado por *Megantereon whitei* en los ecosistemas de la Europa meridional se encuentra en la relación entre las dimensiones de su dentición y la configuración anatómica

de su esqueleto postcranial. Así, si estimamos la masa corporal de esta especie extinta a partir del tamaño de sus muelas carnívoras, utilizando ecuaciones de regresión ajustadas en carnívoros modernos, se obtiene un valor de unos 55 kg, similar a la masa de un leopardo. Si, por el contrario, se calcula la masa usando las dimensiones de la epífisis distal del húmero en su articulación con el radio, lo que permite estimar la potencia del antebrazo para inmovilizar sus presas antes de darles muerte con los sables, el valor ajustado es de unos 200 kg, parecido al de un león macho. Finalmente, si se usa en las estimaciones la superficie de la tróclea del húmero o el perímetro de la diáfisis de este elemento, que informan sobre la superficie de sustentación del cuerpo por las extremidades anteriores, se obtienen unos 100 kg de masa corporal, valor similar al de un jaguar y más realista que los anteriores. Ello indica que se trataba de un depredador con una capacidad de abatir presas de porte considerablemente superior a su capacidad de procesar oralmente tales cadáveres, por lo que probablemente se limitaba a consumir las vísceras y los paquetes musculares más delicados, dejando porciones sustanciales de carne abandonadas en sus presas y la totalidad de los nutrientes óseos internos. Tales recursos podrían ser aprovechados posteriormente por las hienas y los homininos, en competencia directa, lo que explica la pervivencia en Eurasia de las hienas gigantes y de las poblaciones de homininos que desarrollaban el modo 1 de talla, adecuado para el carroñeo de estos cadáveres, pero no para la caza activa, hasta ya entrado el Pleistoceno medio, cuando se produce la desaparición de estos depredadores y su sustitución por los félicos panterinos modernos, provenientes de África, quienes aprovecharían más a fondo los cadáveres de sus presas. Es precisamente en estos momentos cuando se extingue *Pachycrocuta*, siendo reemplazada en los ecosistemas europeos por la hiena manchada afri-

cana, y cuando hace irrupción en el escenario evolutivo una nueva especie humana, *Homo heidelbergensis*, que porta ya el modo 2 de talla o achelense, de mayor versatilidad en estas nuevas condiciones.

4. ECOLOGÍA DE LAS COMUNIDADES DE GRANDES MAMÍFEROS DEL PLEISTOCENO

Durante las últimas décadas, los isótopos estables se han revelado como una herramienta sumamente útil con vistas a obtener inferencias ecofisiológicas de los mamíferos extintos y, también, sobre el medio en el que habitaban. Los diferentes isótopos estables de un mismo elemento químico (^{13}C vs. ^{12}C , ^{15}N vs. ^{14}N , ^{18}O vs. ^{16}O) son trazadores paleobiológicos pues, como resultado de las diferencias de masa atómica, muestran diferentes propiedades termodinámicas y cinéticas. En los elementos de masa atómica <40 , tales diferencias pueden llevar a un fraccionamiento isotópico durante los procesos fisicoquímicos que intervienen en las reacciones metabólicas, traduciéndose en proporciones isotópicas características.

El fraccionamiento natural es muy bajo, por lo que estas proporciones se miden en tantos por mil (‰) de desviación frente a un estándar, usando la notación $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ y $\delta^{18}\text{O}$ para hacer referencia a las proporciones $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ y $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ (los estándares de comparación son una muestra de carbonato de calcio proveniente de un belemnites del Jurásico, el N_2 atmosférico y la composición media de las aguas oceánicas, respectivamente). Los valores positivos de estos índices indican un enriquecimiento en el isótopo pesado respecto al estándar y los negativos un empobrecimiento.

Las proporciones de $\delta^{18}\text{O}$ en el esmalte dentario y el hidroxiapatito

del hueso permiten estimar cambios en la paleotemperatura. Ahora bien, en una fauna local, en la que las especies vivían bajo las mismas condiciones climáticas, indican la fuente principal de agua de los organismos. La razón es que el contenido hídrico de las hojas está enriquecido en H_2^{18}O por evapotranspiración diferencial, por lo que los ungulados que obtienen una parte significativa del agua a partir de la vegetación muestran valores de $\delta^{18}\text{O}$ superiores a los de aquellos que precisan abreviar más. Por otra parte, los carbohidratos están enriquecidos en ^{18}O en comparación con las proteínas, por lo que los carnívoros muestran valores de $\delta^{18}\text{O}$ más bajos que los herbívoros. En el caso de Venta Micena, los isótopos de oxígeno han permitido estimar los requerimientos hídricos de las especies registradas. Así, tal y como se muestra en la Figura 13, los elefantes (*Mammuthus meridionalis*), hipopótamos (*Hippopotamus antiquus*) y rinocerontes (*Stephanorhinus hundsheimensis*), junto al ciervo megacerino (*Praemegaceros* cf. *verticornis*), muestran los valores de $\delta^{18}\text{O}$ más bajos entre los ungulados, lo que indica que estas especies necesitarían abreviar con mayor regularidad, mientras que los bóvidos de tamaño pequeño y medio (*Capra alba* y *Soergelia minor*) y el gamo (*Metacervocerus rhenanus*) presentan los más altos, lo que sugiere que obtendrían buena parte de sus requerimientos hídricos de la vegetación. Tales inferencias concuerdan con lo observado en los análogos modernos de estas especies. Así, las cabras son el ganado idóneo en las zonas secas y los gamos se alimentan de vegetación más xérica que la que precisan los venados. Conforme a estos resultados, algo parecido ocurría en *Soergelia minor*, especie perteneciente a un linaje sin representantes modernos. Los carnívoros muestran valores de $\delta^{18}\text{O}$ empobrecidos respecto a los medidos en los herbívoros, en consonancia con lo esperado de su alimentación más rica en proteínas.

La mayoría de las plantas terrestres se pueden dividir en dos grupos conforme a su ruta de asimilación del carbono (esto es, según la molécula receptora del CO_2 y el enzima implicado en ello): plantas C_3 , que comprenden los árboles, matorrales de las zonas templadas y herbáceas adaptadas a condiciones frías y húmedas o a zonas de altitud, y plantas C_4 , que incluyen básicamente monocotiledóneas tropicales como las gramíneas, adaptadas a condiciones áridas. Todas las plantas toman el $^{12}\text{CO}_2$ con preferencia al $^{13}\text{CO}_2$, pero existen diferencias importantes en su composición isotópica. Así, las plantas C_3 siguen el ciclo de Calvin-Benson, usando exclusivamente como enzima fotosintética la RuBisco, sumamente efectiva al discriminar contra el carbono isotópicamente pesado, de forma que, frente a la composición del CO_2 atmosférico ($\delta^{13}\text{C} = -6,5\text{‰}$), sus tejidos muestran un valor de $\delta^{13}\text{C}$ en torno a un $-26,0\text{‰} \pm 2,3\text{‰}$ (rango: desde -35‰ en bosque cerrado a -20‰ en zonas despejadas de vegetación arbórea). Las plantas C_4 siguen el ciclo de Hatch-Slack, en el que interviene otra enzima (PEP-carboxilasa) como paso previo a la fijación del carbono por la RuBisco; esta enzima discrimina menos efectivamente, por lo que presentan valores de $\delta^{13}\text{C}$ más altos ($-12,0\text{‰} \pm 1,1\text{‰}$; rango: -19‰ a -8‰). Las plantas C_4 aparecieron a finales del Mioceno, según ponen de manifiesto los valores de $\delta^{13}\text{C}$ medidos en los paleosuelos y el esmalte dentario de mamíferos. Al comparar el valor de $\delta^{13}\text{C}$ en la dieta de los animales y la composición del carbono que se incorpora a sus tejidos se observan también diferencias, en este caso de signo opuesto, pues el metabolismo animal produce un enriquecimiento en el isótopo pesado; así, en el caso del colágeno, el incremento es en promedio de un $+4,5\text{‰}$, por lo que un herbívoro ramoneador de hojas de plantas C_3 mostrará un valor medio de $\delta^{13}\text{C}$ próximo a $-21,5\text{‰}$, mientras que para un ungulado pacedor de hierbas C_4 se

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

encontrará en torno a $-7,5\%$.

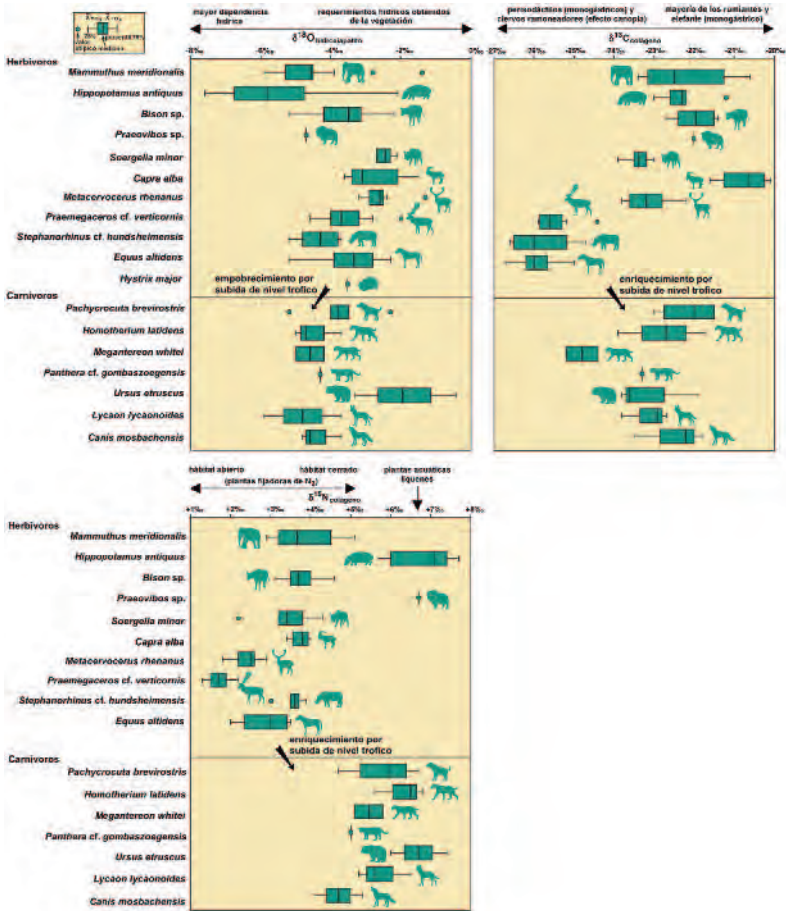


Figura 13. Abundancia relativa, en las especies de grandes mamíferos identificadas en el yacimiento paleontológico de Venta Micena, de isótopos estables de oxígeno ($\delta^{18}O$) en muestras de esmalte y hueso fósil, y de isótopos estables de carbono y de nitrógeno ($\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$) en muestras de colágeno óseo, respectivamente. Determinaciones isotópicas efectuadas por el Dr. Darren Gröcke en la Universidad de Oxford.

La composición isotópica del nitrógeno en el colágeno de los mamíferos se relaciona directamente con su posición en la cadena trófica, pues cada nivel experimenta un aumento de $\delta^{15}\text{N}$ en torno a +3,4‰. Los principales factores que afectan a la composición isotópica del nitrógeno en el colágeno de los herbívoros son los siguientes: (i) la síntesis de nitrógeno en el suelo; (ii) la dieta del animal (esto es, si las plantas que consume tienen o no la capacidad de fijar el N_2); y (iii) su metabolismo del nitrógeno. Los herbívoros de bosques húmedos muestran valores de $\delta^{15}\text{N}$ más bajos que los que se desenvuelven en ambientes abiertos y secos, como consecuencia del menor pH del suelo en los medios forestados. Las plantas que fijan el nitrógeno tienen valores de $\delta^{15}\text{N}$ similares a la composición del N_2 atmosférico (0‰), mientras que las que no asimilan este elemento por sí mismas y usan otras fuentes (iones NH_4^+ y NO_3^- del suelo) muestran un rango de valores más amplio, en general más positivos. En consecuencia, los herbívoros que consumen plantas fijadoras de N_2 presentan valores de $\delta^{15}\text{N}$ comprendidos entre 0‰ y +4‰, mientras que en los que se alimentan de plantas que no fijan el N_2 el rango oscila entre +2‰ y +8‰. Finalmente, las plantas que habitan en ambientes próximos al mar o afectados por la sal se encuentran notablemente enriquecidas en ^{15}N , lo que refleja el mayor contenido en este isótopo de los nitratos y el amonio propios de los suelos salinos.

Los efectos del metabolismo del nitrógeno en los animales son también importantes. Así, se observan valores superiores de $\delta^{15}\text{N}$ en las especies de regiones áridas, con dieta pobre en proteínas, que excretan urea empobrecida en ^{15}N . Por otra parte, los valores de $\delta^{15}\text{N}$ son más altos en los grandes herbívoros monogástricos, como el elefante, que en los rumiantes. Igualmente, se encuentran valores

isotópicos elevados en los ejemplares lactantes, debido a la ingestión de leche materna enriquecida en proteínas, lo que lleva a un incremento aparente en el nivel trófico del animal. Se ha observado también en los osos de las cavernas (*Ursus spelaeus*) que los valores más altos de $\delta^{15}\text{N}$ aparecen en los momentos fríos, debido a la reutilización de la urea en la síntesis de aminoácidos durante los períodos prolongados de hibernación.

En el caso de Venta Micena, los estudios realizados han permitido obtener colágeno fósil en un 50% aproximadamente de las muestras analizadas, permitiendo estimar la abundancia relativa de los isótopos de carbono y nitrógeno en las especies de grandes mamíferos (Fig. 13). Tales proporciones isotópicas revelan, en el caso de los valores de $\delta^{13}\text{C}$, que los ungulados de esta paleocomunidad consumían exclusivamente plantas C_3 , tanto en el caso de las especies raramente hojeadoras de hojas como en el de las paceras, lo que indica que las herbáceas tipo C_4 no habían llegado a nuestras latitudes en el Calabriense. Por ello, las diferencias de fraccionamiento isotópico entre las especies de ungulados obedecen a otra causa. Concretamente, se trata de diferencias ecofisiológicas en relación a su capacidad digestiva. Así, los valores más bajos de $\delta^{13}\text{C}$ se encuentran en los perisodáctilos (caballos y rinocerontes), herbívoros monogástricos en los que la digestión de la celulosa por parte de su microbiota simbiote tiene lugar en un ciego intestinal, mientras que los más altos aparecen en los rumiantes, especies que disponen de un estómago dividido en varias cámaras, en el que cada una tiene un pH diferenciado. Por ello, estos últimos presentan valores enriquecidos de $\delta^{13}\text{C}$, como consecuencia de su mayor eficiencia digestiva, un 30% más alta. De manera similar, los niveles de $\delta^{15}\text{N}$ permiten estimar qué especies se desenvolvían en las zonas boscosas, de sue-

los con pH más bajo, como los cérvidos, y cuáles se alimentaban en un hábitat más abierto, el caso de los bóvidos, debiendo concentrar más la urea para economizar el agua en la excreción. De hecho, los valores isotópicos ayudan incluso a detectar aspectos insólitos de la paleobiología de algunos de estos ungulados, como en el caso de *Hippopotamus antiquus*, especie cuya masa corporal duplicaba la del hipopótamo actual y que parece haber tenido hábitos menos terrestres que los de la especie moderna, alimentándose exclusivamente de la vegetación acuática que se desarrollaba en los sistemas lacustres, de moderada salinidad, por lo que presenta valores de $\delta^{15}\text{N}$ superiores a los de los restantes ungulados y próximos a los medidos en los carnívoros.

Respecto a los carnívoros, las proporciones isotópicas del carbono y el nitrógeno que se muestran en la Figura 13 permiten poner de manifiesto la segregación ecológica entre las especies que cazaban por emboscada en medios arbolados (*Meganteron whitei* y *Pantera* cf. *gombaszoegensis*), las cuales presentan valores más bajos de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$, y las que abatían sus presas a la carrera en ambientes herbáceos despejados de árboles (*Homotherium latidens* y *Lycan lycaonoides*), cuyos valores isotópicos son más altos. Estas diferencias abren la posibilidad de efectuar inferencias sobre las relaciones depredador-presa en el seno de la paleocomunidad, por ejemplo entre el macairodontino *Meganteron whitei* y los cérvidos megacerinos, o entre *Homotherium latidens* y las crías de megaherbívoros, según se muestra en las Figuras 4 y 5, respectivamente. De hecho, los valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ permiten estimar cuantitativamente la contribución proporcional de diversas presas a la dieta de cada depredador, usando el modelo lineal de mezcla dual de Phillips, en el que se asume un balance isotópico para tres presas potenciales en cada depredador. Los

resultados obtenidos al aplicar este modelo a la comunidad de Venta Micena se muestran en la Figura 14, en la que se puede apreciar que el caballo, la especie de ungulado mejor representada en la asociación fósil, sería la presa principal de *Megantereon whitei* y *Lycaon lycaonoides*, situándose como la segunda en importancia en el caso de *Homotherium latidens*, mientras que los dos ungulados que le siguen en abundancia en la tafocenosis, *Bison* sp. y *Praemegaceros* cf. *verticornis*, serían las presas más importantes de *Homotherium latidens* y de *Panthera* cf. *gombaszoegensis*, respectivamente.

Todo lo expuesto hasta ahora indica que las inferencias sobre el género de vida y el hábitat en el que se desenvolvían estas especies del Pleistoceno inferior, así como las relativas a las relaciones depredador-presa en el seno de la paleocomunidad, pueden ayudar a definir el nicho ecológico que ocuparían los primeros homininos que se dispersaron hacia Europa occidental en el Calabriense. No obstante, la ausencia de registro paleoantropológico en Venta Micena impide efectuar estimaciones directas sobre su paleodieta y las interacciones ecológicas que mantenían con otras especies. Ahora bien, dos localidades próximas, Barranco León y Fuente Nueva-3, han suministrado importantes asociaciones de útiles con tipología olduvayense (modo 1 de talla), que incluyen abundantes lascas, núcleos, *choppers* y *manuports*, en sílex y caliza, estando representada toda la lítica cadena operativa. Además, una serie de restos esqueléticos exhumados en estos yacimientos conservan evidencias de acción antrópica, como huellas de descarnación efectuadas con lascas y huesos fracturados por percusión, aunque también se encuentran marcas en la superficie de los huesos ocasionadas por la dentición de los carnívoros. En el caso concreto de Fuente Nueva-3, yacimiento en el que se han identificado numerosos restos de

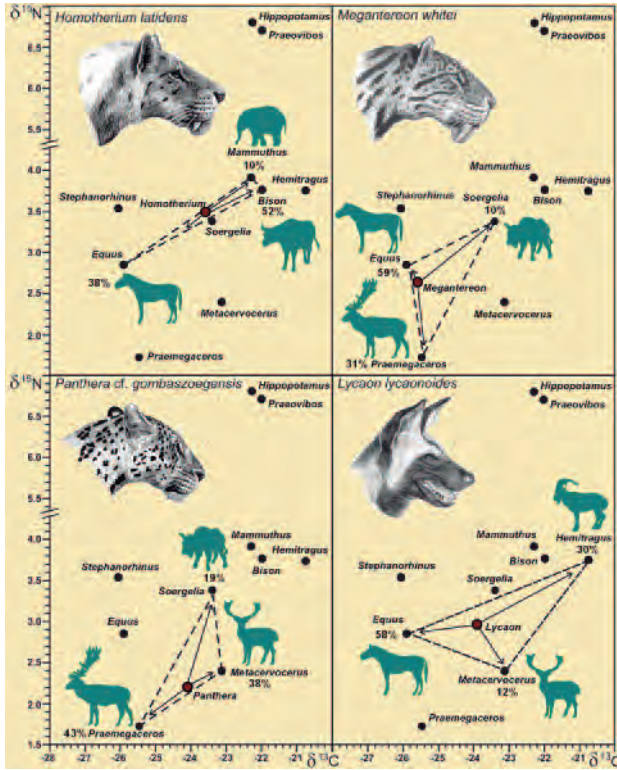


Figura 14. Proporciones de diversas presas unguladas en la dieta de los cuatro depredadores dominantes en los ecosistemas de inicios del Pleistoceno, *Homotherium latidens*, *Megantereon whitei*, *Panthera cf. gombaszoegensis* y *Lycaon lycaonoides*, deducidas a partir de la abundancia relativa de los isótopos estables de carbono y nitrógeno en el colágeno óseo de los grandes mamíferos del yacimiento de Venta Micena. Los dibujos de los carnívoros han sido realizados por Mauricio Antón.

proboscídeos, un esqueleto desmembrado de un individuo femenino de *Mammothus meridionalis*, con una edad de muerte calculada en torno a los 60 años, aparece rodeado parcialmente por 34 co-

prolitos de hiena y 17 lascas de sílex. Este hallazgo pone en evidencia la intensa competencia entre las hienas y los homininos por el acceso a los cadáveres de los megaherbívoros. Por ello, el estudio en profundidad de estos nuevos yacimientos, junto a las inferencias obtenidas en otras localidades, como las del Pleistoceno inferior de Atapuerca, permitirá sin duda definir con mayor precisión el nicho ecológico que ocupaban los primeros inmigrantes del género *Homo* en Europa occidental.

Más información en:

Arribas, A. y Palmqvist, P. 1999. On the ecological connection between sabretooths and hominids: faunal dispersal events in the lower Pleistocene and a review of the evidence for the first human arrival in Europe. *Journal of Archaeological Science* 26: 571-585.

Arribas, A. y Palmqvist, P. 1998. Taphonomy and paleoecology of an assemblage of large mammals: hyaenid activity in the lower Pleistocene site at Venta Micena (Orce, Guadix-Baza Basin, Granada, Spain). *Geobios*, 31(suppl.): 3-47.

García-Aguilar, J.M., Guerra-Merchán, A., Serrano, F., Palmqvist, P., Flores-Moya, A. y Martínez-Navarro, B. 2014. Hydrothermal activity and its paleoecological implications in the latest Miocene to Middle Pleistocene lacustrine environments of the Baza Basin (Betic Cordillera, SE Spain). *Quaternary Science Reviews*, 96: 204-221.

Martínez-Navarro, B. y Palmqvist, P. 1995. Presence of the African machairodont *Megantereon whitei* (BROOM, 1937) (Felidae, Carnivora, Mammalia) in the lower Pleistocene site of Venta Micena (Orce, Granada, Spain), with some considerations on the origin, evolution and dispersal of the genus. *Journal of Archaeological Science*, 22: 569-582.

Palmqvist, P., Arribas, A. y Martínez-Navarro, B. 1999. Ecomorphological study of large canids from southeastern Spain. *Lethaia* 32: 75-88.

Palmqvist, P. y Arribas, A. 2001. Taphonomic decoding of the paleobiological information locked in a lower Pleistocene assemblage of large mammals. *Paleobiology* 27: 512-530.

Palmqvist, P., Gröcke, D.R., Arribas, A. y Fariña, R. 2003. Paleocological reconstruction of a lower Pleistocene large mammals community using biogeochemical ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$, Sr:Zn) and ecomorphological approaches. *Paleobiology* 29: 204-228.

Palmqvist, P., Torregrosa, V., Martínez-Navarro, B. y Turner, A. 2007. A re-evaluation of the diversity of Megantereon (Mammalia, Carnivora, Machairodontinae) and the problem of species identification in extinct carnivores. *Journal of Vertebrate Paleontology* 27: 160-175.

Palmqvist, P., Pérez-Claros, J.A., Gröcke, D.R. y Janis, C.M. 2008. Tracing the ecophysiology of ungulates and predator-prey relationships in an early Pleistocene large mammal community. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 266, 95-111.

Palmqvist, P., Pérez-Claros, J.A., Janis, C.M., Figueirido, B., Torregrosa, V. y Gröcke, D.R. 2008. Biogeochemical and ecomorphological inferences on prey selection and resource partitioning among mammalian carnivores in an early Pleistocene community. *Palaios*, 23: 724-737.

Palmqvist, P., Martínez-Navarro, B., Pérez-Claros, J.A., Torregrosa, V., Figueirido, B., Jiménez-Arenas, J.M., Patrocínio-Espigares, M., Ros-Montoya, S. y De Renzi, M. 2011. The giant hyena *Pachycrocuta brevirostris*: modelling the bone-cracking behavior of an extinct carnivore. *Quaternary International*, 243, 61-79.

Pérez-Claros, J.A. y Palmqvist, P. 2008. How many potential prey species account for the bulk of the diet of mammalian predators? Implications for stable isotope paleodietary analyses. *Journal of Zoology (London)*, 275, 9-17.





FUENTE NUEVA-3 Y EL CEMENTERIO DE LOS MAMMUTS. EL JUEGO DE LA VIDA Y LA MUERTE

M^a Patrocinio Espigares

Sergio Ros-Montoya

Paul Palmqvist

Robert Sala

Juan Manuel Jiménez Arenas

Leticia Menéndez Granda

Bienvenido Martínez-Navarro

En la página anterior reconstrucción del consumo de una elefanta. Ilustración Mauricio Antón (ver Figura 6)

El Sureste de España, y sobre todo las zonas del interior, son sinónimos de sol abrasador en verano y de frío intenso en invierno. Cualquier persona que conozca el pueblo granadino de Orce nunca recordará su paisaje como un vergel frondoso, con abundante vegetación y masas de aguas por doquier, sino que retendrá en su mente una escena casi desértica (Fig. 1), con aspecto a veces lunar, en la que la escasa vegetación que sobrevive no es suficiente para detener la intensa erosión a la que es sometida la región, posibilitando la creación de numerosas cárcavas y grandes cañadas que constituyen los elementos más identificativos de su paisaje.

Pero, ¿qué ocurriría si hiciésemos un viaje en el tiempo desplazándonos hasta el Pleistoceno inferior, hace 1,5 millones de años?, ¿nos encontraríamos en un ambiente similar? ¿Habría diferencias?

Los estudios realizados desde principios de los años 80 en disciplinas tan variadas como sedimentología, estratigrafía, paleontología o tafonomía han permitido reconstruir el medio ambiente impe-



Figura 1. Cañada de Vélez, Orce

rante en esas cronologías y nos han abierto una pequeña ventana a través de la cual observar una realidad completamente diferente a la actual, donde la presencia de un gran lago, de poca profundidad y expansión kilométrica condicionaría de forma decisiva la presencia de vida tanto animal como vegetal (Fig. 2). Nos encontraríamos, por tanto, con una región con una climatología más benigna que en el presente. Las masas de agua, alimentadas por unas precipitaciones mayores que en la actualidad, así como por aguas de origen hidrotermal presentes en el subsuelo (ver más detalles en el capítulo 3 de este volumen) ayudarían a disminuir la diferencia de temperaturas entre el día y la noche o entre estaciones y contribuiría de forma decisiva a la presencia de abundante vegetación, que a su vez posibilitó la ocupación de este territorio por abundantes especies de

animales, en su mayor parte mamíferos de gran talla entre los que se encuentran las comunidades humanas más antiguas descubiertas en Europa hasta la actualidad (Capítulo 11 de este volumen). Estas circunstancias permitieron que durante varios millones de años multitud de animales vivieran y murieran en este entorno, muchos de ellos fueron enterrados por los sedimentos antes de que sus huesos se destruyeran por la acción de los agentes meteorológicos y con el paso del tiempo fueron sufriendo distintos procesos que condujeron a su fosilización, y como consecuencia de todo esto, la región de Orce hoy en día es uno de los lugares del mundo con mayor densidad de fósiles por metro cuadrado para estas edades, siendo numerosos los lugares en los que se ha podido identificar la presencia de restos paleontológicos. En algunos de estos lugares también se han recuperado restos arqueológicos, constituidos básicamente por herramientas de piedra que fueron realizadas y utilizadas por los grupos humanos primitivos que habitaban la región (más información sobre las industrias líticas en el capítulo 9 de este libro).

Uno de los yacimientos de la región de Orce más conocidos es Fuente Nueva-3 (Fig. 3). La edad estimada para los materiales recuperados en esta localidad es de 1,3 millones de años. Geográficamente se localiza relativamente cerca del núcleo urbano de Orce, a unos siete kilómetros, en una pedanía de la que recibe el nombre, y se encuentra rodeado por numerosas casas cueva, excavadas en los sedimentos, algunas de las cuales preservan en sus paredes restos de estas faunas prehistóricas.

Los materiales sedimentarios y los restos paleontológicos y arqueológicos preservados en esta localidad fueron depositados en un



Figura 2. Reconstrucción del paisaje de Orce durante el Pleistoceno inferior (Mauricio Antón).

medio con abundancia de agua. A unos 30 metros del yacimiento se localiza una surgencia natural de agua, que ha estado activa hasta hace unas décadas, y propició que este lugar tuviera presencia constante de agua dulce donde los animales irían a beber. En sus márgenes herbívoros y carnívoros frecuentarían un mismo espacio, lo que daría lugar a enfrentamientos entre ellos y al desarrollo del juego de la vida y la muerte.

En Fuente Nueva-3 se localizan enterrados abundantes fósiles que corresponden a numerosas especies de animales extintos. Los carnívoros son menos frecuentes aunque se han encontrado huesos de bastantes especies entre los que se encuentran dos félidos (un tigre de dientes de sable y un lince), una hiena gigante con la cara

corta, tres cánidos (un licaón, ancestro de los perros pintados africanos, un perro salvaje semejante a un chacal y un zorro), un oso, un tejón y otro pequeño carnívoro parecido a un hurón. Los herbívoros son mucho más abundantes y corresponden a especies de gran tamaño como elefantes, hipopótamos, rinocerontes, caballos, bisontes, cabras y ciervos. A todos estos animales hay que sumar la presencia de puercoespines, liebres, aves de pequeño tamaño y numerosos roedores, anfibios y reptiles (más información en los capítulos 4, 5 y 6 de este libro).



Figura 3. Yacimiento de Fuente Nueva-3, Campaña de 2014, Orce.

Si hay un animal que predomina y define este yacimiento, sin duda alguna se trata del elefante *Mammuthus meridionalis*, ancestro del mamut lanudo de la Edad del Hielo, cuya presencia es muy impor-

tante tanto por el número de huesos y dientes recuperados como por el volumen espacial que ocupan.

Entre los restos de elefantes localizados destaca el cadáver de una hembra bastante completa (Fig. 5), a la que le faltaban las extremidades y el cráneo, sobre la que hablaremos más adelante, y dos defensas¹ gigantes de un macho, que aparecen en la figura 4, que en la actualidad están en proceso de excavación y que miden más de cuatro metros de longitud, con un diámetro en su parte más ancha de más de 30 centímetros. Este macho pudo alcanzar seis metros de altura y probablemente sea el individuo más grande que se ha encontrado de esta especie. Además de estos elementos se han extraído otras cinco defensas de menor tamaño, un cráneo y una mandíbula de un individuo juvenil, otra mandíbula de un individuo infantil, y varios molares completos, así como numerosísimos fragmentos de molares y de marfil de las defensas, y, en menor medida, otros elementos del esqueleto como vértebras, o huesos de las extremidades.

Todos estos restos corresponden al menos a diez individuos diferentes de todas las edades, desde recién nacidos hasta adultos de avanzada edad, que aparecen acumulados en un espacio reducido, con unas dimensiones de 40 metros cuadrados de superficie por un metro de profundidad. Esto convierte a este yacimiento en un *Cementerio de elefantes*. Sin embargo este término hay que matizarlo y no utilizarlo en el sentido en que se hace habitualmente.

¹ Las defensas corresponden a lo que erróneamente se ha denominado “colmillos de elefante”. Cuando se habla de colmillos nos estamos refiriendo en realidad a los caninos, que, sobre todo en los carnívoros, suelen ser piezas dentales muy vistosas y de gran tamaño. Sin embargo, en el caso de los elefantes estas enormes piezas dentales corresponden a los incisivos centrales superiores.



Figura 4. Defensas de un macho gigante de elefante de la especie *Mammuthus meridionalis*.

El concepto de *Cementerio de Elefantes* está basado en algunas tradiciones africanas que cuentan que cuando los elefantes sienten que la muerte se aproxima se retiran hasta un lugar misterioso, que sólo ellos conocen, para morir rodeados por sus ancestros. Estas leyendas propiciaron, a partir de la segunda mitad del siglo XIX, la realización de numerosas expediciones en busca de esos lugares plagados de riquezas en forma de marfil.

Probablemente la gran inteligencia de los paquidermos y su complejo comportamiento social, no exento de cierto misticismo, contribuyó a la consolidación del mito, que, como todo mito que se precie, tiene parte de realidad.

La leyenda surgió a partir de la localización, de forma frecuente, de grupos de esqueletos de elefantes en las proximidades de fuentes de agua, y son numerosas las explicaciones que se han buscado para estas acumulaciones. Una de ellas es que los animales con algún tipo

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

de desnutrición, ya sea por enfermedad o por mal estado de la dentición o ausencia de ella debido a una edad avanzada, buscan instintivamente estas zonas con abundante agua, donde también es más fácil encontrar vegetación tierna. Aquellos que no logran mejorar terminan muriendo en las proximidades del agua, y, dado que en la sabana africana no son abundantes las fuentes de agua, tienden a concentrarse los esqueletos.

Otras explicaciones a estas acumulaciones de cuerpos son la presencia de arenas movedizas, que podrían ser sorteadas por animales de tamaño pequeño, pero que para los elefantes, debido a su corpulencia, se transforman en trampas mortales, o fuertes sequías que impedirían a la manada continuar su camino hacia lugares menos áridos y los individuos morirían por inanición.

A todas estas explicaciones habría que añadirle una puntualización derivada del hecho de que nos estamos refiriendo a una acumulación de cuerpos pretérita y no actual. Los huesos recuperados en un yacimiento no se depositan al mismo tiempo, y aunque en ocasiones pueden ser contemporáneos, como cuando suceden catástrofes naturales que sepultan juntos a un gran número de animales, lo normal es que transcurra un tiempo entre el enterramiento de los distintos elementos. Este tiempo varía en cada yacimiento y depende de numerosos factores ambientales que, en última instancia controlan la tasa de sedimentación y por tanto la velocidad con la que son enterrados los huesos, por lo que dos elementos que se encuentran enterrados muy próximos pueden estar separados en el tiempo por segundos o por miles de años de diferencia. Según estos datos, la muerte en un mismo sitio de un elefante cada cierto tiempo, que puede ser desde varios años hasta décadas o cientos de

años podría, con el transcurrir del tiempo, dar lugar a una acumulación como la registrada en Fuente Nueva-3.

A pesar de esto, es indudable que Fuente Nueva-3 constituía un lugar especial para los paquidermos, ya que no se ha encontrado ninguna acumulación de restos de elefantes parecida en los numerosos yacimientos de la región.

Como se mencionó anteriormente, la presencia constante de agua, debido a la existencia de manantiales y surgencias naturales, es una característica que define a este yacimiento, y sería muy factible que se encontrara dentro de las rutas seguidas por los elefantes en sus desplazamientos migratorios, rutas que los elefantes actuales repiten de forma ininterrumpida año tras año, sin variaciones, debido a su excelente memoria. Esto aumenta la probabilidad que estos animales murieran en sus inmediaciones, fundamentalmente durante las sequías estacionales y que se fueran acumulando sus esqueletos durante décadas, dando lugar a este *Cementerio de elefantes*.

Uno de los registros más espectaculares de elefantes de Fuente Nueva-3 es el esqueleto incompleto, localizado en 2001 en el Nivel Superior, y que correspondía a una hembra de unos 60 años de edad.

Este esqueleto conservaba, en conexión anatómica, es decir articulados y en la posición que ocupan en vida, la columna vertebral, la pelvis, bastantes costillas así como una escápula y la mandíbula, ligeramente desplazada de su posición original. Sin embargo el cráneo y las extremidades anteriores y posteriores estaban ausentes. Aunque es difícil estimar cual fue la causa de la muerte de esta ele-

fanta, la edad avanzada es una de las principales causas de mortalidad entre los elefantes africanos actuales, como resultado de la degradación de sus condiciones físicas debidas a la dificultad de alimentarse de forma eficiente una vez superado el periodo de vida útil de sus dientes, que ocurre habitualmente entre los 58 y 63 años de edad. En esas circunstancias, los animales viejos suelen morir en las proximidades de pozas de agua, ya que necesitan altas cantidades de agua para digerir la comida y regular su temperatura corporal.

Además de la espectacularidad del esqueleto en sí mismo, durante su excavación se localizaron otros elementos, cuya interpretación ha permitido contar una bonita historia sobre la vida durante el Pleistoceno inferior, que ha sido puesta de manifiesto gracias a los estudios tafonómicos, pero antes de entrar en ella veamos primero una serie de conceptos previos interesantes para su comprensión.

La realización de estudios tafonómicos en un yacimiento es muy importante ya que va a permitir conocer muchos aspectos del comportamiento tanto animal como humano, las condiciones medioambientales, así como aspectos paleoecológicos que no pueden ser deducidos de los análisis exclusivamente anatómicos. La tafonomía, que es una ciencia cuyo nombre fue introducido por primera vez en 1940 por el paleontólogo ruso Iván Efremov y que se encarga de estudiar los procesos que le suceden a un organismo desde que muere hasta que es recuperado como fósil, por lo que los análisis realizados con este enfoque van a permitir conocer, en ocasiones de forma detallada, la actuación de agentes biológicos, físicos y químicos que van a modificar la superficie de los huesos, o en ocasiones, toda la estructura ósea.

En yacimientos continentales, y en especial en aquellos donde hay presencia humana o evidencias de su actuación, es muy interesante analizar la actuación llevada a cabo tanto por carnívoros como por humanos, lo que permite conocer datos sobre su modo de alimentación y obtención de recursos energéticos, así como otros aspectos relacionados con el modo de vida, la caracterización del medio, la ocupación del territorio y la articulación social de estas comunidades primitivas.

Para analizar la actividad de humanos y carnívoros sobre los fósiles recuperados en un yacimiento hay que conocer determinados datos referentes al conjunto de la asociación de fósiles y también algunas características que afectan a especímenes de forma individual. Desde esta perspectiva, es importante obtener datos como el porcentaje que representa cada especie o cada tipo de hueso dentro del conjunto de la asociación, el porcentaje de individuos adultos o infantiles, la representación por tamaños corporales, el grado de completitud de los fósiles o la presencia de marcas o modificaciones sobre la superficie de los huesos producidas por los dientes de los carnívoros y por las herramientas de piedra de los humanos, lo que va a permitir plantear distintos escenarios para su origen. Veamos a continuación como modifican humanos y carnívoros los huesos de los animales de los que se alimentan y que evidencias quedan en el registro fósil.

Desde el origen de los primeros estudios en paleoantropología, uno de los principales debates ha sido la caracterización de nuestros ancestros como “Cazadores” o “Carroñeros”, lo que determinaría cual sería el tipo de acceso que tendrían a los cadáveres de los animales y qué productos cárnicos comerían. Durante las décadas de

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

los 80 y 90 del siglo pasado, investigadores como Binford o Blumenshine consideraban que los primeros humanos obtenían los cadáveres de los ungulados mediante un carroñeo pasivo. Sin embargo otros investigadores como Domínguez-Rodrigo o Bunn, proponían un acceso primario a estos recursos.

Este es un debate que continúa abierto, y, aunque el planteamiento de adquisición de carne por medio de la caza es la posición que cuenta con más adeptos dentro del panorama científico, en nuestra opinión, sin entrar en que esta interpretación sea válida para otros yacimientos, entre los que se incluyen yacimientos africanos tan míticos como Olduvai, las características de las herramientas líticas recuperadas en los yacimientos de Orce, muy primitivas y de pequeño tamaño, y el tipo de modificación de origen antrópico presente sobre la superficie de los huesos, nos lleva a plantear que la estrategia seguida por los grupos humanos que poblaban la cuenca de Guadix-Baza durante el Pleistoceno inferior para la obtención de recursos energéticos de origen animal estaban basados en gran parte en el carroñeo, principalmente de presas abatidas por los grandes félidos con dientes de sable presentes en estos yacimientos, cuya anatomía craneodental altamente especializada, donde destaca la presencia de enormes caninos, sugieren que probablemente aprovecharían sus presas de un modo menos intenso que otros grandes félidos actuales, como leones, tigres o jaguares. Esto pudo resultar en una gran cantidad de carne abandonada en los cadáveres de sus presas, que estaría disponible para los carroñeros pasivos. Un acceso secundario a esos recursos podría haber aumentado la supervivencia de la población de homínidos que habitaron esta región. Sin embargo, esto no implica que esos humanos primitivos no pudieran haber tenido otras estrategias de aprovisionamiento, incluyendo la

caza de pequeños animales y el carroñeo activo (cleptoparasitismo).

Los huesos recuperados en Fuente Nueva-3 aparecen en su mayor parte fracturados, los únicos que suelen conservarse completos son los de las manos y los pies (falanges, metapodios y huesos articulares de las muñecas y tobillos), probablemente porque son muy compactos y están muy mineralizados y además son poco interesantes desde el punto de vista nutricional.

La morfología de las fracturas indican que la mayor parte de ellas se produjeron cuando el hueso estaba fresco, es decir contenía nutrientes, y sobre las superficies de estos huesos fracturados es frecuente encontrar marcas producidas por el golpeo con piedras, pero también aparecen marcas producidas por la presión de los dientes de los carnívoros, lo que indica que ambos grupos fracturaban huesos de forma habitual, pero ¿con que objetivo?

En el interior de los huesos se encuentra una sustancia blanquecina, el tuétano, muy rica en vitaminas, minerales y sobre todo en grasa, lo que lo convierte en un energético manjar, que sigue consumiéndose en la actualidad. Esta sustancia ha sido explotada sistemáticamente por nuestros antepasados desde sus primeras incursiones en la dieta carnívora dada la simplicidad para su obtención, ya que lo único que se necesita es un hueso y una piedra con la que fracturarlo. Además puede transcurrir cierto tiempo desde la muerte del animal y el consumo del tuétano ya que éste se conserva bien en el interior de los huesos. De igual forma los carnívoros fracturadores de huesos, como las hienas y los representantes de la familia de los perros, aprovechan sistemáticamente este recurso. Es interesante conocer que, *Pachycrocuta brevirostris*, la hiena gigante de cara corta

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

presente en los yacimientos de Orce, estaba bien equipada para actividades fracturadoras de huesos y es una especie muy común en los yacimientos del Pleistoceno inferior de Europa y Asia.

Este hiénido poseía unas extremidades posteriores relativamente acortadas, que aunque la hacían más torpe y lenta para la carrera, le aportaban un gran poder y estabilidad para desmembrar y transportar grandes porciones de los cadáveres de ungulados.

Otras marcas que aparecen sobre los huesos de Fuente Nueva-3, también relacionadas con la alimentación humana, son las denominadas “marcas de corte”, que son marcas producidas por las herramientas de piedra durante el procesado de los cadáveres. La posición de estas marcas, su morfología y el hueso en el que aparecen ha permitido conocer que se produjeron durante la realización de actividades como despellejamiento, descuartizamiento, desarticulación o evisceración de los cadáveres.

Pero los humanos no son los únicos que consumen y modifican cadáveres de ungulados como se ha mencionado anteriormente. Es frecuente encontrar sobre los huesos recuperados en Fuente Nueva-3 pequeñas depresiones y surcos producidos por la presión y deslizamiento de los dientes de los carnívoros sobre los huesos, bien para consumir la carne que contienen o para fracturarlos y comer el tuétano, y de forma menos frecuente se han encontrado huesos con los bordes mordisqueados y extremidades de los huesos que han sido consumidas ya que son ricas en grasa y fases minerales.

Una vez explicados estos conceptos, volvamos a la historia de la

elefanta que habíamos dejado sin concluir.

Como se ha dicho antes, durante su excavación no sólo se recuperó su esqueleto sino que a su alrededor, y en el mismo nivel, se encontraron rodeándola 34 excrementos fósiles de hiena (coprolitos) y 17 industrias líticas, lo que nos hizo plantear la posibilidad de que tanto humanos como hienas consumieran este cadáver, proporcionando la evidencia más antigua de una posible competición entre *Homo* y *Pachycrocuta brevirostris*, los dos principales agentes acumuladores y modificadores durante el Pleistoceno inferior. Sin embargo, para realizar esta afirmación había que encontrar pruebas y argumentos que permitieran confirmar esta interpretación, así que se procedió a la búsqueda de evidencias y pruebas “forenses” que pudieran sustentar esta interpretación. Lamentablemente, el estudio de la superficie de los huesos no mostró la presencia de marcas de dientes producidas por las hienas ni tampoco marcas de corte producidas por homínidos. La ausencia de marcas de corte relacionadas con la desarticulación y descarnado de los huesos es llamativa, dado el hallazgo de lascas de sílex a su alrededor, sin embargo estas marcas sobre los huesos de proboscídeos son poco frecuentes debido al grosor del periostio², a lo que hay que sumar la mala conservación que presentaba la superficie más externa de la mayor parte de los huesos recuperados, por lo que en caso de existir, probablemente no se habrían conservado. Por otro lado, cuando aparece un cadáver aislado de elefante, éste es habitualmente consumido por los carnívoros carroñeros, que actúan sobre él de forma intensiva y rápida después de su muerte, lo que resulta en la presencia de abundantes marcas de dientes, y fracturación y dispersión de los huesos. La au-

² Periostio: Membrana de tejido conjuntivo, adherida exteriormente a los huesos, que sirve para su nutrición y regeneración.

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

sencia de marcas de dientes sobre el elefante de Fuente Nueva-3 probablemente fue debido al rápido enterramiento de los huesos, lo que lo protegió de un acceso reiterado y repetitivo por parte de los carroñeros y además pudo impedir la dispersión de los huesos.

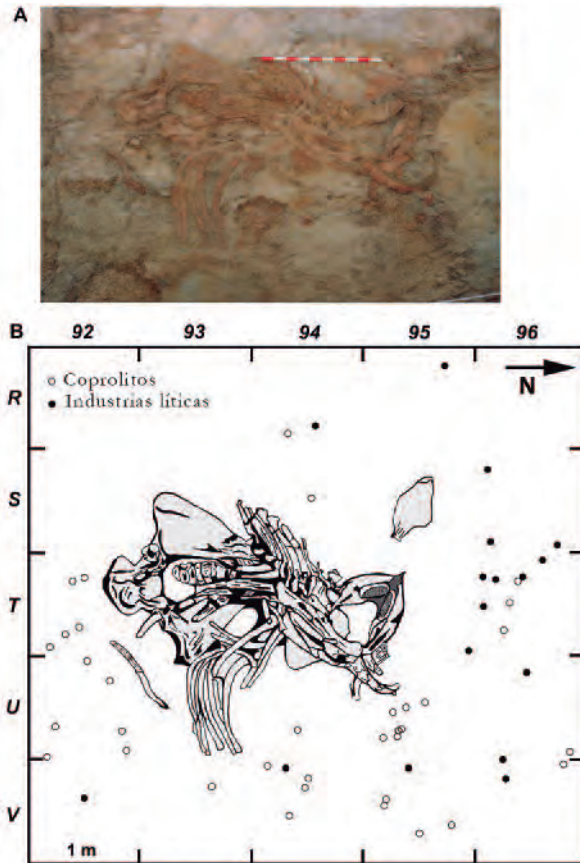


Figura 5. A: Esqueleto semicompleto de *Mammuthus meridionalis* y B: cartografía con la distribución espacial de coprolitos e industrias líticas.

A pesar de la ausencia de estas marcas, existen otros datos que permiten interpretar qué sucedió con el elefante.

Uno de ellos es el color y el aspecto de los coprolitos que rodeaban al elefante. Los excrementos de las hienas manchadas actuales están compuestos en gran parte por componentes minerales procedente de los huesos que consumen, aunque en algunos casos preservan plumas o pelo. La parte baja del intestino de las hienas contiene una pasta verde denominada *album graecum*, que proporciona a los excrementos su típico color blanco al contacto con el aire. Sin embargo, a veces es posible encontrar excrementos oscuros, ricos en materia orgánica, que son producidos por hienas que consumen grandes cantidades de carne, lo que sucede cuando encuentran cadáveres de grandes ungulados. Curiosamente, los coprolitos recuperados alrededor del elefante son bastante más oscuros que los recuperados en el mismo nivel estratigráfico a unos 10 metros de distancia del elefante. Dado que estudios sobre las hienas manchadas estiman que pueden ingerir un tercio de su peso corporal en carne de una sola vez este hallazgo sugiere que las hienas que produjeron los coprolitos alrededor del elefante consumieron grandes cantidades de carne, lo que proporciona una evidencia de su consumo por estos carnívoros.

Los datos obtenidos (análisis de la distribución espacial de herramientas y coprolitos alrededor del esqueleto del elefante, junto a la ausencia del cráneo y las extremidades de este megaherbívoro) permiten especular sobre la secuencia de acceso a este cadáver.

El tamaño corporal y habilidades tecnológicas de los homínidos que habitaron la cuenca de Guadix-Baza durante el Pleistoceno in-

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

inferior hace difícil concebir que fueran capaces de triunfar en un enfrentamiento directo con las hienas por la explotación del cadáver del elefante, dado el enorme tamaño de estos carnívoros fracturadores de huesos (>110 kg). Sin embargo, el estilo de vida más nocturno de las hienas frente a los hábitos de recolección diurnos de los homininos, probablemente proporcionó un amplio intervalo de tiempo para que los homininos pudieran eludir una confrontación directa con las hienas gigantes mientras manipulaban del cadáver del elefante. Por otro lado, el aparato digestivo de las hienas está bien equipado para consumir carne en avanzado estado de descomposición. En contraste, para los homininos esto no era posible, ya que estaban forzados a consumir carne fresca. Por esta razón el tiempo que transcurrió entre la muerte del elefante y su consumo por los homininos no tuvo que ser muy largo.

Además, el lanzamiento de piedras, que son muy abundantes en el yacimiento, por parte de los homininos podría haber permitido ahuyentar a las hienas durante el carroñeo, especialmente si éstas prospectan de forma solitaria o en pequeños grupos en busca de cadáveres carroñeables.

La ausencia de marcas de dientes y marcas de corte en la superficie de los huesos del elefante no permite realizar inferencias sobre la secuencia de acceso de homininos y hiénidos al cadáver, sin embargo bastantes coprolitos estaban situados en el área que, presumiblemente, debería estar ocupado por las extremidades del elefante cuando el cadáver estaba completo, con todos los elementos esqueléticos en conexión anatómica. Este sugiere que probablemente las extremidades fueron desmembradas del esqueleto por los homininos (Fig. 6) antes de que el cadáver estuviese disponible para las

hienas. El hallazgo de esos coprolitos, junto a la ausencia de las extremidades, sugiere que los homínidos accedieron primero al cadáver, desarticularon las extremidades y las transportaron hasta un lugar seguro para su consumo. Seguidamente, las hienas habrían aprovechado el resto del cadáver (Fig. 7), compuesto básicamente por el esqueleto axial. El cráneo del elefante y sus defensas no han sido localizados hasta el momento en la superficie excavada en el nivel superior de Fuente Nueva-3. Además, no se han encontrado en el nivel estratigráfico en el que se localizó el elefante fragmentos de cráneo o de marfil, aunque podría aparecer durante el desarrollo de futuras excavaciones. Por esta razón, no está claro que ocurrió con ese cráneo, es difícil imaginar que los homínidos o las hienas pudieran transportar un cráneo con sus defensas hasta otro lugar debido a su enorme tamaño. Sin embargo, la primera vértebra cervical, el atlas, está ausente, lo que podría ser interpretado como una evidencia de que los homínidos desarticularon el cráneo de la columna vertebral y desarticularon posteriormente la mandíbula después de consumir los músculos maseteros, transportando el cráneo hasta un lugar más seguro donde podrían haberlo fracturado para acceder al cerebro, lo que representa entre 4 y 9 kg de tejido altamente nutricional. Como hipótesis alternativa hay que indicar que los elefantes adultos muchas veces mueven los cráneos de otros elefantes que han muerto y los separan de los elementos axiales. Sin embargo, esto usualmente no ocurre antes del segundo mes desde la muerte del elefante. En esos casos, la mandíbula es desplazada con el cráneo, ya que ambos están todavía conectados por ligamentos. Por esta razón, el hallazgo de la mandíbula asociada al esqueleto constituye un argumento contrario a esta interpretación.



Figura 6. Reconstrucción del consumo de la elefanta por los humanos (Mauricio Antón).



Figura 7. Reconstrucción del consumo de la elefanta por las bienas (Mauricio Antón).

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

A modo de discusión de los datos anteriores y como conclusiones finales, se puede decir que los estudios llevados a cabo han puesto de manifiesto la presencia de marcas de corte y de fracturas de impacto sobre la superficie de los huesos, a ello se añade la presencia de industrias líticas, que fueron talladas en el mismo lugar en el que se utilizaron, lo que implica que nuestros antepasados utilizaban de forma regular este emplazamiento, a modo de despensa, para obtener agua y recursos energéticos. La actividad reiterada en esta región parece indicar que no existiría una presión intensa de los carnívoros sobre los homininos, al menos en determinados momentos, por lo que podrían realizar sus actividades con relativa tranquilidad, quizá debido a la presencia de abundante vegetación vinculada a las masas de agua, que les proporcionaría refugio.

Las herramientas líticas recuperadas son muy primitivas y de dimensiones reducidas, que dan como resultado importantes cantidades de filos cortantes, más apropiadas para cortar la piel y descarnar los cadáveres de los animales que para abatirlos, por lo que la práctica de una caza organizada no parece ser la forma en que obtenían los recursos cárnicos estos homininos. Por ello, sin descartar una caza oportunista, la mayor parte de los recursos de origen animal se obtendrían mediante la práctica del carroñeo. La presencia de abundantes huesos fracturados para consumir el tuétano y las marcas de corte identificadas en los huesos y su posición anatómica también avalan esta interpretación.

En cualquier caso, hay que plantear la obtención de recursos energéticos no sólo a partir de una única fuente, los elementos cárnicos, sino que probablemente las características omnívoras del género implican el aprovechamiento de otras fuentes alimento de origen

vegetal entre las que se encontrarían frutos maduros, frutos secos, hojas, semillas y raíces, además de gasterópodos, huevos de aves, roedores, anfibios y reptiles.

Fuente Nueva-3 no se debe interpretar como un lugar de residencia para los homínidos, sino como un punto de obtención de alimento, sin embargo, dado el paisaje del entorno, que sería similar a una sabana abierta con parches arbolados, es de presumir que estos primeros homínidos habitaran en campamentos al aire libre, probablemente refugiados en el entorno de las zonas boscosas o semiboscosas presentes en la zona.

Hasta el momento no se han identificado las zonas de hábitat y sólo se ha recuperado un resto físico de estos primeros pobladores del margen occidental de Europa, que consiste en un diente de leche localizado en el yacimiento vecino de Barranco León, por lo que no se dispone de datos que permitan establecer la existencia de una articulación social de las poblaciones. Sin embargo, aunque fuese muy rudimentaria, sí que debía existir cierto grado de cooperación y comunicación entre los miembros del grupo, evidenciado por la desarticulación y el transporte de las extremidades de la elefanta, tarea que en ningún caso pudo haber sido llevada a cabo por un único individuo.

MAS INFORMACIÓN EN:

Espigares, M.P., Martínez-Navarro, B., Palmqvist, P., Ros-Montoya, S., Toro, I., Agustí, J., Sala, R. (2013). Homo vs. Pachycrocuta: Earliest evidence of competition for an elephant carcass between scavengers at Fuente Nueva-3 (Orce, Spain). *Quaternary International*; Vol. 295, 113-125.

Espigares, M.P., Martínez-Navarro, B., Palmqvist, P., Ros-Montoya, S. 2010. Estudio tafonómico de los yacimientos del pleistoceno inferior de Barranco León y Fuente Nueva-3 (Orce, Granada, España). En Toro, I., Martínez-Navarro, B., Agustí J. (Eds) *Ocupaciones Humanas en el Pleistoceno inferior y medio de la cuenca de Guadix-Baza*. Junta de Andalucía. *Arqueología Monografías*. Pp. 307-340

Martínez-Navarro, B., Turq, A., Agustí, J. y Oms, O. 1997. Fuente Nueva-3 (Orce, Granada, Spain) and the first human occupation of Europe. *Journal of Human Evolution*, Vol. 33, 611-620.

051042
2 658
0542



**¿Qué herramientas utilizaba el hombre de Orce?
Las industrias líticas arcaicas de los yacimientos
de Barranco León y Fuente Nueva 3 en el con-
texto de la primera ocupación de Europa.**

*Robert Sala
Deborah Barsky
Leticia Menéndez-Granda
Josep Maria Vergès
Stefania Titton
Andoni Tarrío
Isabel Cánovas
Lidia Sánchez*

INTRODUCCIÓN. CONTEXTO GENERAL Y CONSIDERACIONES HISTÓRICAS

Actualmente, los conjuntos de herramientas de piedra de Barranco León y Fuente Nueva 3 (de aquí en adelante BL y FN3) constituyen la evidencia cultural más rica y mejor conservada de la última fase del Pleistoceno inferior del oeste de Europa. De hecho, en esta zona del Planeta son escasos los yacimientos de esta antigüedad que dispongan de conjuntos de industria lítica abundantes con un buen contexto arqueo-estratigráfico (Fig. 1). Por su parte, en el sur del Cáucaso (República de Georgia) y en el Levante mediterráneo (Israel), se conocen yacimientos con una mayor antigüedad, que indican una posible corredor migratorio utilizado por los homínidos originarios de África que colonizaron Europa a principios del Pleistoceno inferior siguiendo una ruta Este-Oeste, en un contexto de aridez general y ambiente estepario. Los conjuntos de industria lítica de estos yacimientos son los más antiguos hallados fuera de África, e indican que los grupos de homínidos presentes en esta encrucijada

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

de caminos eran capaces de producir conjuntos de herramientas de piedra, que usaban para conseguir recursos alimenticios. Podemos pensar que estos útiles proporcionaron a estos homininos una ventaja adaptativa, que les permitió competir por el acceso a la carne con los grandes carnívoros con los que compartían territorio.

Estos antiguos conjuntos de herramientas son a menudo denominados olduvayenses, en referencia al yacimiento epónimo de Olduvai Gorge, situado en Tanzania. Se caracterizan por la presencia de pequeñas lascas extraídas por percusión a partir de cantos o bloques, siguiendo métodos de talla simples pero bien organizados. En los conjuntos de herramientas olduvayenses, tanto las lascas como algunos de los núcleos de donde se extraían servían como herramientas. Las rocas usadas para fabricar estos instrumentos eran generalmente recogidas en el mismo lugar donde iba a realizarse la actividad, o en sus inmediaciones. Los homininos olduvayenses seguían esquemas de talla simples pero sistemáticos, que pese a no ser muy sofisticados eran eficientes. Al contrario de lo que sucede con los conjuntos achelenses, posteriores en el tiempo, los conjuntos olduvayenses no presentan (o presentan muy pocas) piezas estandarizadas que constituyan útiles “tipo”. Estos eran fabricados usando métodos de talla secundarios, como el retoque de los filos de las lascas de pequeñas dimensiones, o modificando la morfología de las de mayor tamaño a partir de levantamientos invasivos.

Los conjuntos líticos olduvayenses no tienen herramientas de morfología apuntada similares a las típicas del Achelense en ninguna de sus categorías de tamaño. En diversas zonas del planeta se dispone de escasa información sobre como se produjo la transición del Olduvayense al Achelense, si bien coincide globalmente con la apari-

ción y expansión de *Homo erectus*, un homínido más alto y con un cerebro más grande que sus predecesores. A diferencia de los conjuntos olduvayenses, los achelenses incluyen a menudo herramientas fabricadas con materias primas exógenas. La capacidad de los talladores achelenses de producir grandes lascas y desarrollar esquemas de talla más complejos los diferencian claramente de sus precursores olduvayenses. La cronología y los mecanismos de este “gran cambio cultural” varían en función de la región del planeta (los modelos hipotéticos planteados incluyen la transmisión cultural, el reemplazo y la evolución local). Este último fenómeno ha sido observado en una pequeña zona del Levante mediterráneo hace 1.6 Ma, concretamente en el yacimiento olduvayense de Bizat Ruhama (próximo crono-geográficamente al yacimiento achelense de Ubeidiya (Fig. 1).



Figura 1. El mapa muestra la edad y distribución geográfica de los yacimientos arqueológicos del Pleistoceno inferior en el Oeste de Eurasia. Los puntos rojos indican los yacimientos olduvayenses y los puntos azules los achelenses.

Durante el último cuarto del siglo XX los yacimientos de BL y FN3, en Orce, han jugado un papel clave en:

- 1) el conocimiento de las características del primer poblamiento de Europa.
- 2) la evaluación del nivel cognitivo de los primeros grupos de homínidos presentes en el continente europeo.

Para entender mejor porqué Orce ha sido fundamental en la creación de una nueva visión sobre la colonización de la Europa prehistórica, presentamos de forma resumida los principales hitos que nos han llevado a este cambio de perspectiva. En la década de 1990, cuando fueron descubiertas las primeras industrias líticas en BL y FN3, en el seno de la comunidad científica coexistían dos hipótesis contrapuestas sobre el primer poblamiento en Europa. De una parte, algunos de los prehistoriadores apoyaban la hipótesis de la “Europa vieja”, argumentando que la colonización exitosa del oeste de Europa había tenido lugar hacía más de 1 Ma. Este modelo era anterior a los hallazgos de los yacimientos clave de Atapuerca, como el nivel TE9 de la Sima del Elefante y de Dmanisi, y se apoyaba principalmente en los hallazgos de industrias de núcleos y lascas en las terrazas altas de algunos sistemas fluviales, contextos muy difíciles de datar con precisión. En el extremo opuesto se hallaban quienes defendían la hipótesis de la “Europa joven”, soportada por el modelo teórico de la “cronología corta”, argumentando que el oeste de Europa no había sido colonizado con éxito hasta el Pleistoceno medio, hace alrededor de 0.5 Ma. En medio de este intenso debate tuvieron lugar una serie de espectaculares descubrimientos, entre los cuales Orce ocupa un lugar destacado.



Figura 2. Hitos históricos en la Prehistoria del primer poblamiento de Europa.

En 1995, la ciudad de Orce acoge el Congreso Internacional de Paleontología Humana, testigo de acalorados debates entre científicos de renombre internacional como P.V. Tobias, F.C. Howell, Y. Cop-pens, J. Tixier, B. Chiarelli, G. Lowenstein, D. Roe, B. Wood, G. Bosinski, P. Andrews, E. Aguirre, H. de Lumley, P. Villa, M.H. Wolpoff, entre otros). Desde entonces, las evidencias que soportan el modelo de ocupación temprana para el poblamiento de Europa se han multiplicado exponencialmente.

LOS CONJUNTOS DE HERRAMIENTAS DE BARRANCO LEÓN Y FUENTE NUEVA 3: DEFINIENDO EL OLDUVAYENSE EN EUROPA

Desde el inicio de las primeras excavaciones en la década de 1990, Barranco León y Fuente Nueva 3 han aportado conjuntos de fauna ricos y bien conservados, industrias olduvayenses y dientes de homínidos procedentes de secuencias estratigráficas con polaridad negativa (cron Matuyama). Tanto las dataciones relativas como las absolutas han dado para estos yacimientos una edad de 1.4-1.2 Ma

respectivamente. Barranco León fué inicialmente conocido como yacimiento paleontológico, hasta que en 1994 se hallaron los primeros artefactos de sílex. La primera industria lítica de FN3 fue descubierta en 1991, recuperándose en 1992 nuevos restos líticos y faunísticos durante el tamizado del sedimento removido mecánicamente al sur de la actual área de excavación. Después de las primeras publicaciones sobre los conjuntos de herramientas y su contexto arqueo-estratigráfico, los resultados de los trabajos realizados fueron recopilados en dos trabajos monográficos que fueron publicados en 2010, dándose un nuevo impulso a la investigación en BL y FN3. Los recientes progresos metodológicos en el estudio de la tecnología lítica han permitido definir nuevos objetivos, destinados a aportar datos clave para conocer las formas de vida de los primeros europeos. Las líneas de investigación más fructíferas en el estudio de los conjuntos líticos de Orce están siendo la reproducción y uso experimental de los morfotipos líticos, las prospecciones de campo encaminadas a identificar las zonas de captación de materia prima lítica y caracterizar los patrones de aprovechamiento de ésta, y el desarrollo de nuevas metodologías para el estudio de los conjuntos olduvayenses.

Patrones de adquisición de recursos líticos

Las industrias de BL y FN3 fueron talladas usando sílex y caliza locales. El sílex, presente en los afloramientos de caliza jurásicas situadas a menos de 5 km al sur de los yacimientos, fué probablemente recogido en forma de nódulos en depósitos secundarios próximos a los yacimientos. Aunque, a primera vista, el patrón de captación y uso de ambas materias primas parece similar, se han observado algunas sutiles e interesantes diferencias.

Captación de materia prima en BL

Los cantos de caliza fueron probablemente recogidos dentro del paleo-canal que atravesaba el yacimiento. Hoy día, las evidencias de esta corriente de agua son visibles en el depósito sedimentario, formado por un sándwich de capas de arena, limo y lutitas negras, que contiene materiales arqueológicos. A pesar de haber sido desmantelado en amplios sectores, se puede observar su continuidad hacia el sector sudoeste del cauce de BL. Recientes prospecciones realizadas en la cuenca del barranco han revelado la presencia de cantos de caliza y de sílex del mismo tipo que los que forman el registro arqueológico. (Fig. 3, 4).

Captación de materia prima en FN3

La fuente más probable de captación de los bloques de caliza presentes en la industria de FN3 son los extensos bancos de caliza situados alrededor del yacimiento. (Fig. 5). Adicionalmente, una fuente hidrotermal situada en la zona, tal y como sugiere el topónimo, proporcionaría las calizas laminadas presentes en los conjuntos. Los nódulos de sílex presentes en los coluviones del paleo-lago fueron probablemente introducidos en el yacimiento en forma de grandes lascas o fragmentos que eran tallados in situ.

Comparando los dos yacimientos es interesante observar que en BL algunos cantos planos superan los 25 cm de longitud, mientras en FN3 los elementos de mayor tamaño son rocas angulosas. La variabilidad de la caliza en BL es coherente con la que presentan los depósitos aluviales locales, mientras que en FN3 se caracteriza por grandes bloques y fragmentos de menor tamaño procedentes

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

de los afloramientos de los alrededores, acompañados de algunos cantos recogidos de algún aluvión todavía por determinar.



Figura 3. nódulos de sílex localizados en depósitos de vertiente situados unos 200 m. al sur de la cabecera de Barranco León.



Figura 4. Vistas del nivel aluvial de Barranco León. 1.- Vista sur, donde el nivel aluvial es visible hacia el borde del barranco (excavaciones 2013). 2.- Detalle de la superficie aluvial durante la campaña de excavaciones de 2010. 3.- Vista del nivel aluvial junto con depósitos lacustres en la sección norte-sur y su extensión hacia el sur del barranco (Fotos: D. Barský).



Figura 5. 1.- Vista sur de las formaciones de caliza jurásica situadas al Este del yacimiento de Fuente Nueva 3. 2.- Cantos de caliza silicificada en la roca encajante. 3.- Superposición de calizas jurásicas de buena calidad con otras de baja aptitud para la talla cerca del FN3. 4.- Afloramiento de caliza silicificada al sur del yacimiento de Fuente Nueva 3 (Fotos: D. Barsky).

Dicotomía morfotécnica y selección de materias primas

Los conjuntos de herramientas líticas de BL y FN3 son numéricamente muy ricos, con más de 3.000 piezas exhumadas en ambos yacimientos (BL= 60 %; FN3= 40 %). Una de las principales características de estos conjuntos es el uso diferencial de las dos materias primas. El sílex era utilizado para producir lascas de tamaño pequeño, con un promedio de 2-3 cm de longitud, a partir de la explotación de núcleos ortogonales y multiplataforma (Fig. 6). Por su parte la caliza era empleada en un espectro más amplio de actividades. El uso de la caliza se centraba principalmente en actividades de percusión, como la talla lítica o la fractura de huesos, pero también en tareas de carnicería como la desarticulación y la descarna-

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

ción, y ciertamente en otras que aún están por definir. Estas últimas podrían incluir el trabajo de la madera y el procesado de vegetales. Experimentos en curso buscan identificar y entender la naturaleza de estas tareas. Los conjuntos de caliza incluyen: percutores, yunques (en BL), núcleos y lascas (promedio de la longitud de la lasca 3-4 cm) y alguna macro-herramienta configurada de forma somera.

Los conjuntos de industria lítica se caracterizan principalmente por la abundancia de lascas de talla pequeña y fragmentos producidos por los procesos de talla y las actividades de percusión desarrolladas en el yacimiento. En conjunto hay pocas lascas retocadas, aunque existen evidencias (en FN3) de que algunas lascas de sílex de formato grande fueron posteriormente explotadas en el yacimiento para producir las deseadas lascas de pequeño tamaño. En estas secuencias de talla secundarias se obtenían de forma oportunista pequeñas lascas, que se extraían de las superficies ventrales convexas de soportes de mayor tamaño (~4 cm), quizás fruto de la necesidad de acceder rápidamente a la carne de las carcasas de grandes herbívoros en competencia con los carnívoros presentes en el territorio. El retoque, cuando está presente, es a menudo denticulado. (Fig. 7).

A continuación, resumimos algunas observaciones relativas a los patrones de obtención de materia prima en ambos yacimientos:

En Barranco León:

- los cantos de caliza fueron recogidos en el canal que atravesaba el yacimiento y/o en los depósitos sedimentarios del lago Baza.

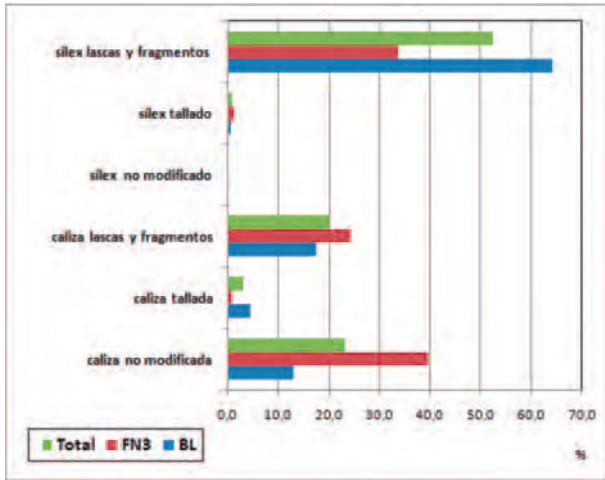


Figura 6. Distribución de los diferentes tipos de herramietas por materia prima en los conjuntos líticos de Barranco León y Fuente Nueva 3.



Figura 7. Pequeñas lascas de sílex de Barranco León (2015) con retoque denticulado irregular (Foto: S. Titton).

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

- el sílex, recogido en depósitos secundarios, era relativamente escaso, siendo utilizado principalmente para la producción de pequeñas lascas.

- calizas de diversa calidad, talla y morfología eran usadas en la producción de instrumentos líticos mediante talla y en actividades de percusión.

- las lascas de sílex, y especialmente los fragmentos de pequeño tamaño, son muy abundantes.

En Fuente Nueva 3:

- los bloques de caliza de los afloramientos locales eran usados de forma oportunista.

- los cantos fueron aportados al yacimiento desde un lugar todavía sin identificar, probablemente un depósito aluvial cercano.

- el sílex, relativamente escaso, era la materia preferida en la producción de pequeñas lascas; las lascas de mayor tamaño fueron a veces reutilizadas como núcleo y talladas in situ.

- los cantos y bloques de caliza, tanto tallados como sin modificar, son muy abundantes.

- los núcleos de caliza bien estructurados y sus lascas son numerosos.

OPORTUNISMO Y CONOCIMIENTO TÉCNICO: ACTIVIDADES DE PERCUSIÓN Y FABRICACIÓN DE HERRAMIENTAS.

A lo largo de los años se ha ido ampliando el conocimiento de las diferentes actividades en que los homínidos de Orce utilizaban la caliza. El uso de esta roca, abundante de forma natural en los yacimientos, ha sido recientemente identificado no sólo en las actividades de talla, si no en un amplio espectro de tareas relacionadas con la percusión. El conjunto de herramientas de caliza presenta un buen número de dificultades en su interpretación, entre las que se encuentra la alteración de sus superficies y la consiguiente pérdida de datos traceológicos. Sin ninguna duda algunas calizas han sido usadas únicamente en actividades de percusión (muchas de ellas talladas o configuradas), y no todas las piezas de caliza muestran evidencias de actividad antrópica (Fig. 8). Sin embargo, hemos identificado y catalogado la variabilidad morfológica de las trazas de percusión, y puesto en evidencia la intervención antrópica correlacionando la morfología de las trazas con el tamaño de los cantos/bloques y sus atributos métricos. Nuestro estudio muestra que alrededor de una tercera parte de las calizas recuperadas en cada uno de los yacimientos presentan estigmas que pueden atribuirse a su uso por los humanos.

Desde la década de 1970, pero especialmente a partir de la de 1990, el descubrimiento de nuevos yacimientos olduvayenses en África y Eurasia ha permitido ampliar la base de datos sobre la periodización y la evolución morfo-técnica de las industrias olduvayenses. Consecuentemente, los especialistas en el tema han adoptado el denominado “enfoque tecnológico”, especialmente a través de la



Figura 8. Canto de caliza ergonómico de Barranco León (2010) usado probablemente como percutor (Foto: J. Mestre, IPHES).

adopción del concepto de “cadena operativa”, creado a finales de la década de 1970. Este concepto, arraigado en la antropología socio-cultural, se ha revelado muy adecuado para abordar el carácter no estandarizado de los conjuntos líticos olduvayenses. La perspectiva de la cadena operativa es un esquema conceptual que asigna un valor intrínseco a todos los componentes del conjunto de herramientas, las cuales son consideradas como eslabones en una cadena de acciones. Este trabajo ha sido desarrollado en campos de conocimiento separados, promoviendo la interdisciplinariedad en el campo del análisis de las herramientas líticas (petrografía, traceología, tecnología, distribución espacial, remontaje lítico).

La arqueología experimental ha sido esencial para reconstruir ca-

denas operativas en el estudio de los datos arqueológicos. La reconstrucción de los gestos de nuestros ancestros es una parte importante del análisis de la producción de instrumentos líticos, dando una visión dinámica a artefactos estáticos, y permitiéndonos formular hipótesis sobre el contexto socio-cultural en el cual fueron creados, así como explorar como la tecnología varía en función de las restricciones de materia prima. La reproducción experimental de lascas y núcleos presentes en los yacimientos de Orce ha permitido identificar las técnicas y métodos de talla usados: 1) percusión directa, 2) talla bipolar sobre yunque, 3) talla con percutor durmiente y 4) percusión lanzada (Fig. 9). A pesar de que los conjuntos de herramientas de BL y FN3 fueron elaborados usando estrategias de reducción relativamente simples, es importante remarcar su naturaleza no aleatoria y resaltar la sistemática con que estas eran aplicadas. También se llevaron a cabo experimentos de fractura ósea encaminados a documentar y caracterizar las marcas que se generaban tanto en los huesos como en las piedras. (Fig. 10).



Figura 9. Técnicas de explotación lítica experimentales sobre sílex y calizas de Orce: 1.- Percusión directa; 2.- Talla bipolar sobre yunque; 3.- Talla con percutor durmiente; 4.- Percusión lanzada. Estas técnicas producen estigmas y productos idénticos a los observados en los conjuntos arqueológicos.



Figura 10. Los experimentos de fractura ósea reprodujeron las fracturas típicas observadas en los huesos del registro arqueológico, pero prácticamente no dejaron marcas en los percusores y yunques de caliza.

En relación con la tecnología, las técnicas de la percusión directa y de la talla bipolar sobre yunque fueron ampliamente usadas en la reducción del sílex y de la caliza. Las morfologías de núcleo resultantes muestran generalmente negativos de extracción de lascas dispuestos ortogonalmente, siendo muy comunes los núcleos con diversas plataformas de explotación (Fig. 11, 12). No es siempre posible reconocer las lascas producidas por el uso de la técnica de talla bipolar sobre yunque, dado que habitualmente muestran características similares a las obtenidas mediante los métodos que utilizan la técnica de la percusión directa. Los homínidos de Orce tallaban los cantos y bloques de caliza percutiendo sobre plataformas corticales, no preparadas, o sobre plataformas simples, planas. El promedio de la longitud de las extracciones observadas en los núcleos y en los núcleos-instrumento concuerda con el de las lascas en las dos materias primas utilizadas (caliza 3-4 cm; sílex 2-3 cm).

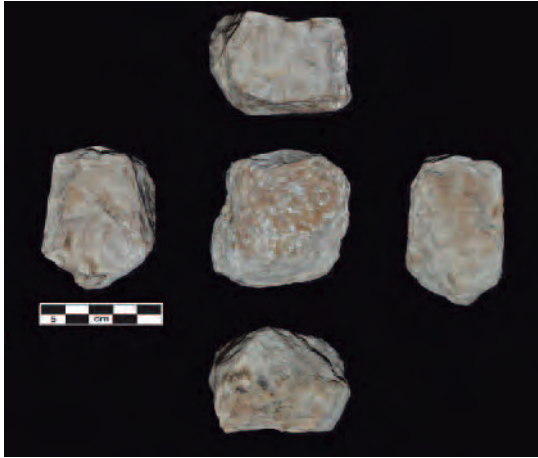


Figura 11. Núcleo multifacetado de caliza de Barranco León (2015) (Foto: S. Titton).



Figura 12. Núcleo de caliza altamente explotado mediante levantamientos mixtos procedente de Fuente Nueva 3 (2010).

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

Los conjuntos líticos muestran poca estandarización en los nucleos-herramienta, los cuales han sido identificados en base a la reiteración de sus morfo-tipos (Fig. 13). Algunas de estas herramientas son exclusivas de los conjuntos de Orce, estando su variabilidad morfo-técnica directamente relacionada con la naturaleza y la forma de la materia prima usada, así como con las tareas que se están llevando a cabo en los yacimientos.

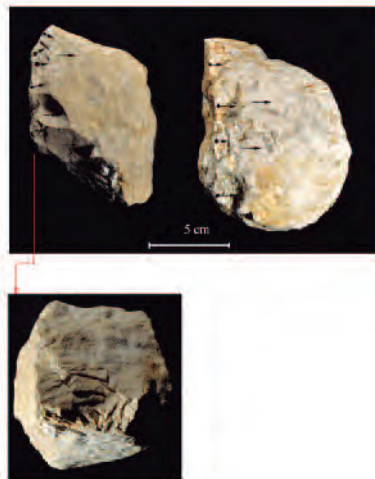


Figura 13. Herramientas multi-función en caliza de Fuente Nueva 3 (2010). La pieza de la izquierda muestra el negativo de un levantamiento accidental, profundo y adyacente al borde trabajado, resultado de un fuerte golpe.

Las lascas de sílex son pequeñas y no tienen estandarizados los atributos formales (Fig. 14). Sus características (plataforma de percusión y negativos dorsales) concuerdan perfectamente con los núcleos: plataformas corticales o simples, con negativos dorsales mayoritariamente unidireccionales. En menor proporción, se documentan algunas lascas de caliza, que tienden a ser ligeramente

más largas que las de sílex. Las lascas de sílex muestran a veces estigmas que señalan el uso de la talla bipolar sobre yunque: morfología de bala, negativos bipolares y/o marcas de astillamiento opuestas a la plataforma.



Figura 14. Lascas de sílex de pequeño tamaño (caras dorsales) de Fuente Nueva 3 (2015) (Foto: S. Titton).

La noción de cadena operativa da sentido a cada artefacto en el marco de una secuencia lítica, con el objetivo de profundizar en el conocimiento del comportamiento de los antiguos homínidos. Este estudio nos permite proponer una reconstrucción de los esquemas operativos de la explotación de la caliza en BL y FN3 (Fig. 15, 16). Así mismo, se han puesto de manifiesto las preferencias de los homínidos de Orce en relación al tamaño, la forma y la morfología de las rocas que escogían para realizar las actividades de percusión y la talla; pese a tratarse de un sistema de captación de materia prima lítica puramente oportunista. En el caso de la caliza, todas las partes de las cadenas operativas identificadas, están representadas en los

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

objetos recuperados en los yacimientos. Por el contrario, en el caso del sílex, la escasez de lascas representativas de las fases iniciales del proceso de talla, como las lascas corticales, sugiere que estas se llevaban a cabo fuera de los yacimientos.



Figura 15. Esquema operativo de la explotación de la caliza en Barranco León y Fuente Nueva 3.

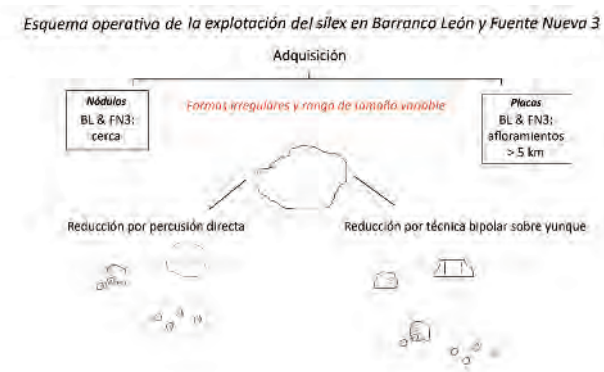


Figura 16. Esquema operativo de la explotación del sílex en Barranco León y Fuente Nueva 3.

A continuación resumimos algunas observaciones relativas a la tecnología de ambos yacimientos:

- En BL, lascas y fragmentos de lasca muestran impactos bipolares y superficies con cúpulas de percusión, lo que sugiere su uso como yunques y su fractura in situ. Aunque estas morfologías no están presentes en FN3, existen bloques de mayor tamaño que podían haber desempeñado una función similar.
- Los materiales de caliza rotos y no modificados son más abundantes en FN3 que en BL y muestran una mayor variabilidad. La mayoría de estas piezas son bloques, muchos de los cuales presentan negativos de extracciones y diferentes tipos de marcas de percusión.

En los núcleos de caliza y sílex (y a veces en las lascas) se han observado a menudo impactos opuestos atribuibles a la fractura bipolar sobre yunque, ya sea intencional o accidental.

CONCLUSIONES

Las evidencias arqueológicas de BL y FN3 son puntos en el tiempo y el espacio, situados alrededor de un lago salino, en un ambiente húmedo donde los homínidos y otros animales se aprovecharon de la presencia de fuentes de agua y de la abundancia de fauna y recursos vegetales. Son lugares de carnicería donde la materia prima local era recogida, desplazada y usada con o sin transformación previa, en un contexto de uso expeditivo. En BL, los homínidos aprovecharon un banco arenoso de un canal cerca del lago del cual obtenían los cantos de caliza y obtuvieron nódulos de sílex de depósitos secundarios cercanos. En FN3 explotaron un recurso na-

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

tural aprovisionándose en el lago. Usaron bloques de caliza aportados al yacimiento por la erosión de las formaciones circundantes. Ocasionalmente transportaron hasta el yacimiento lascas de sílex, que fueron re-utilizadas como núcleo de donde obtener de forma expeditiva herramientas de corte de pequeñas dimensiones. Los cantos se recogían de un depósito aluvial local.

La investigación en curso de la industria lítica de BL y FN3 continuará contribuyendo al conocimiento sobre la fabricación y uso de herramientas por parte de los primeros homininos que poblaron Europa. Hay que prestar especial atención al rol de la petrografía y a la selección de la materia prima, para definir las opciones tecnotipológicas apuntadas por los trabajos experimentales, que permitan reconstruir los distintos estadios de producción y uso dentro de la cadena operativa lítica. Documentar los patrones de captación, producción y uso de los yacimientos arqueológicos de Orce nos permitirá confirmar que los homininos fueron capaces de elaborar sus herramientas de piedra usando un conjunto de técnicas y métodos bien definidos, perfectamente adaptados a la materia prima local. Pese a esto, el repertorio instrumental muestra una baja estandarización formal, incluso en las mejores producciones, reflejo de una capacidad tecnológica bastante limitada.

Más información en:

Barsky D., Sala, R., Menéndez, L., Toro-Moyano, I., 2015a. Use and re-use: re-knapped flakes from the Mode 1 site of Fuente Nueva 3 (Orce, Andalucía, Spain). *Quaternary International* 361, 21-33.

Barsky, D., Vergès, J.M., Sala, R., Menéndez, L., Toro-Moyano, I., 2015b. Limestone percussion tools from the late Early Pleistocene sites of Barranco León and

Fuente Nueva 3 (Orce, Spain). *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 370: 20140352. doi.org/10.1098/rstb.2014.0352.

Bordes, F., 1961. *Typologie du Paléolithique ancien et moyen*, Delmas, Publications de l'Institut de Préhistoire de l'Université de Bordeaux, Mémoire n° 1. Réédition CNRS 1988.

Bourguignon, L., Crochet, J.Y., Capdevila, R., Ivorra, J., Antoine, P.O., Agustí, J., Barsky, D., Blain, H.A., Boulbes, N., Bruxelles, L., Claude, J., Cochard, D., Filoux, A., Firmat, C., Lozano-Fernández, I., Magniez, P., Pelletier, M., Rios-Garaizar, J., Testu, A., Valensi, P., De Weyer, L., in press. Bois-de-Riquet (Lézignan-la-Cèbe, Hérault): A late Early Pleistocene archeological occurrence in southern France. *Quaternary International*, doi:10.1016/j.quaint.2015.06.037.

Carbonell, E., Bermudez De Castro, J.M., Pares, J., Perez-Gonzalez, A., Cuenca-Bescos, G., Ollé, A., Mosquera, M., Huguet, R., van der Made, J., Rosas, A., Sala, R., Vallverdú, J., Garcia, N., Granger, D., Martinon-Torres, M., Rodríguez, X.P., Stock, G., Vergès, J., Allue, E., Burjachs, F., Caceres, I., Canals, A., Benito, A., Díez, C., Lozano, C., Mateos, A., Navazo, M., Rodríguez, J., Rosell, J., Arsuaga, J.L., 2008. The first hominin of Europe. *Nature* 452, 456-470.

Collina-Girard, J., 1975. *Les industries archaïques sur galets des terrasses quaternaires de la Plaine de Roussillon (Pyrénées-Orientales, France). Outillage sur galets (Pebble Culture) du Pléistocène inférieur et moyen sur les terrasses des basses vallées de la Têt et du Tech*. Unpublished PhD Thesis, Université de Provence (Aix-Marseille I).

Dennell, R., 2003. Dispersal and colonisation, long and short chronologies: how continuous is the Early Pleistocene record for hominids outside East Africa? *Journal of Human Evolution* 5, 421-440.

Despriée, J., Gageonnet, R., Voinchet, P., Bahain, J.J., Falguères, C., Varache, F., Courcimault, G., Dolo, J.M., 2006. Une occupation humaine au Pléistocène inférieur sur la bordure nord du Massif central. *Comptes Rendus Palvol* 5 (6), 821-828.

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

Espigares, P., Martínez-Navarro, B., Palmqvist, P., Ros-Montoya, S., Toro-Moyano, I., Agustí, J., Sala, R., 2012. Homo vs. Pachyrocota: earliest evidence of competition for an elephant carcass between scavengers at Fuente Nueva-3 (Orce, Spain). *Quaternary International* 295, 113-125.

Lumley, H. de, Fournier, A., Krzepakowska, J., Echassoux, A., 1988. L'industrie du Pléistocène inférieur de la grotte du Vallonnet, Roquebrune-Cap-Martin, Alpes- Maritimes. *L'Anthropologie* 92, 501-614.

Martínez, K., Garcia, J., Carbonell, C., Agustí, J., Bahain, J.J., Blain, H.A., Burjachs, F., Cáceres, I., Duval, M., Falguères, C., Gómez, M., Huguet, R., 2010. A new lower pleistocene site in europe (Vallparadís, Barcelona, Spain). *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107 (13), 5762-5767.

Martínez-Navarro, B., Turq, A., Ballester, J., Oms, O., 1997. Fuente Nueva-3 (Orce, Granada, Spain) and the first human occupation of Europe. *Journal of Human Evolution* 33, 611-620.

Parfitt, S.A., Ashton, N.M., Lewis, S.G., Abel, R.L., Coupe, G.R., Field, M.H., Gale, R., Hoare, P.G., Larkin, N.R., Lewis, M.D., Karloukovski, V., Maher, B.A., Peglar, S.M., Preece, R.C., Whittaker, J.E., Stringer, C.B., 2010. Early Pleistocene human occupation at the edge of the boreal zone in northwest Europe. *Nature* 466, 229-233.

Roebroeks, W., van Kolfschoten, T., 1994. The earliest occupation of Europe: a short chronology. *Antiquity*. 68: 489-503.

Soressi, M. & Geneste, J.M., 2011. Special Issue : Reduction sequence, chaîne opératoire, and other methods : The epistemologies of different approaches to lithic analysis. *PaleoAnthropology* 2011, 334-350.

Tixier, J., Roe, D., Turq, A., Gibert, J., Martínez-Navarro, B., Arribas, A., Gibert, L., Gaete, R., Maillou, A., Iglesias, A., 1996. Présence d'industries lithiques dans le Pléistocène inférieur de la région d'Orce (Granada, Espagne). État de la question. In: *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* 321 série IIA, pp. 71-78.

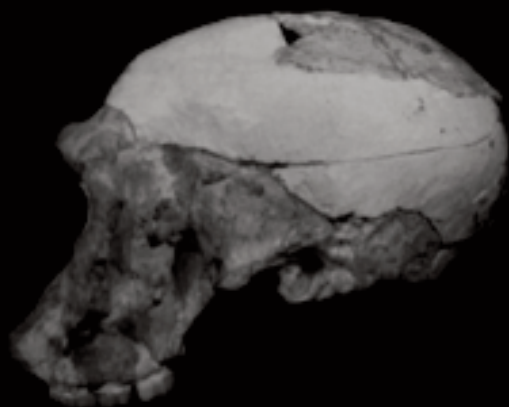
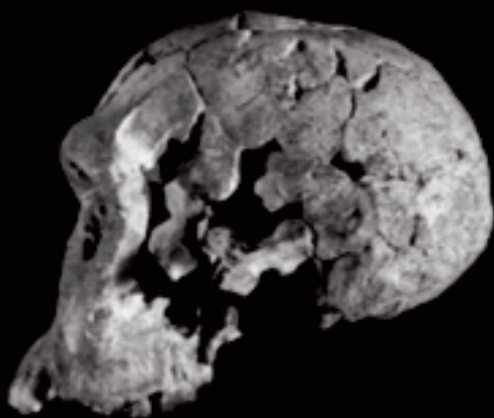
Toro-Moyano, I., Lumley, H. de, Barrier, P., Barsky, D., Cauche, D., Celiberti, V., Grégoire, S., Lebègue, F., Mestour, B., Moncel, M.H., 2010a. Les industries lithiques archaïques du Barranco León et de Fuente Nueva 3, Orce, basin du Guadix-Baza, Andalousie. Monography, CNRS Editions, Paris.

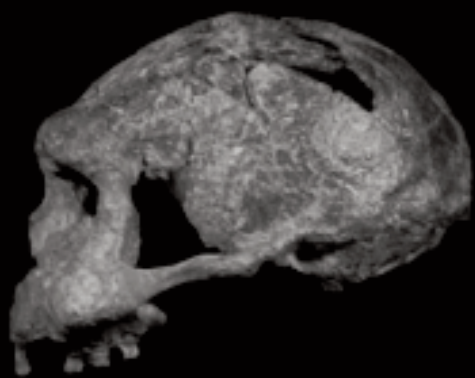
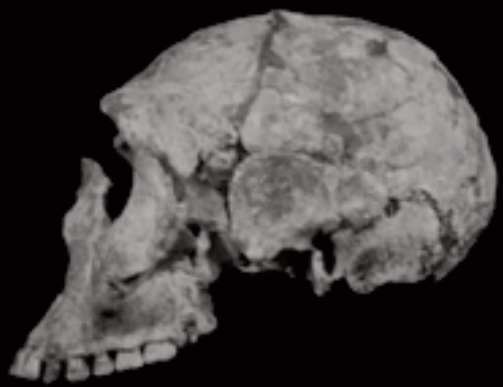
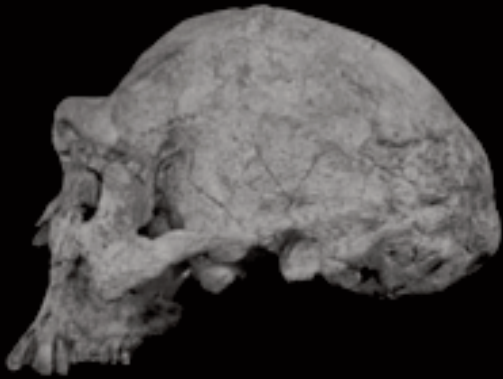
Toro-Moyano, I., Martínez-Navarro, Agustí, J. (Eds.), 2010b. Ocupaciones Humanas en el Pleistoceno inferior y medio de la cuenca de Guadix-Baza. Memoria Científica. Junta de Andalucía, Consejería de Cultura, EPG Arqueología Monográfico.

Toro-Moyano, I., Martínez-Navarro, B., Agustí, J., Souday, C., Bermúdez de Castro, J.M., Martínón-Torres, M., Fajardo, B., Duval, M., Falguères, C., Oms, O., Parés, J.M., Anadón, P., Julià, R., García-Aguilar, J.M., Moigne, A.M., Espigares, M.P., Ros-Montoya, S., Palmqvist, P., 2013. The oldest human fossil in Europe, from Orce (Spain). *Journal of Human Evolution* 65 (1), 1-9.

Turq, A., Martínez-Navarro, B., Palmquist, P., Arribas, A., Agustí, J., Rodríguez-Vidal, J., 1996. Le Plio-Pleistocène de la région d'Orce, province de Grenade, Espagne: Bilan et perspectives de recherche. *Paleo* 8, 161-204.

Zaidner, Y., 2013. Adaptive flexibility of oldowan hominins: secondary use of flakes at Bizat Ruhama, Israel. *Plos One* 8 (6), 66851.





La Especie Dispersa(Dal). ¿Quiénes Somos? ¿De Dónde Venimos?

*Juan M. Jiménez-Arenas
Paul Palmqvist
M^a Patrocinio Espigares
Sergio Ros-Montoya
Bienvenido Martínez-Navarro*

1. INTRODUCCIÓN

La Paleoantropología es una palabra que, como tantas en ciencia, proviene del griego [παλαιός (palaeos) que significa “antiguo”, ἄνθρωπος (anthrōpos) que equivale a “humano” y el sufijo λογία (logía) que se traduce como “el estudio de”]. Por tanto, y en sentido muy genérico, la Paleoantropología es la disciplina que se encarga del estudio de los humanos antiguos a lo largo de un tiempo largo, a veces inconmensurable (Fig. 1). Y en el caso que nos ocupará en las siguientes páginas, se trata de los humanos más antiguos que salieron de África hacia lo que se conoce como Eurasia.

Pero la Paleoantropología es mucho más pues trata de encontrar respuestas, a partir del registro fósil de los homínidos (no se preocupen, es lo que tradicionalmente se conoce como homínidos) a preguntas que son muy relevantes para nosotros, a saber:

- ¿Quiénes somos?

ORCE: Homininos, Hienas, Mamut y otras Bestias

- ¿ De dónde venimos?
- ¿Cómo nos comportábamos?

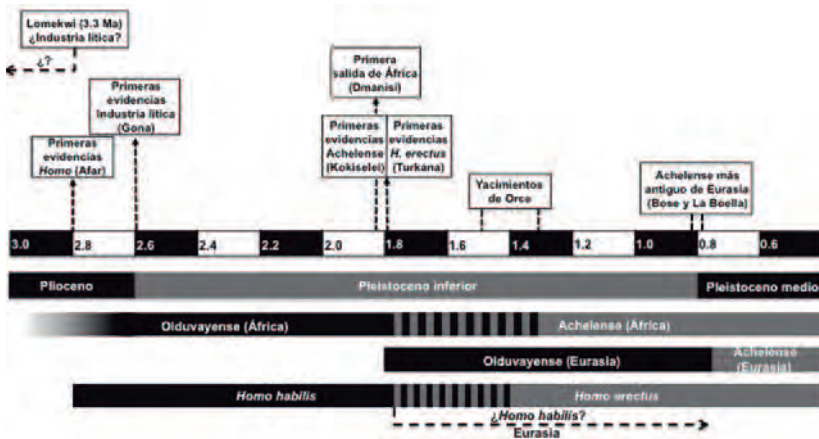


Figura 1. Línea del tiempo desde hace 3 millones (Ma) de años hasta hace 600 mil años incluyendo los principales hitos citados en el texto.

Las respuestas a estos interrogantes pueden proceder de diferentes ámbitos. Así, hasta mediados del siglo XIX, cuando Darwin escribe El origen de las especies, las explicaciones tenían un carácter trascendente, sobre todo el momento primigenio de la creación. Pero hoy día, en nuestra sociedad –si descontamos a los creacionistas– las ciencias han sustituido a diferentes tradiciones religiosas como sistema para explicar el origen del Universo, de la Vida y de la Humanidad.

Nosotros, a lo largo de las próximas páginas nos vamos a centrar en las tres preguntas anteriormente expuestas, prestando nuestra atención a un evento concreto: la primera dispersión de los homínidos (homínidos) fuera de África.

2. UN POCO DE HISTORIA

Como ya expresó Don Hilarión, el célebre personaje de La Verbena de la Paloma del maestro Tomás Bretón, “Hoy las ciencias avanzan que es una barbaridad (...)”. Por tanto, echemos la vista atrás, a los años 80 del siglo pasado, para ilustrar cómo ha cambiado la consideración de las evidencias antrópicas más tempranas del continente europeo.

Hasta 1995, pocos se atrevieron a plantear una presencia humana en el actual territorio europeo anterior a medio millón de años. A esta hipótesis se la conoce como la “Europa joven”. Sin embargo, algunos investigadores desafiaron esta idea que estaba profundamente enraizada en la comunidad científica internacional. Y los yacimientos de Orce contribuyeron de forma sobresaliente a animar este acalorado debate.

Centrémonos, no obstante, en las evidencias incuestionables de fósiles de humanos. Hasta mediados de los noventa del siglo XX, el fósil del género *Homo* más antiguo encontrado en territorio europeo era la tibia de Boxgrove, datada justo en límite más antiguo de la “Europa joven”, o sea, hace medio millón de años.

Sin embargo, en una localidad del Cáucaso, Dmanisi (Georgia), donde los griegos clásicos emplazaron la Iberia oriental, mientras se excavaba una fortaleza medieval, emergieron restos faunísticos absolutamente diferentes a los que habitaron la zona durante la Edad Media. Comenzaba la historia de uno de los yacimientos llamado a ser clave en la Paleoantropología. Efectivamente, en febrero de 1995 se publicaba en la prestigiosa revista *Nature*, la primera de

ORCE: Homininos, Hienas, Mamut y otras Bestias

las cuatro mandíbulas humanas recuperadas en este sitio. La cronología no dejaba lugar a dudas: 1,8-1,6 millones de años de antigüedad.

En el otro confín del continente europeo, donde los griegos situaron la Iberia occidental, en uno de los yacimientos de Atapuerca-Ibeas de Juarros se había recuperado un fragmento de cráneo infantil cuya cronología apuntaba más allá de los 800 mil años. Fue publicado en ese mismo año, 1995, en el mes de agosto. La “Europa joven” envejeció repentinamente.

Años después, en 2013 se publicó por Toro-Moyano, Martínez-Navarro y colaboradores el que hasta ahora es el resto humano más antiguo de Europa occidental, un molar deciduo (de leche) de un niño o niña, exhumado en 2002 en el yacimiento orcense de Barranco León, datado en torno a 1.4 millones de años.

3. ÁFRICA, LA TIERRA ANCESTRAL

Hace más de cuarenta años, el paleoantropólogo David Pilbeam y el paleontólogo y divulgador científico Stephen Jay Gould, acuñaron una célebre frase que a día de hoy sigue vigente: “La Paleontología humana comparte una característica peculiar con disciplinas tan dispares como la Teología y la Biología extraterrestre: contiene más practicantes que objetos de estudio”. ¿Por qué planteamos esto? Porque necesariamente habrá múltiples propuestas interpretativas a partir de las mismas evidencias. Esto, lejos de ser un hándicap, supone una de las riquezas de las disciplinas implicadas en el estudio de la Evolución Humana, puesto que impregna de dinamismo nuestro quehacer profesional. Pero si hay algo en lo que casi

toda la comunidad científica está de acuerdo es en el origen africano de los homínidos, incluido el género *Homo*.

Concretamente, el este de África ha proporcionado las evidencias más antiguas de actividades humanas (Fig. 2). Pero, ¿cuáles son esas evidencias? Hasta hace muy poco tiempo, hablar de industria lítica era sinónimo de género *Homo*. Sin embargo, la reciente publicación de útiles en piedra tallada hallados en el lago Turkana (Lomekwi, Kenia, Fig. 2) y que se remontan a hace 3,3 millones de años plantea dudas sobre la autoría de las mismas. ¿Debemos retrasar el origen de los humanos propiamente dichos casi un millón de años? ¿Fueron nuestros parientes los australopitecinos los responsables de este desarrollo tecnológico? Estas preguntas distan a día de hoy de ser respondidas, pero ya están animando nuevos debates en el mundo de la Paleoantropología.



Figura 2. Mapa donde se sitúan los principales yacimientos del Plio-Pleistoceno con presencia humana (Fuente: Google Earth)

Ahora bien, la pregunta pertinente en este momento es ¿quiénes fueron los que salieron fuera de África? ¿Qué características tenían? Para ello debemos poner la mirada tanto en el este de África como en el Cáucaso.

3.1. Los *Homo habilis*

Los restos del género *Homo* más antiguos hallados corresponden con un fragmento de mandíbula encontrado en la región de Afar, Etiopía (donde también se hallaron los restos de uno de los homínidos más icónicos de la Historia: la célebre Lucy, ver Fig. 2). Se trata de un fósil que, como no podía ser de otra manera, exhibe un conjunto de características ancestrales (arcaicas) y derivadas (novedosas) que empujan al género *Homo* doscientos mil años atrás en el tiempo situándolo a las puertas de los tres millones de años, concretamente en 2,8 Ma. Estos humanos ancestrales reciben el nombre de *Homo habilis*, porque se vinculan a los útiles de piedra tallada más antiguos que se conocían hasta la publicación del conjunto anteriormente citado de hace 3,3 millones de años.

¿Cuáles son las características de estos antepasados de la Humanidad? (Fig. 3)

La primera que destaca es la gran variabilidad morfológica. Parece como si el “experimento humano” requiriese de muchas configuraciones. Las causas de la variabilidad son múltiples, así que destacaremos las principales que se pueden reconocer a partir de los huesos fosilizados: el sexo (sobre todo en especies que presentan muchas diferencias entre machos y hembras –lo que se conoce como dimorfismo sexual-), la edad (que en evolución se denomina ontogenia), ciertas patologías, determinadas actividades, ... Por otra

parte, lo normal es que los fósiles aparezcan muy fragmentados (es ciertamente singular que éstos se encuentren completos) y dispersos en el espacio y en el tiempo, lo que puede contribuir notablemente a la variabilidad.

En segundo lugar, se trata de organismos que presentan cerebros (en realidad, volúmenes endocraneales) significativamente más grandes que los de los australopitecinos (ver Tabla 1). Este hecho va a tener múltiples repercusiones puesto que un cerebro de más tamaño permite manejar una mayor complejidad. Pero por otra parte, supone un gasto energético mayor porque el cerebro es un tejido muy costoso desde el punto de vista metabólico (en nuestro taxón *H. sapiens*, suponiendo el 2% de la masa corporal, consume el 20% del total de la energía en reposo). Esto va a resultar clave puesto que se vincula con una dieta de mayor calidad y en el que los alimentos de origen animal, y más concretamente, el procedente de la fauna de gran porte, va a tener una creciente importancia. No obstante, la media de los volúmenes endocraneales de estos individuos africanos ronda los 630 g. Algo menos de la mitad que el nuestro (Tabla 1).

Otra característica relevante es el tamaño de los dientes, y más concretamente el de la dentición poscanina (premolares y molares). El área de la superficie oclusal, esto es, la superficie masticatoria, es grande si la comparamos con la nuestra o con la de los posteriores *Homo*, aunque pequeña si lo hacemos con la de los australopitecinos. Este dato es muy interesante si se vincula con lo dicho anteriormente sobre el tamaño del cerebro. ¿Cómo entender un cerebro conspicuo y que, por ende, consume mucha energía, con una menor teórica capacidad para procesar los alimentos? Pues gracias a un

cambio importante en la dieta (Fig. 4).

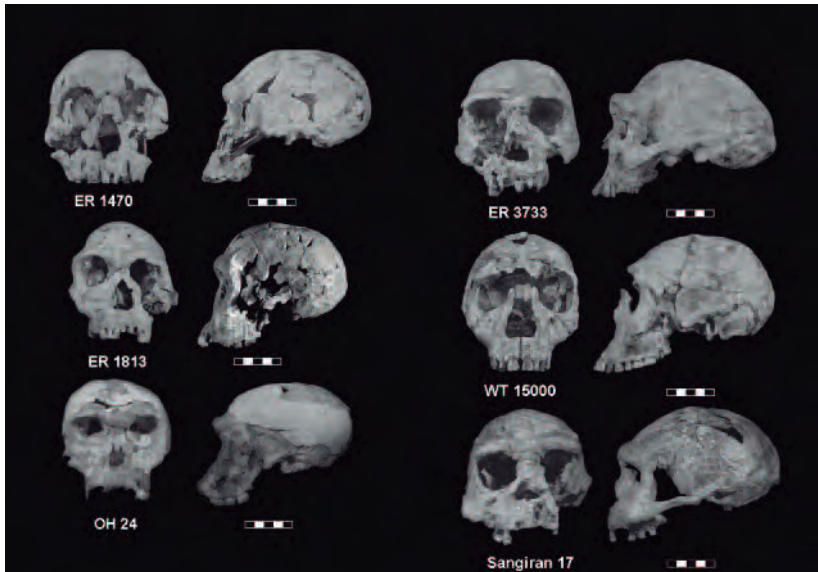


Figura 3. Algunos de los principales representantes de *H. habilis* y *H. erectus*. Todos, salvo Sangiran 17 (abajo a la derecha) que proviene de Java, son africanos.

El esqueleto poscranial (es decir, todo lo que no es el cráneo) de estos primeros representantes del género *Homo* africanos es una gran incógnita, puesto que lo que se conoce de él es escaso y fragmentario. A partir del individuo OH-62¹ se propuso que los brazos serían excesivamente largos para la longitud de sus piernas. La interpretación funcional que se hizo es que retendría la capacidad para subir a los árboles, quizás como estrategia para evitar encuentros

¹ Sigla como las que habitualmente se usa para registrar todos y cada uno de los hallazgos que aparecen en los yacimientos: O es la abreviatura de “Olduvai”, H la de “Hominid” y 62 el número de orden de su registro.

poco agradables con potenciales predadores y para descansar. Hoy día esta hipótesis está en entredicho. El pie de *H. habilis*, al igual que el resto de su esqueleto, presenta la concurrencia de características ancestrales y derivadas. No obstante, el tipo de locomoción fue el bipedismo, como nosotros, adaptado a un modo de vida nómada. Un escenario similar, de combinación de rasgos arcaicos y novedosos, puede ser esbozado para la única mano “habilina” hallada en África, aunque sus características anatómicas la hacen compatibles con los gestos y capacidades para tallar la piedra.

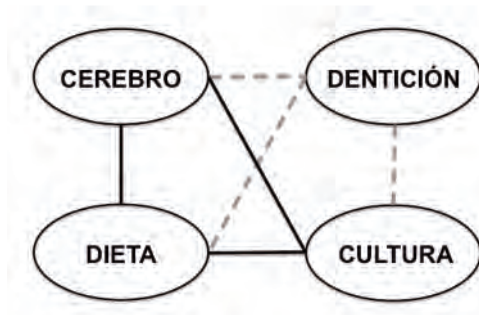


Figura 4. Relaciones entre cuatro de los factores explicados en el texto. Las líneas continuas denotan relaciones directas entre los factores y las discontinuas, relaciones inversas.

Otra característica importante es el cambio en la dieta, al que ya se ha aludido anteriormente. Los homínidos, y en particular los humanos, no presentamos una anatomía compatible con la caza y procesamiento de cadáveres de animales de talla media y grande. Sin embargo, existen evidencias inequívocas de consumo de carne y médula ósea por parte de los humanos desde tiempo inmemorial (ver capítulo 9). ¿Cómo solventar esta falta de capacidades físicas? Mediante el concurso de la cultura. En los capítulos dedicados a la tecnología lítica tallada encontrarán más información, pero los ob-

ORCE: Homininos, Hienas, Mamut y otras Bestias

jetivos de las primeras evidencias de útiles en piedra eran obtener filos cortantes con los que procesar los cadáveres mediante actividades de desmembrado y descarnado y piedras de mayor porte sin manipulación (llamados manuports) para fracturar los huesos y acceder a la rica y nutritiva médula ósea. Sobre cuál era la estrategia para obtener los recursos de origen animal, parece que el carroñeo era la principal. La tecnología lítica desarrollada por esta especie humana se denomina genéricamente “Olduvayense” (o Modo 1) (Fig. 5).

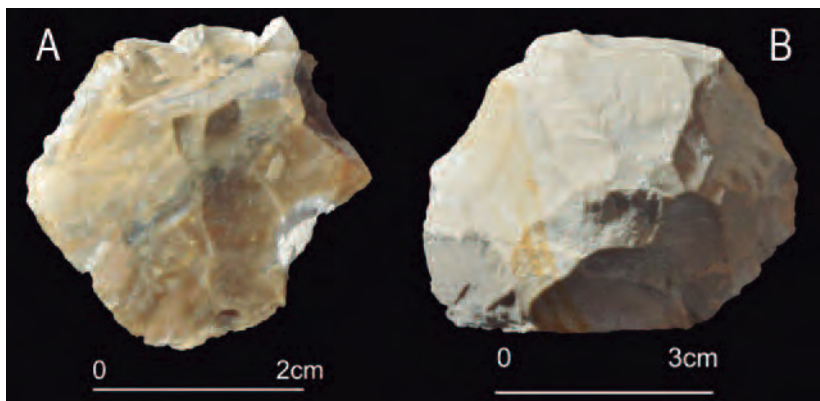


Figura 5. Industria lítica Olduvayense, A: lasca y B: núcleo, procedentes de los yacimientos de Barranco León y Fuente Nueva 3 respectivamente, (Orce, Granada). Depositadas en el Museo Municipal de Orce. Cortesía Dra. Leticia Menéndez-Granda.

La última de las características reseñables de estos primeros humanos debió ser la capacidad de cooperación. Es relevante tener en cuenta que la vida terrestre (si la comparamos con la arbórea) presenta mayores riesgos de ser predados que la vida arbórea. Además, las limitaciones físicas de los humanos de hace en torno a dos millones de años, puesto que presentaban un tamaño corporal relati-

vamente pequeño, no eran especialmente fuertes, ni rápidos, debieron verse acompañadas de una mayor complejidad social. Ésta también debió ser clave para incrementar la capacidad de enseñanza-aprendizaje así como para interactuar con otras especies animales.

Recapitulando, los primeros representantes del género *Homo* presentaban un tamaño corporal relativamente pequeño, un volumen endocraneal incrementado si se compara con los australopitecinos, dientes pequeños en relación a éstos, dietas más ricas y una mayor complejidad cultural y social.

3.2. Los *Homo erectus*

El siguiente taxón, que convive en África con *H. habilis*, es *H. erectus* el cual se considera que presenta, en líneas generales, características más parecidas a las de los humanos actuales que los “habilinos”.

La primera característica es un notable incremento del tamaño del cerebro respecto a *habilis*. Así, el promedio para los *erectus* del Pleistoceno inferior (entre 1,8 y 0,8 Ma.) es de 850 cm³. La segunda, es el tamaño aún más reducido de los dientes. De esta forma, teóricamente, se reduce la capacidad para procesar alimentos, a pesar de que se incrementan los requerimientos metabólicos al aumentar de manera significativa los tamaños corporales y del cerebro.

En relación al esqueleto poscraneal es subrayable el enorme parecido respecto al de los humanos anatómicamente modernos (una forma diferente que tenemos de nombrar a nuestra especie, *H. sa-*

ORCE: Homininos, Hienas, Mamut y otras Bestias

	Fecha (Ma)	Masa corporal (kg)	Masa cerebral (g)	Tamaño de los dientes (mm ²)
<i>Australopithecus afarensis</i>	3,5	38	450	500
<i>Paranthropus boisei</i>	2,0	41,5	475	710
<i>Homo habilis</i>	2,8 - 1,4	40	630	460
Población de Dmanisi	1,8	43,5	650	415
<i>Homo erectus</i>	1,8 - 0,8	61,7	850	905
<i>Homo sapiens*</i>	0,2 - hoy	65,8	1450	320

Tabla 1. Valores para cuatro de las variables tratadas en el texto. *Los valores para *H. sapiens* son sólo para los representantes paleolíticos de este taxón. Ma = millones de años; kg = kilogramos; g = gramos; mm² = milímetros cuadrados.

piens). Brazos y piernas presentan una relación intermembral (fruto de dividir la longitud de brazos y piernas) igual a la nuestra. La pelvis también es bastante parecida. Como lo son manos y pies. Quizás las mayores diferencias residan en el tronco, y más concretamente en el tórax, cuyo tamaño es más grande y cuya configuración recuerda más a la forma de un tonel. Esto se vincularía con pulmones de mayor capacidad lo que a su vez se relaciona con un considerable consumo de oxígeno.

En cuanto a la dieta, para los “erectinos” africanos tenemos datos más directos. ¿Cómo? A través de la composición biogeoquímica de los huesos. Concretamente de las concentraciones de un isótopo del carbono. El más conocido de todos ellos es el carbono-14, que permite datar materia orgánica no más antigua de 50 mil años, pero en este caso estamos hablando del carbono-13 ($\delta^{13}C$) que permite discriminar si los alimentos consumidos provienen de medios abiertos (por ej. la sabana) o de cerrados (bosque). Para el caso, los *H. erectus* africanos obtenían buena parte de sus alimentos de medios abiertos, y concretamente de los animales que viven y se alimentan de los recursos vegetales de sabana.

Sobre la tecnología lítica desarrollada por estas poblaciones podemos plantear que se trate de Olduvayense (o Modo 1) o Achelense (Modo 2), puesto que las primeras evidencias de éste último estadio tecnopológico se remontan a 1,76 Ma en el yacimiento de Koki-selei (Tanzania). El Achelense se caracteriza por la presencia de grandes útiles tallados por ambas caras (bifaces o hachas de mano, hendedores y picos triédricos) apuntados y con largas aristas longitudinales cortantes (Fig. 6). Esta innovación se interpreta como un cambio hacia un aprovechamiento más intensivo de los cadáveres y también se vincula con el trabajo en madera. Lamentablemente, la materia orgánica se descompone muy rápido y su preservación es absolutamente excepcional.



Figura 6. Bifaz cordiforme (con forma de corazón) procedente del yacimiento de Cortijo del Caballo (Fuente Camacho, Loja, Granada) depositado en el Museo Arqueológico Provincial de Granada. Cortesía de Daniel de la Torre.

4. PERO, ¿CÓMO ERAN LOS QUE SE DISPERSARON?

Para responder a esta pregunta contamos con un yacimiento absolutamente excepcional situado a las puertas de Eurasia: Dmanisi (localizado en la actual Georgia). ¿Por qué decimos que es excepcional? Porque desde el punto de vista de la Paleoantropología ofrece un registro cuantitativo y cualitativo sin parangón en estas cronologías tan antiguas.

Hasta el momento se ha recuperado un total de cinco cráneos prácticamente completos, cuatro de los cuales presentan asociadas sus respectivas mandíbulas. También se ha conservado una gran cantidad de partes del esqueleto poscranial, igualmente en un envidiable estado de conservación.

Lo primero que debe centrar la atención de este yacimiento es que se trata de la foto de un momento. En términos geológicos, claro. ¿Qué queremos decir con esto? Que todos los restos humanos se depositaron en el mismo lugar y en un intervalo temporal no superior a 10 mil años, y la probabilidad de que fueran muchos menos años son grandes. Esto resta importancia a dos factores que hemos comentado anteriormente podrían estar vinculados con la variabilidad: el espacio y el tiempo.

Pero a pesar de esto, lo segundo que descuella en este yacimiento es la enorme variabilidad que presentan los restos humanos allí conservados (Fig. 7). ¿Las razones de tal heterogeneidad? Cada uno de ellos es singular en algún aspecto.

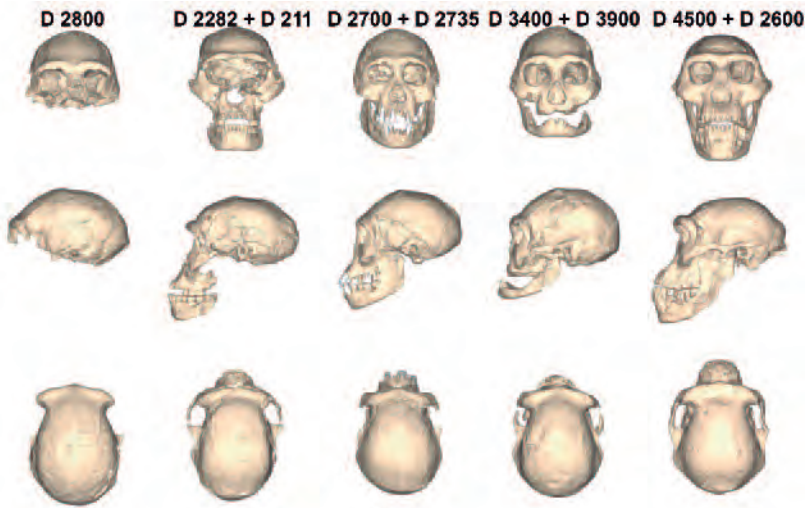


Figura 7. Vistas frontal (arriba), lateral izquierda (centro) y superior (abajo) de los cinco cráneos y cuatro mandíbulas recuperados en el yacimiento georgiano de Dmanisi. Imagen modificada a partir de Lordkipanidze et al. 2014 ².

Las cuatro mandíbulas lo reflejan claramente. ¿Las causas? Aparte de la edad y el sexo, podemos plantear los diferentes estadios de desgaste dental, que afecta (mediante procesos de remodelación ósea) a la forma de la mandíbula y también pequeñas afecciones tales como hipercementosis y los quistes periapicales. Una cuestión interesante vinculada con la higiene dental es el uso de palillos para la limpieza lo que se infiere a partir de surcos sobre el esmalte. En cuanto a su tamaño, los dientes son relativamente pequeños (salvo los del cráneo D4500 y la mandíbula D2600 que son significativamente mayores) (Tabla 1).

² Lordkipanidze, David; Ponce de León, Marcia; Margvelashvili, Ann; Rak, Yoel; Rightmire, G. Philip; Vekua, Abesalom; Zollikofer, Christoph. (2013) "A complete skull from Dmanisi, Georgia, and the evolutionary biology of Early Homo". *Science* 342: 326-330.

ORCE: Homininos, Hienas, Mamut y otras Bestias

Los cráneos presentan, como no podía ser de otra manera, notables diferencias. Una forma simple de resolver la cuestión de la variabilidad es proponer que conviven varios taxones (especies). No obstante, debemos tener en cuenta, como venimos expresando a lo largo de este texto, que las causas de la variabilidad son múltiples (a lo que hay que sumar la concurrencia de varias de ellas). Veamos pues las particularidades de cada uno de los cráneos. El D2280 corresponde a un individuo adulto al que le falta prácticamente toda la cara y se le puede considerar, tentativamente, un macho. Es el único que no presenta mandíbula asociada. El D2282 (cuya mandíbula pareja es la D211) es un adulto recién alcanzado ese estadio del desarrollo (joven) que presenta una buena parte de la cara. Se puede proponer que se trata igualmente de un macho. El D2700 (asociado a la mandíbula D2735) es un subadulto al que aún no le han emergido los terceros molares (muelas del juicio).

Podría ser considerada una hembra. El cráneo D3444 (que casa con la mandíbula D3900) es el más extraño de todos puesto que, debido a la pérdida de casi todos los dientes, ha sufrido profundos cambios (remodelaciones óseas) morfológicos en la mandíbula y el maxilar. De forma preliminar se podría considerar una hembra. Por último, el cráneo D4500 es posiblemente el cráneo del género *Homo* más robusto de todos los que se han encontrado a lo largo de la historia y puede ser sexado como macho.

Como características generales craneales de la población de Dmanisi destaca un cerebro de pequeño tamaño (650 g) y la presencia de atributos más propios de los erectinos como la denominada quilla sagital (dos líneas muy marcadas que recorren de atrás a adelante las paredes laterales del cráneo) y unos protuberantes arcos supraor-

bitales que recorren la parte superior de las órbitas oculares. A grandes trazos, se trata de un cráneo que puede considerarse arcaico en algunas características y novedoso en otras.

El esqueleto poscraneal hallado en Dmanisi también resulta clave. No existe un registro similar para esta cronología (recordemos, hace 1,8 Ma). En líneas generales, se puede decir que es muy moderno, con una relación entre la longitud de brazos y piernas muy similares a la de los humanos anatómicamente modernos. Por tanto, el esqueleto poscraneal, acercaría a estos humanos a los *H. erectus*.

En cuanto al comportamiento, hay muchas cuestiones que se pueden inferir. En primer lugar, la industria lítica que portaban se adscribe al Olduvayense (o Modo 1), lo que le permitiría procesar y consumir alimentos procedentes de animales de talla media y grande. Otra cuestión de máximo interés es cómo se organizaban socialmente. Debido a que se trata de un taxón con mucha variabilidad, entre otros factores debido a notables diferencias entre machos y hembras, cabe esperar que las relaciones entre los miembros de los grupos difiera sustancialmente del de taxones posteriores. ¿Por qué? Porque en los primates (y nosotros somos una especie de este orden taxonómico) el dimorfismo sexual implica diferencias en la forma de interacción entre los individuos y los grupos. Así, un dimorfismo sexual inexistente o muy bajo se corresponde, en muchas ocasiones, con un desarrollo de la vida en pareja (por ejemplo, los gibones). Sin embargo, un marcado dimorfismo sexual se puede vincular con sistemas sociales tales como el harem, como ocurre con los gorilas, en los que un único macho se aparea en exclusiva con un grupo reducido de hembras. Pero también con un sistema más flexible en el que se tolera la presencia de varios ma-

ORCE: Homininos, Hienas, Mamut y otras Bestias

chos, siendo los grupos significativamente más numerosos (hasta 250 individuos), como sucede con los mandriles.

No obstante, una de las cuestiones más estimulantes que permite interpretarse a partir de este yacimiento es que los comportamientos cooperativos ya estaban presentes en el bagaje conductual de estos homininos. El cráneo del individuo desdentado ofrece claves interpretativas muy singulares. En primer lugar, la pérdida de la dentición supone, para la inmensa mayoría de los animales, la muerte. Sin embargo, sabemos que este individuo sobrevivió bastante tiempo (el suficiente para que se produzcan los profundos procesos de remodelación ósea que lo –o más bien la– llevaron a perder buena parte del tejido de la mandíbula y del maxilar). En segundo lugar, no poder masticar implica no poder completar la primera fase de la digestión, lo cual resulta crítico si tenemos en cuenta que aún no se ha desarrollado la tecnología pirotécnica y los alimentos no se pueden “cocinar”. La carne cruda es tremendamente elástica, lo que implica tenerla que mascar intensivamente y más difícil de digerir en crudo que procesada. ¿Qué alternativa se dibuja? Que quizás otros miembros del grupo la procesaran o bien que le reservaran las partes más blandas y nutritivas (cerebro, médula ósea,...) de los animales. Además se trata de un individuo de avanzada edad (para su época), lo que añade más intriga científica puesto que en la naturaleza, los animales seniles e impedidos suelen abandonar los grupos para no convertirse en un hándicap. Fascinante...

La localización de Dmanisi nos está dando una pista sobre cuál debió ser la ruta que tomaron los primeros homínidos que salieron de África³ (Fig. 8). Los seres humanos somos terrestres y esto implica que las rutas más probables de dispersión implicaron el desplazamiento “a pie” sobre tierra firme. Es posible plantear que humanos, de manera accidental –no se conocen evidencias de navegación para estas cronologías–, atravesasen masas de agua importantes, pero el problema es que debieron haberlo hecho en suficiente número como para que la supervivencia y la reproducción hubiesen sido viables. Como argumento adicional, aunque lo veremos con más detalle en el próximo epígrafe, los humanos no se dispersan solos sino formando parte de un contingente faunístico mayor, y todos los que formaron parte de él, eran igualmente organismos terrestres. Sirva esto para plantear que lo más probable es que la primera dispersión de los homínidos fuera de África fuese por el Levante (corredor sirio-palestino), hacia el Norte, y hacia el Este en dirección a China e Indonesia. Y a tenor del lapso temporal entre las primeras evidencias humanas en Asia (hace 1,8 Ma) y las del occidente europeo (1,4 Ma) esta parte del continente se ocuparía secundariamente.

³ Las dispersiones fuera de África se conocen en inglés como *Out of Africa*, expresión coincidente con el título de la célebre película dirigida Sidney Pollack y protagonizada por Meryl Streep y Robert Redford, traducida al castellano como *Memorias de África*.



Figura 8. Posible ruta de dispersión, línea roja, de los primeros homínidos que salen fuera de África. (Fuente: Google Earth).

Por tanto, el taxón que sale fuera de África presenta un cerebro de pequeño tamaño, dientes también reducidos respecto a los habilininos, un esqueleto poscraneal parecido al nuestro, industria lítica arcaica (Olduvayense o Modo 1) y una relevante complejidad social.

5. ¿CUÁLES FUERON LAS CAUSAS DE LA DISPERSIÓN?

Una vez se esbozaron respuestas para las preguntas más básicas, los/as investigadores/as comenzaron a pergeñar propuestas sobre las causas de la dispersión. Y aquí Orce y parte de sus investigadores han jugado un papel fundamental. Los homínidos se han dispersado mucho antes de la aparición del género *Homo*. Así, hace 7 Ma tenemos homínidos en el Chad (*Sabelanthropus tchadensis*); hace 6 en Kenia (*Orrorin tugenensis*) y hace 4,5 en Etiopía (*Ardipithecus ramidus*).

Además, para el momento que nos ocupa (hace 1,8 Ma) encontramos evidencias humanas puntos muy distantes dentro de África (por ejemplo, Ain Hanech, en Argelia) (ver Fig. 1). Por tanto, los grandes movimientos han sido una constante a lo largo de la evolución humana. Hemos sido básicamente nómadas. Eso, o aceptar, como alternativa muy poco plausible, múltiples focos para la aparición de los homínidos. Entonces ¿dónde radica la relevancia de la primera dispersión fuera de África? En buena medida en que se halla por primera vez y se ocupa el territorio en el que habitamos hoy y nos da identidad.

Son muchas las propuestas que se han planteado, cada una enfatizando algún aspecto ciertamente relevante. No obstante, nosotros vamos a plantear las causas desde una perspectiva ecológica puesto que los yacimientos de Orce (1,6-1,3 Ma) han contribuido de manera extraordinaria a la caracterización del escenario de la primera dispersión humana fuera de África. Comencemos resumiéndolo en una sola frase: la primera dispersión humana fue fruto de una dispersión faunística mayor.

¿Cómo se sabe? En primer lugar, porque desde una perspectiva ecológica priman las relaciones con el medio y las interdependencias entre los taxones. Por tanto, no podemos considerar las dispersiones algo único y específico de los humanos. Es más, los desplazamientos han sido una constante a lo largo de la historia de la vida, y lo siguen siendo. En segundo lugar, porque se encuentran evidencias de otras especies animales africanas que jalonan diversos yacimientos euroasiáticos con evidencias humanas: la gran hiena trituradora de huesos (*Pachycrocuta brevirostris*), el tigre dientes de sable (*Megantereon whitei*) y el hipopótamo de gran porte (*Hippopotamus antiquus*),

ORCE: Homininos, Hienas, Mamut y otras Bestias

todos muy bien representados en los yacimientos de Orce. ¿Por qué se producen estos movimientos de fauna? En líneas generales son consecuencias de cambios climáticos más globales. Así, a partir de la evolución de los bóvidos, se ha detectado tres grandes eventos de cambio climático en el levante africano: el primero hace 2,7–2,5 Ma, el segundo en torno a 1,8 Ma y el tercero alrededor de 0,7 Ma. Una simple y rápida mirada a esta tríada conecta con tres importantes momentos en la evolución humana: el primer registro de *Homo* y *Paranthropus*, la primera dispersión fuera de África y el primer Achelense euroasiático.

Aunque ya se ha comentado anteriormente, es relevante poner de manifiesto que la disparidad entre la capacidad para cazar de los tigres dientes de sable y su capacidad para procesar los cadáveres. Este hecho provocaría la liberación de grandes cantidades de despojos que estarían disponibles para otros taxones carroñeros. Entre ellos los homininos y las grandes hienas. Sí, los humanos hemos sido carroñeros buena parte de nuestra historia evolutiva⁴. La industria lítica desarrollada por estos primeros representantes del género *Homo* que se dispersan fuera de África no estaba configurada para la actividad cinegética, mucho menos la de animales de gran porte. Sin embargo, el Olduvayense, la industria lítica tallada de lascas, y también los manuports (piedras aportadas al yacimiento pero que no han sido trabajadas y que se utilizan básicamente para fracturar huesos), se desempeña eficazmente a la hora de procesar los cadáveres de ungulados para la obtención de alimentos de origen animal una vez muertos.

⁴ Por tanto, cabe desterrar la caracterización de los humanos como cazadores-recolectores porque buena parte de nuestra existencia hemos sido recolectores.

Efectivamente, parece que la inclusión de alimento de origen animal se vincula con la mayor explotación de los humanos en medios más áridos, fríos y variables. Justo lo que van a encontrar cuando alcancen latitudes más septentrionales. Asimismo, supone un suplemento importante (con el añadido de los recursos acuáticos) que favorece el tener órganos costosos desde un punto de vista energético, por ejemplo, el cerebro. Sobre todo recordando que los dientes (y otras partes del aparato digestivo) disminuyen de tamaño.

Por tanto, el consumo de recursos de origen animal, menos sujeto a la estacionalidad –más marcada en latitudes altas que en las tropicales y ecuatoriales donde germina la Humanidad más ancestral– pudo ser uno de los factores clave para la supervivencia de los humanos con cerebros grandes fuera de África. Y para ello, la socialización debió jugar un papel fundamental. Porque la alternativa humana a caninos (colmillos) desmesurados, muelas carniceras afiladas, mandíbulas exorbitantes es un gran cerebro que le permite manejar una mayor complejidad, que incluye ecológica (con el medio, incluidos los restantes taxones animales y vegetales) y la social.

6. EPÍLOGO: ¿QUÉ ESPERAMOS ENCONTRAR EN ORCE?

Desafortunadamente, a pesar de la importancia capital del diente decíduo recuperado en Barranco León en la campaña de excavación del año 2002 (Fig. 9), no es posible establecer qué taxón fue el que vivió en la zona norte de la actual provincia de Granada hace 1,4 Ma. Si bien algo más reciente, la mandíbula hallada en la Sima del Elefante (Atapuerca-Ibeas de Juarros, Burgos) tampoco arroja luz

ORCE: Homininos, Hienas, Mamut y otras Bestias

a este debate. De esta manera, de las preguntas que se hicieron artistas tan dispares como P. Gauguin y los componentes del grupo gallego Siniestro Total, “¿Quiénes somos? ¿De donde venimos? ¿A dónde vamos?”, sobre la primera podemos conjeturar, sobre la segunda tenemos más certezas y sobre la tercera no nos posicionaremos puesto que se escapa a nuestras competencias.

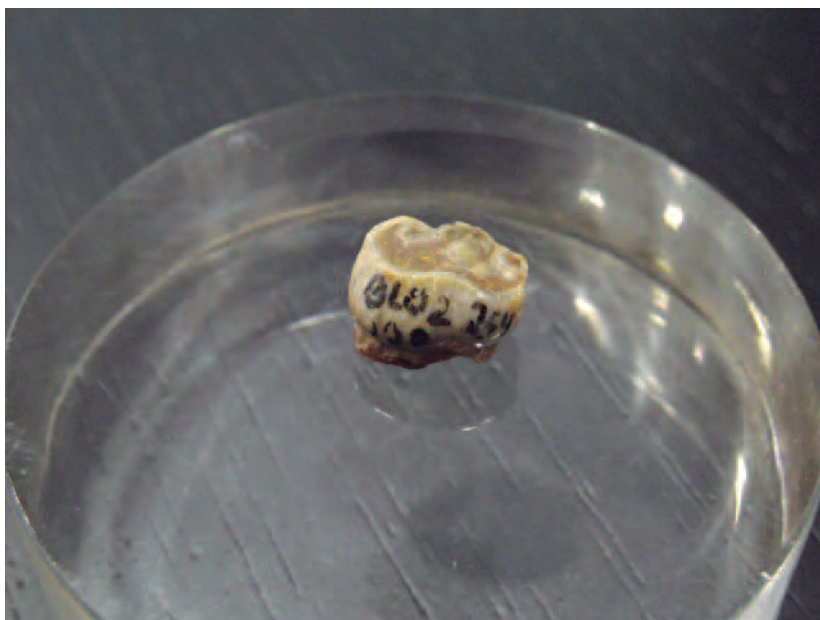


Figura 9. Diente deciduo hallado en Barranco León perteneciente al género Homo en el verano del 2002.

Los restos humanos de estas cronologías son habitualmente escasos. Esto puede deberse a un conjunto de factores: los grupos humanos eran escasos y dispersos (algo de eso pudo ser una de las causas de la desaparición de los posteriores neandertales), los hue-

Los humanos son relativamente frágiles si los comparamos con los desmesurados armazones de los mamuts o los hipopótamos y, por último, desarrollaban buena parte de sus actividades al aire libre y este tipo de yacimientos son más difíciles de localizar que, por ejemplo, los formados en cuevas. No obstante, podemos especular —a través de evidencias indirectas— sobre el tipo humano que se puede encontrar en los yacimientos de Orce. Ese que vivió en torno al gran lago de aguas permanentes, salinas y templadas, acompañado de unas condiciones climáticas bien diferentes a las actuales (más húmedo, más cálido y con menos amplitud térmica diaria y estacional) e interactuando con un conjunto faunístico inimaginable si paseamos por sus actuales cañadas y barrancos.

Para especular sobre las características del tipo humano que anduvo por la región de Orce tenemos, en primer lugar, la industria lítica, el Olduvayense (o Modo 1) que caracteriza los yacimientos del Pleistoceno euroasiático hasta hace 600 mil años. Es muy importante recordar que en África el tránsito del Olduvayense-Achelense se produce más de un millón de años antes. Por tanto, una de las cuestiones más enigmáticas en relación con el Achelense es la diferencia temporal entre su emergencia en el este de África (1,76 Ma) y su aparición en el continente euroasiático (< 800 mil). Ahora bien, que no salga de África no significa que el Achelense no se expanda largas distancias puesto que en el actual Marruecos aparecen bifaces, hendedores y triedros con 1 Ma de antigüedad.

Las evidencias más antiguas de Achelense fuera de África corresponden con las de la cuenca del río Bose en China (> 780 mil años) y al Barranc de La Boella en Tarragona (también en torno a 780 mil años). No obstante, la cronología de las primeras evidencias ache-

lenses del límite occidental de Eurasia no escapa de las controversias típicas de la disciplina puesto que las dataciones de los yacimientos de Cueva Negra del Estrecho del Río Quípar (Caravaca de la Cruz, Murcia –900 mil años–) y Solana del Zamborino (Fonelas, Granada –720 mil años–) están cuestionadas por las evidentes discrepancias en los listados faunísticos para hacer coincidir los datos del Paleomagnetismo con los de la Bioestratigrafía.

Empero, las preguntas que a nosotros nos interesan son: ¿Cuáles pueden ser las razones de esta diferencia temporal en el cambio tecnotipológico entre el Olduvayense y el Achelense? ¿Tuvo que ver con el tipo humano que los realizó? Los argumentos que se pueden esgrimir son varios y ninguno de ellos es excluyente. En primer lugar, hay que tener en cuenta los cambios climáticos. Efectivamente, hace 800 mil años se produce un pulso frío y seco que afecta a los biomas africanos y también a los euroasiáticos que conllevó el reemplazamiento de las faunas villafranquienses (arcaicas) por las galerienses (modernas). Por tanto, se puede proponer que en dicho reemplazamiento tuvieron un peso importante, de nuevo, los taxones africanos, entre ellos un tipo diferente de *Homo* que portarían el Achelense. Como viene quedando claro a lo largo de estas páginas, no podemos entender a los grupos humanos aislados de su contexto ecológico. Así, una causa razonable para la perduración de Olduvayense en Eurasia es la más reciente desaparición de determinados taxones como *Megantereon whitei*, la especie de macairodontino (tigre dientes de sable) que consumía solo las partes más delicadas de sus presas liberando una gran cantidad de carroña. El recambio por los panterinos (similares a los actuales grandes felinos), mucho más eficientes a la hora de procesar los cadáveres, implicaría un cambio en la estrategia de gestión de los recursos cár-

nicos por parte de los humanos euroasiáticos hace aproximadamente 800 mil años.

Las evidencias genéticas también contribuyen a este debate porque marcan que el siguiente episodio de salida de África es compatible con las dataciones del Achelense euroasiático más antiguo. Así las cosas, y de cuadrar todo el escenario bosquejado en las páginas anteriores, el tipo humano que cabe esperar encontrar en Orce podría caracterizarse por ser poco encefalizados, con un esqueleto poscranial muy parecido al nuestro y un alto grado de socialización. Esto es, muy similar a la población que se ha hallado en Dmanisi, en la otra Iberia.

¡Qué intuición la de los griegos!





**DOCUMENTANDO EL PASADO PARA EL FUTURO.
EVOLUCIÓN DEL SISTEMA DE DOCUMENTACIÓN EN LOS
YACIMIENTOS ARQUEOPALEONTOLÓGICOS DE ORCE**

*Francisco Javier Luengo
Carlos Lorenzo
Bienvenido Martínez-Navarro*

¿QUÉ ES LA FOTOGRAMETRÍA?

Lo primero que se debe hacer a la hora de presentar un nuevo concepto es intentar definirlo de la manera más concisa y precisa posible. Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española «fotogrametría» haría referencia al «procedimiento para obtener planos de grandes extensiones de terreno por medio de fotografías aéreas». Aunque la definición no es en absoluto falsa, dicha visión hace referencia, tal y como indica, a su vertiente topográfica. La fotogrametría nace en la topografía como una técnica para levantar tridimensionalmente grandes extensiones de terreno a partir de representaciones bidimensionales, que en este caso se corresponden con las fotografías.

A raíz de su origen topográfico diferentes disciplinas como la arqueología y la paleontología se han visto atraídas por su versatilidad a la hora de levantar tridimensionalmente otros espacios que no se corresponden únicamente con grandes extensiones. Así pues, desde

la fotogrametría puramente topográfica iría surgiendo una fotogrametría que se especializaría en la reconstrucción tridimensional tanto del espacio como de piezas arqueológicas y de los fósiles para su posterior estudio y difusión.

Si se analiza etimológicamente el concepto de fotogrametría se observará su triple origen: «foto-», «-grama» y «-metría», que hacen referencia a «luz», «representación» y «medida», o dicho de otra forma, la medición de lo representado por la luz, o lo que sería lo mismo, la trigonometría –estudio de las relaciones numéricas entre los elementos que forman los triángulos planos- de las fotografías.

Aunque todo lo expuesto pueda parecer muy complejo a la hora de llevarlo a la práctica, lo cierto es que dicha complejidad matemática y algorítmica, que no ha dejado de existir, es analizada y resuelta por los nuevos programas informáticos, dejando en última instancia las decisiones más generales al técnico fotogramétrico. De esta forma, el especialista en su trabajo de gabinete podrá concentrar su esfuerzo en decidir qué partes se deberán tener en cuenta a la hora de realizar el levantamiento fotogramétrico o a qué resolución, entre otras muchas tareas.

Aclarado en esta introducción el significado de la fotogrametría aplicada a los estudios arqueológicos y paleontológicos, se intentará resumir para qué se puede aprovechar en este campo. La fotogrametría se puede dividir en tres grandes categorías generales: la macrofotogrametría, la mesofotogrametría y la microfotogrametría. Se debe aclarar que los prefijos «macro-» «meso-» y «micro-» son referidos al tamaño de la extensión que desean ser representados. De esta manera, si se quiere representar un yacimiento, dentro de una

superficie mayor, se utilizará la macrofotogrametría, mientras que si se desea realizar la tridimensionalización de un fragmento lítico u óseo de pequeñas dimensiones se utilizará la microfotogrametría. Todo aquello que se encuentre entre dichos márgenes quedaría tratado por la mesofotogrametría. La decisión de subdividir y clasificar distintos tipos de fotogrametría no responde a un capricho baladí sino que intenta evitar la mezcla en un mismo concepto de protocolos de trabajo y de estudio tan diversos como pueden ser el de un fragmento óseo de poco más de diez centímetros frente al estudio global de un territorio de varias hectáreas.

TIPOS DE FOTOGRAMETRÍA

Una vez presentados los distintos tipos de fotogrametría que se pueden considerar, hay que delimitar su marco aproximado de dimensionalidad así como sus usos principales.

Tipo de fotogrametría	Dimensiones métricas que abarca
Macrofotogrametría	Mayor de 10 metros
Mesofotogrametría	Mayor de 50cm y menor de 10 metros
Microfotogrametría	Menor de 50 cm

Tabla 1. Tipos de fotogrametría según las dimensiones del modelo

Macrofotogrametría

Este tipo de fotogrametría engloba la representación de aquellas piezas de superficies mayores de 10 metros aproximadamente. En los yacimientos de Orce este tipo se encargaría de la representación de yacimientos en su totalidad así como de los mismos junto a sus

espacios los restos así como el yacimiento. Este tipo de fotogrametría es muy útil para la divulgación en general de las localidades arqueopaleontológicas.

Mesofotogrametría

Este tipo de fotogrametría engloba la representación de aquellas superficies o piezas mayores de 50 centímetros pero menores de 10 metros. En los yacimientos de Orce esta modalidad se encargaría de la representación de espacios parciales de los yacimientos, así como de piezas recuperadas de grandes dimensiones, como algunos huesos de mamut, por ejemplo. Se analizan de esta manera las aglomeraciones de restos, las estratigrafías aparecidas o la dispersión de las piezas de lítica o de fauna, entre otras. Con este tipo de recreaciones se busca obtener una aproximación a las dinámicas de comportamiento internas en el yacimiento, tanto de los procesos tafonómicos que tengan lugar, como de relaciones entre áreas. Para este tipo sí se necesita cierta precisión, aunque no llega a ser milimétrica. Se usa sobre todo para la representación de aglomeraciones antes de ser extraídas y así conocer su disposición espacial una vez que se estudie en el gabinete. Además, otra de las finalidades que se puede aprovechar en Orce es la de registrar las piezas en superficie en su posición original para, posteriormente, una vez extraído el fósil o el resto arqueológico, ser registrado a partir de la microfotografía y poder ubicar dicha representación tridimensional en el lugar exacto, pudiendo reconstruir e interpretar el yacimiento tal y como era a partir de los fósiles sin la presencia del sustrato en el que se hallan. Su principal uso está relacionado con la investigación, pero es muy útil también para la divulgación, ya que permite una visión de un espacio relativamente grande con un alto grado de pre-

cisión.

Microfotogrametría

Este tipo de fotogrametría engloba la representación de aquellas piezas de superficie menor de 50 cm. En los yacimientos de Orce esta modalidad se encargaría de la representación de espacios muy pequeños en el campo o bien de pequeñas piezas líticas y restos óseos, ya en el gabinete. Con este tipo de recreaciones se busca obtener una visión precisa de los restos por lo que se necesita una capacidad de representación milimétrica. En consecuencia, con base en este tipo de tridimensionalización se realizan en Orce distintos tipos de estudios morfométricos. Se puede complementar con la mesofotogrametría como ya se ha comentado anteriormente para recrear espacialmente los restos en su posición relativa original, comprendiendo sus relaciones sin la presencia de los sedimentos.

PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE UNA FOTOGAMETRÍA

La fotogrametría se encuentra actualmente en una fase de ebullición técnica constante. Cada día que pasa aparecen nuevas actualizaciones en los programas utilizados, nuevas mejoras en los equipos fotográficos y nuevas estrategias en la toma de datos que, en resumidas cuentas, son las tres claves principales para la evolución de las técnicas fotogramétricas. A medida que estas tres claves avanzan tecnológicamente, la fotogrametría avanzará con ellas.

Una de las claves es la del equipo fotográfico. Existen trabajos que muestran como la rápida revolución de los móviles inteligentes con

sus aplicaciones fotográficas poseen la capacidad suficiente como para proceder a levantar modelos tridimensionales, y lo que es más, empiezan a aparecer aplicaciones móviles en las cuales todo el proceso, tanto de toma como de procesado se puede realizar a través del mismo aparato electrónico. Sin embargo, la precisión y decisión sobre la toma de imágenes así como la del procesado de las mismas a través de un móvil no es comparable, al menos por ahora, con la que puede ofrecer una cámara digital y un programa informático de soporte PC. Es por ello que en los trabajos de Orce se ha decidido utilizar como equipo fotográfico una cámara digital réflex convencional que contase, como único requisito básico, con la opción de fotografía manual para contrarrestar los diferentes cambios de luz que puedan afectar lumínicamente a las piezas, controlando así tanto velocidad de obturación como apertura de diafragma, entre otros parámetros.

La segunda de las claves es la estrategia de toma de imágenes. Puede parecer algo secundario pero su papel no es en absoluto despreciable ya que depende de la misma que aparezcan espacios vacíos de información o incluso espacios con información repetida pero con enfoques muy diferentes, dando lugar a piezas irregulares en su representación. Algunos programas de procesado fotogramétrico recomiendan seguir una estrategia de toma fotográfica en la que la información esté solapada en un 60% con las imágenes laterales y en un 80% en las contiguas en el eje opuesto, que es el mínimo que necesita el programa para poder interpretar las diferentes distancias y recrearlas tridimensionalmente de una manera correcta.

En Orce, la estrategia de toma de imágenes es un aspecto muy importante y como tal se estudia detenidamente. Por un lado se in-

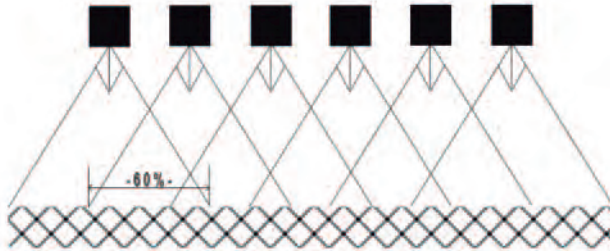


Figura 1. Representación solapamiento entre fotografías

tenta abordar la totalidad de los yacimientos obteniendo con el mínimo número de fotos (MNF) la mejor calidad sin incurrir en el ruido que aparece al generar material sobrante. De esta forma se consigue llegar a la mejor relación calidad-tiempo, entendiendo la calidad como la precisión milimétrica y el tiempo, la suma del tiempo de fotografiado en campo junto al de procesado en gabinete.

Se debe tener presente que cada espacio u objeto requiere una estrategia de toma de fotos personalizada con el fin de salvaguardar las irregularidades morfológicas.

Ejemplo de la estrategia de toma fotográfica utilizada en Venta Mi-cena en la campaña 2015.

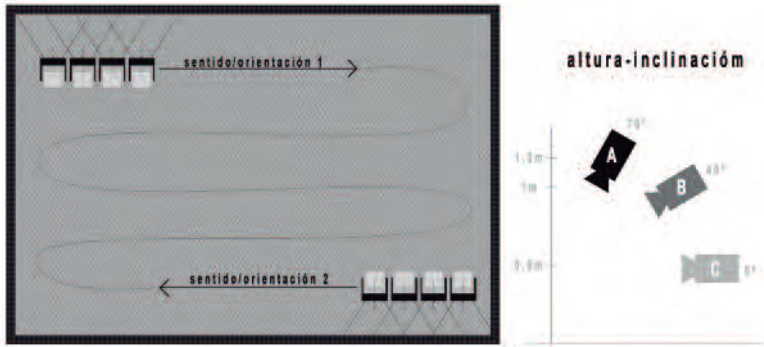


Figura 2. Representación esquemática de la toma de imágenes de Venta Micena 2015.

Ejemplo de la estrategia de toma fotográfica utilizada en una de las piezas de Venta Micena en la campaña 2015.



Figura 3. Representación esquemática de la toma de imágenes de fósil en la campaña de 2015.

Por último queda por tratar el procesado fotográfico. El mismo se divide en dos fases, una primera en la cual las fotografías reciben, si fuera necesario, algún retoque mínimo para conseguir o bien una coloración más real a partir del balance de blancos si éste no hubiera sido posible realizarlo en campo y, por otro lado, el procesado fotogramétrico propiamente dicho, por el cual los programas reconstruyen tridimensionalmente los objetos a partir de las fotografías. Según el programa utilizado para este proceso se tendrá mayor o menor disposición de herramientas para decidir todas las opciones relativas al proceso que confluirán en una mayor o menor resolución según sean decididas unas u otras opciones.

¿FOTOGRAMETRÍA FRENTE A ESCÁNER 3D?

No serán pocos los que a estas alturas del capítulo se cuestionen por qué se debería usar esta técnica existiendo otras como la del escáner 3D que ofrece una mayor precisión además del hecho de que la toma de imágenes, clave en la fotogrametría, sería sustituida por el recorrido de un haz de luz polarizada, o láser, que evitaría la problemática de la toma irregular de imágenes de la fotogrametría. Bien, llegados a este punto, se puede decir sin temor que el escáner 3D es otra técnica y como suele ser habitual en técnicas aplicadas a la arqueo-paleontología, tiene sus ventajas y sus inconvenientes. Igualmente la fotogrametría, como técnica que es, posee ventajas e inconvenientes, sin embargo, como se tratará ahora de explicar son más sus ventajas que sus inconvenientes a la hora de abordar las situaciones que la arqueo-paleontología plantea.

La principal diferencia que existe es una cuestión de cantidad de tiempo invertido en campo. La mayoría de escáneres 3D desarrolla

la mayor parte del trabajo, y por tanto de tiempo, en la recogida de información a partir de sus láseres, lo que lo convierte en consecuencia en una herramienta muy precisa. La fotogrametría por el contrario desarrolla su mayor cantidad de trabajo en el gabinete ya que la toma de fotografías suele ser considerablemente más rápida. Así pues se puede decir que en campo el escáner 3D tarda una gran cantidad de tiempo mientras que el tiempo de la fotogrametría en relación es mucho menor. Desviar el tiempo del procesado del escáner en campo al del procesado de la fotogrametría en el gabinete permite economizar el tiempo con unos «costes» en calidad mínimos si se tiene en cuenta que la precisión que se busca en estos casos ni siquiera alcanza los márgenes de error milimétricos.

La segunda gran diferencia es el aspecto económico. Mientras que la accesibilidad a los equipos fotográficos semiprofesionales se ha visto aumentada drásticamente en las últimas décadas debido a sus precios asequibles, los escáneres 3D no han presentado el mismo descenso. Por otro lado, la aparición de programas fotogramétricos con licencias de muy bajo coste o incluso de código libre ha motivado la inclinación de gran parte de la comunidad científica hacia este tipo de técnicas.

La tercera gran diferencia que se puede destacar es el acabado de las piezas gracias a su textura. La fotogrametría presenta una malla de una resolución algo menor pero con un acabado o textura de muy buena calidad en tanto que se basa en las fotografías de alta calidad (si es el caso) que se le proporcionan.

Existe una última diferencia que no debería olvidarse. Cuando se desea levantar un objeto a partir de fotogrametría se genera un con-

junto más o menos numeroso de fotografías que, si han sido tomadas adecuadamente, pueden ser utilizadas de nuevo a medida que avance la tecnología del programa procesador, es decir, no se necesitaría volver a realizar fotografías de la pieza sino únicamente repetir el proceso informático. El láser por su parte, necesitaría obligatoriamente obtener la información a partir del contacto directo, a través del láser, con la pieza objeto de estudio.

En resumen, se podría decir que la calidad que ofrece la fotogrametría según para qué finalidad o con qué grado de precisión, no tiene por qué envidiar nada a la resolución de los escáneres. Con respecto al precio está claro que los equipos fotográficos destinados al gran público, que cumplen perfectamente los requisitos mínimos de la fotogrametría, son mucho más baratos que los precios de los escáneres 3D. Por último, se debe mencionar con respecto al acabado que no es en absoluto accesorio lo relativo a la textura, ya que para difusión de piezas o incluso para su análisis, la coloración puede brindar mucha información que en una malla monocromática pasaría desapercibido. Para visualizar mejor esta última connotación se expone bajo estas líneas la comparativa entre dos imágenes de la misma pieza con y sin textura.



Figura 4. Comparativa de la misma pieza sin texturizar y texturizada.

LA FOTOGRAMETRÍA FRENTE AL DIBUJO Y LA FOTOGRAFÍA

También es probable que surja la duda de ¿cómo se rellenaba este espacio que ahora pretende rellenar la fotogrametría cuando ésta no existía? La fotogrametría viene a ocupar un espacio doble. Por un lado refuerza algunas utilidades que ya eran solventadas por el dibujo o la fotografía, y por otro lado ocupa un espacio que anteriormente no se planteaba, o mejor dicho, no se contemplaba solución alguna.

El dibujo arqueológico se ha valorado siempre por varios aspectos. En un primer lugar, por su rapidez y su capacidad de síntesis. En pocos trazos bien planteados se puede expresar mucha información, información además que no tiene por qué estar presente en la realidad. Si a esto se le suma la posibilidad de inclusión de texto explicativo además de que se trate no ya de un boceto sino de una

pieza representada con base en los cánones establecidos, se obtendrá un documento de una información con mucho valor. El dibujo, así pues, puede conseguir abstraer de la realidad lo que es plenamente necesario y adjuntar lo que considere justificadamente provechoso para la comprensión de algún aspecto. La fotogrametría por su parte no es capaz de sintetizar la información por sí misma sino que plasma tal cual es la realidad incluso en las tres dimensiones. Sin embargo, es esta plasmación tan precisa la que ayuda en la elaboración de dibujos a partir de la misma fotogrametría utilizando diversos programas para transformar la visión que se desee, a partir de la obtenida en la malla fotogramétrica en una visión bidimensional vectorizada. Así pues, aunque no sustituye al dibujo sí lo complementa.

La fotografía por su parte pretende recoger la luz, según los parámetros que se le indique, de una manera bidimensional y sin posibilidad de sintetizar. Esta técnica es útil sobre todo a la hora de obtener información fidedigna ya que no entra en juego el error humano siempre y cuando se corrija los posibles fallos originados por las curvaturas de las lentes y sus consecuentes deformaciones ópticas. La fotogrametría se basa en estas fotografías pero según para qué fin se utilice una u otra técnica. Si se quisiera representar un yacimiento en su contexto se tendría que usar la fotografía, ya que será ésta y no la fotogrametría la que pueda generar de manera fiel el espacio aledaño, el entorno, al ser representado en su totalidad. Aun así existen casos en los que la fotogrametría puede sustituir a la fotografía precisamente a través de fotografías.

Aunque parezca confuso, el procedimiento es bastante sencillo. En ciertos casos la disposición de los restos no permite fotografiarlos

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

a partir de una sola toma ni a partir de varias ya que la perspectiva terrestre no siempre suele ser la mejor. Para esto la fotogrametría ofrece una solución. Si se obtiene la fotogrametría de toda la superficie que se desea fotografiar, basta con tomar una fotografía a partir del objeto tridimensional desde el punto de vista deseado controlando la profundidad de campo, el marco fotografiado, etc. Al igual que con el dibujo, la fotogrametría no sustituye a la fotografía, sino que la complementa.

Las tres técnicas principales de registro arqueo-paleontológico en lo visual comparten aspectos en los que se pueden sustituir aunque sobre todo, se pueden complementar.

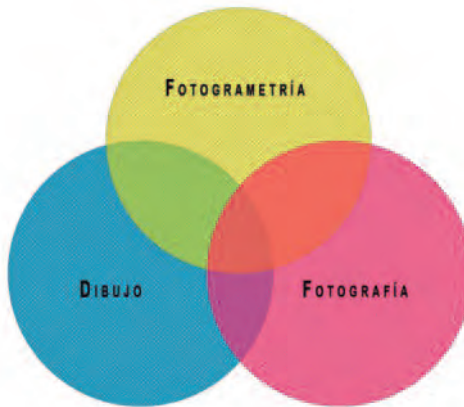


Figura 5. Representación esquemática de las relaciones entre las diferentes técnicas de registro.

EL ANTES, EL AHORA Y EL FUTURO DE LA FOTOGRAMETRÍA EN ORCE

Con este apartado se desea hacer mención a los trabajos de registro tridimensional que hasta ahora se han llevado a cabo en los yacimientos de Orce. En primer lugar habría que mencionar que en Orce se han utilizado tanto la técnica de escáner 3D como la técnica fotogramétrica. La primera técnica en utilizarse fue la del escáner 3D que tuvo lugar en la campaña de 2013, y con ella se hizo evidente el potencial de esta metodología a la hora de reconstruir un yacimiento. Sin embargo, a pesar de la gran precisión que un aparato de medición láser ofrece, las contraprestaciones en tiempo, dinero, condiciones de trabajo y post-procesado hicieron que la técnica no fuera explotada todo lo que se deseaba. Así apareció en escena a partir del año 2014 la fotogrametría, como hermana menor del escáner 3D, pero mucho menos costosa en tiempo y dinero.

A partir de la campaña 2015, y estableciendo a la fotogrametría como técnica principal de registro tridimensional se procedió a una triple documentación fotogramétrica que viene a identificarse con los tres tipos que se han mencionado al principio: macrofotogrametría, mesofotogrametría y microfotogrametría. Se realizó la macrofotogrametría de los yacimientos de Barranco León, Fuente Nueva 3 y Venta Micena. En el caso de este último se llegaron a realizar incluso varias macrofotogrametrías sucesivas para poder comparar entre ellas el avance de la excavación.

Se realizaron también mesofotogrametrías en los tres yacimientos mencionados en donde se buscaba documentar tridimensionalmente conjuntos aparecidos en superficies de más de 50 cm. Estos

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

conjuntos de en torno a metro y medio de área serían objeto de análisis para interpretaciones tafonómicas principalmente.

Por último, aunque no menos importante, se realizaron también microfotogrametrías en gabinete para su posterior estudios morfogeométricos aplicando puntos de referencia espacial o landmarks.

Aplicando estos tres tipos de fotogrametrías se nutren un amplio conjunto de necesidades tanto de investigación como de divulgación.

Junto a estas propuestas de líneas de investigación existen muchas otras posibilidades de investigación y más si se tiene en cuenta que las técnicas se actualizan con pasos de gigantes y abren el camino a preguntas antes inimaginables.

La apuesta del proyecto de Orce en lo relativo a registro tridimensional comienza a dar importantes frutos con tan sólo tres campañas de uso. A medida que las técnicas avancen, que la aplicación de dicha metodología se estandarice, se podrá obtener registros más completos, y por lo tanto, con una potencia de investigación mucho mayor.

Anexo



Figura 6. Fotogrametría de Venta Micena 2015. Vista cenital

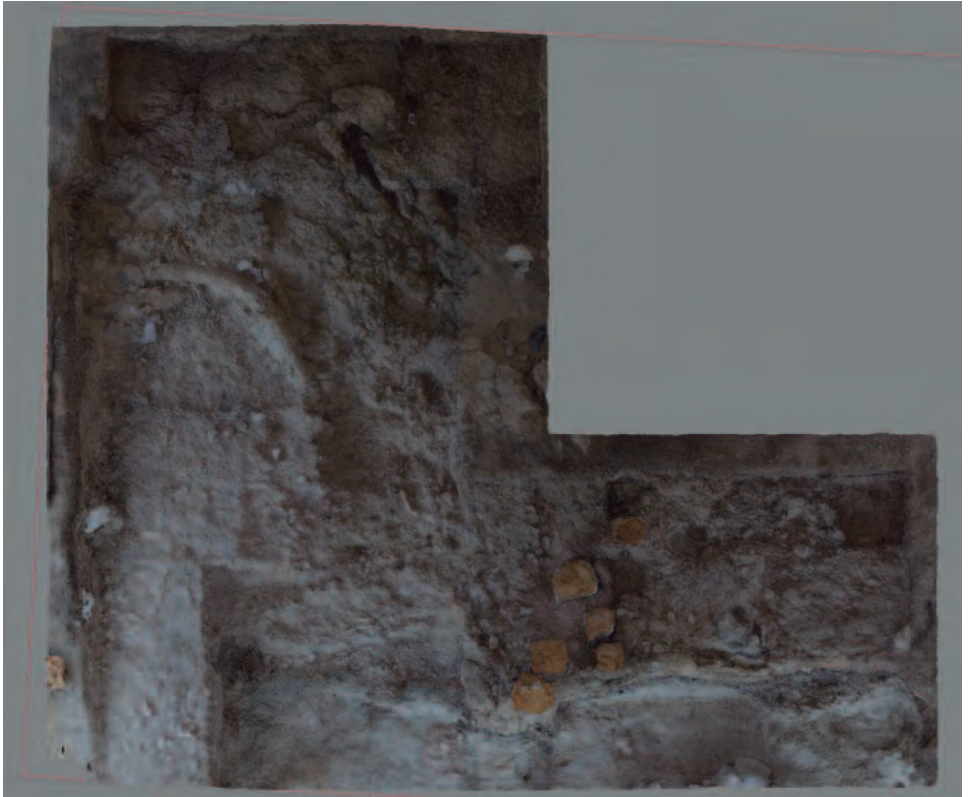


Figura 7. Fotogrametría de Fuente Nueva 3 2015. Vista cenital

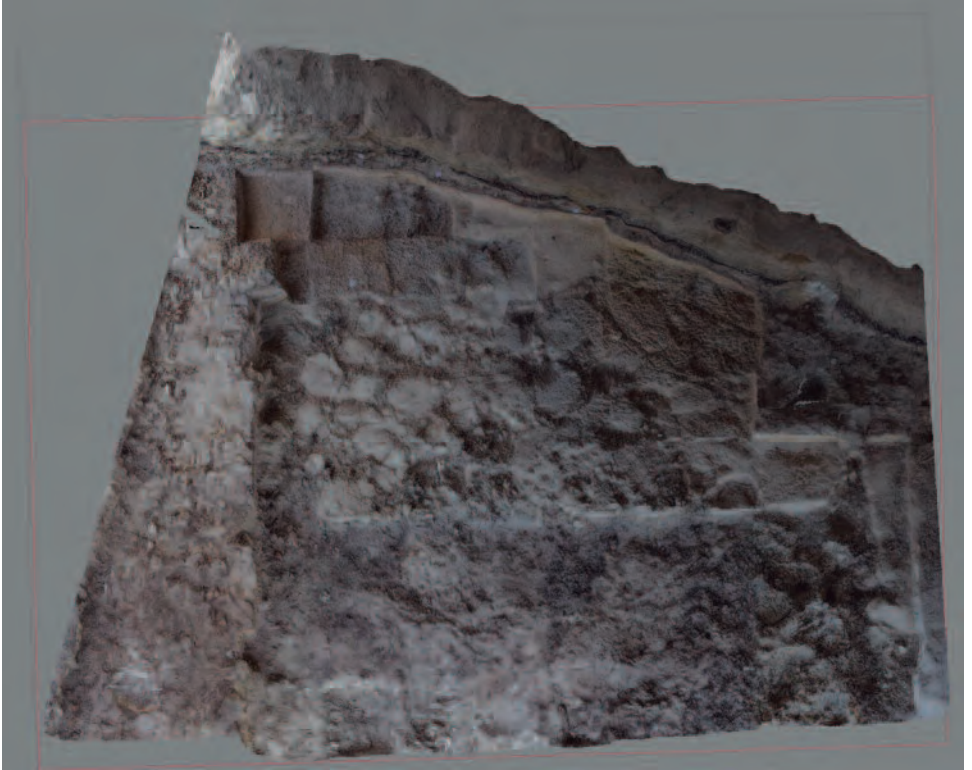


Figura 8. Fotogrametría de Barranco León 2015 . Vista cenital

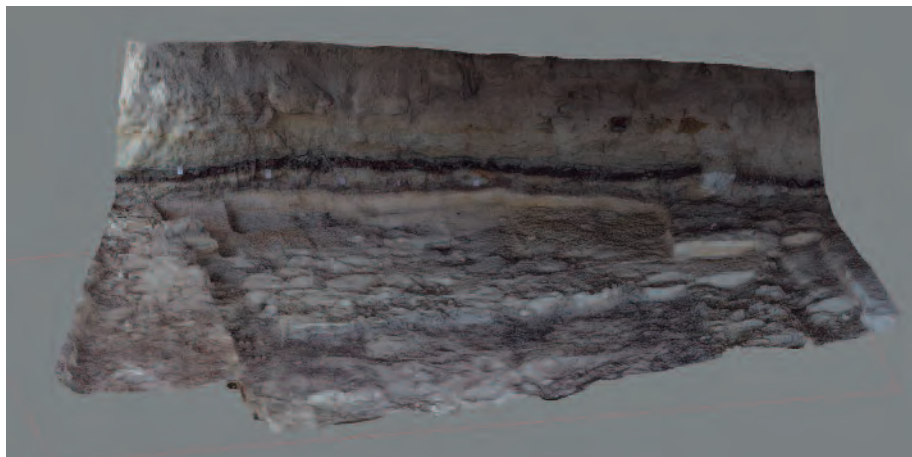


Figura 9. Fotogrametría de Barranco León 2015 . Vista frontal

Más información en:

Almagro, A. 2003. De la fotogrametría a la infografía. Un proceso informatizado de documentación en Informática y Arqueología medieval, García, A. (ed.) Granada, 47-81.

Caballero, L. 2006. El dibujo arqueológico. Notas sobre el registro gráfico en arqueología. Papeles del partal, n° 3, 75-95.

González, S. 2007. La fotografía en la arqueología española (1860-1960). 100 años de discurso arqueológico a través de la imagen. Madrid: Real Academia de la Historia, Universidad Autónoma.

López, F. J. 2007. La infografía 3D como sistema de documentación y divulgación. Primer Simposio de la Investigación y Difusión Arqueopaleontológico en el Marco de la Iniciativa Privada. Madrid, Guadalajara, 429-444.

Muro, J. I., Urteaga, L., Nadal, F. 2002. La fotogrametría terrestre en España (1914-1958). Investigaciones Geográficas, n ° 27, 151-172.





EXCAVADORES, RESTAURADORES Y EQUIPO CIENTÍFICO: UNA GRAN FAMILIA

*Sergio Ros-Montoya
M^a Patrocinio Espigares
Juan Manuel Jiménez-Arenas
Leticia Menéndez-Granda
Gala Gómez-Merino
Àlex Solè
Ainoa Rodríguez-Rueda*

*En la página anterior
Excavación de Fuente
Nueva 3*

1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo está dedicado a los excavadores, restauradores, personal científico, y a todas las personas que, de una manera u otra, han aportado su granito de arena a la gran historia que se va creando años tras año alrededor de los yacimientos de Orce.

Sin lugar a dudas las labores que se llevan a cabo en cualquier yacimiento serían imposibles de realizar sin el trabajo inestimable, y voluntario, que realizan los excavadores. Según la RAE, el significado de la palabra excavador es: “que excava” y como segunda acepción “máquina para excavar”. Cualquiera que haya pasado por una excavación sabe perfectamente que esa definición se encuentra coja, porque en realidad sí es una persona que excava, pero al término le faltan ciertas peculiaridades. Cuando un excavador llega a la localidad de Orce automáticamente pasa a engrosar las filas de los “*HUESITOS*” (sobrenombre que usan los lugareños para hablar de los excavadores), y se encuentra, al bajarse del autobús, con un

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

pueblo pequeño, en el que sus gentes lo observan con atención. Muchas veces llegan solos, y poco a poco, al transcurrir los días, van forjando unas amistades que, en algunos casos, duraran posiblemente toda la vida, y es que esto de excavar une mucho, o eso dicen algunos que incluso han llegado a casarse y tener hijos. Por todo esto, nosotros preferimos utilizar la siguiente definición: persona que excava, va de fiesta y disfruta, hace grandes amistades y, cuando es necesario, se convierte en una máquina de excavar.

Los restauradores, también son una parte importante de nuestro equipo de investigación, y realizan una labor imprescindible para el mantenimiento y conservación de los fósiles, ya que durante cada campaña de excavación se extraen una gran cantidad de restos óseos que necesitan de sus manos expertas durante el proceso de excavación y extracción y después en el laboratorio, donde consolidan, limpian y pegan los huesos para dejarlos en las mejores condiciones que permitan su posterior estudio y/o exposición. Como consecuencia de su trabajo están todo el día rodeados de productos químicos, especialmente acetona, por lo que el laboratorio de restauración es un espacio muy “feliz”.

Por último, hay que mencionar que para que se puedan llevar a cabo los trabajos de excavación, el estudio de los materiales y la publicación de los resultados obtenidos, es necesario contar con un equipo científico cualificado y multidisciplinar, que en nuestro caso está formado por investigadores fundamentalmente españoles, aunque también colaboran con nosotros científicos de otras nacionalidades, especialistas en diversas ramas del conocimiento, entre los que se encuentran paleontólogos, arqueólogos, geólogos, tafónomos, antropólogos, topógrafos, etc., muchos de ellos con un gran

prestigio tanto a nivel nacional como internacional. Tampoco podemos olvidar a los doctorandos, becarios, y estudiantes en general, que son una parte esencial y muy importante de cualquier proyecto de gran envergadura.

En este capítulo vamos a realizar un pequeño recorrido fotográfico, por las campañas realizadas entre los años 2010 a 2015, con el que queremos ilustrar un poco cómo se viven estos trabajos y pretenden servir de agradecimiento a las personas que han trabajado con nosotros.

Se podría decir que durante estos años hemos convivido con personas procedentes de toda la geografía española. En el ámbito internacional, tenemos que destacar la presencia de investigadores y excavadores procedentes de varios países euroasiáticos entre los que se encuentran Francia, Italia, Portugal, Georgia e Israel. También hemos contado con personal procedente de países africanos, como Marruecos, Argelia, Túnez, Eritrea y Etiopía, así como oriundos del continente americano, procedentes de Argentina, Uruguay, Colombia, México y Estados Unidos.

Durante estos años se han excavado los yacimientos de Venta Micena, Fuente Nueva 1, Barranco León y Fuente Nueva 3, y se han prospectado diferentes zonas de la cuenca de Guadix-Baza, lo que da para una cantidad ingente de fotografías, evidentemente no vamos a mostrarlas todas, ya que seríamos muy pesados y no acabaríamos nunca. Sólo esperamos no dejarnos a nadie fuera, y que el que se nos escape tenga a bien disculparnos.

2. CAMPAÑA 2010

Barranco León



Fuente Nueva 3

Extracción de dos defensas de Mammutus del yacimiento de Fuente Nueva 3





Preparativos del equipo informático de campo para el correcto funcionamiento de la excavación



Trabajos de restauración en el yacimiento y en el laboratorio



Explicación de los yacimientos a los excavadores

3. CAMPAÑA 2011



Barranco León



Fuente Nueva 3



Lavado de los sedimentos extraídos

Trabajos de geocronología



Jornada de puertas abiertas para el público en general, donde se hacen visitas guiadas a todos los yacimientos

Visita de personal de la Universidad de Granada, Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía e Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico



ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias



Visita del Consejero y del Delegado Provincial de Cultura de la Junta de Andalucía, del Rector de la Universidad de Granada y autoridades locales



Excavadores y parte del equipo científico

4. CAMPAÑA 2013



Venta Micena



Barranco León



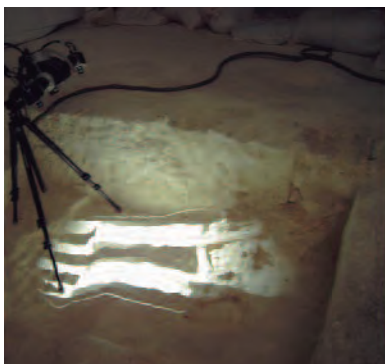
Fuente Nueva 3

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias



Trabajo de restauración en el yacimiento sobre una defensa de elefante

Escaneado 3D de una cuadrícula muy interesante de Venta Micena



Jornada de puertas abiertas en yacimiento de Fuente Nueva 3

*Lavado y secado de los sedimentos
extraídos en los tres yacimientos*



*Visita a los excavadores y explica-
ción de los yacimientos por parte del
equipo científico para conocer el en-
torno de trabajo*

*Equipo de restauración y varios ex-
cavadores durante los trabajos de
laboratorio*



ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias



Visita del Consejero de Cultura, la Secretaria General de Educación, y la Delegada de Cultura de la Junta de Andalucía.



Foto de fin de campaña

4. CAMPAÑA 2014



Venta Micena



Barranco León



Inicio de campaña y Fuente Nueva 3

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

*Trabajos de campo de
palinología en la Cuenca de
Guadix-Baza*



Restauración en los yacimientos



*Visita de los excavadores al
yacimiento de
Barranco León*





*Visita al yacimiento de
Fuente Nueva 3 de un Club
de Automóvil del
Dos Caballos*

*Trabajos de laboratorio de
tafonomía*



Trabajos de siglado

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias

*Trabajo de laboratorio de
revisión de materiales y análisis
paleontológico*



Laboratorio de restauración

*Visita del Consejero y Dele-
gada de Cultura de la Junta
de Andalucía, así como de la
administración local*





Bien esta lo que bien acaba, fin de campaña con una gran barbacoa

5. CAMPAÑA 2015



Fuente Nueva 1



Venta Micena



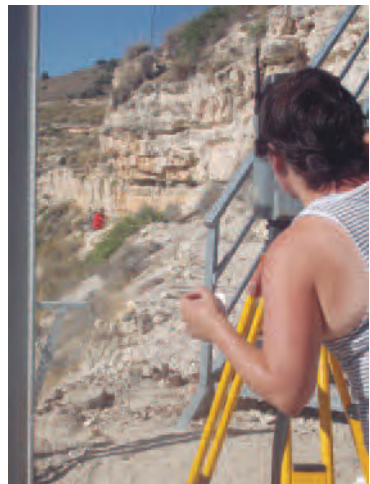
Baranco León



Fuente Nueva 3



Restauración en el yacimiento



*Trabajos de Topografía en
Barranco León*

ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias



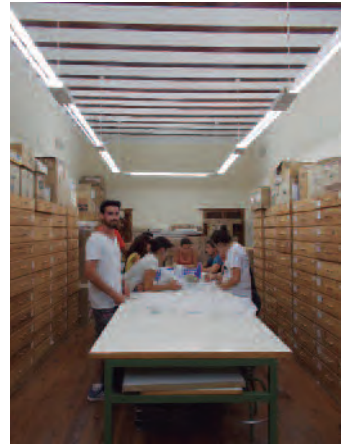
Visita de los excavadores a los diferentes yacimientos y exposición por parte varios investigadores del proyecto

Lavado de los restos extraídos del campo



Siglado de los materiales

Revisado de todos los restos



Trabajos de laboratorio de tafonomía

Laboratorio de restauración



ORCE: Homininos, Hienas, Mamuts y otras Bestias



Visita de varios parlamentarios andaluces de Granada, una profesora del Departamento de Prehistoria de la Universidad de Granada, del director del Conjunto Arqueológico Dólmenes de Antequera, y de autoridades locales



Apoyo a la campaña de los Dólmenes de Antequera como Patrimonio Mundial de la UNESCO

A modo de conclusión y como decíamos en las primeras páginas de este capítulo, con estas imágenes queremos dar las gracias a todos y cada uno de los excavadores que han pasado por los yacimientos de Orce, a los restauradores, y a todos los investigadores que forman y han formado parte de este proyecto. También queremos agradecer a la Consejería de Cultura el apoyo que ha mostrado en estos años y la financiación que ha hecho posible el desarrollo de estos trabajos.

Todos somos importantes y necesarios y juntos vamos a desvelar una historia fascinante que transcurrió en Orce en los últimos 2.5 millones de años.

Las imágenes que aparecen en este capítulo pertenecen al Proyecto de Investigación, algunas han sido realizadas por nosotros mismos, aunque nos gustaría agradecer a todos los fotógrafos, Jordi Mestre, Tsegai Medin, Carles Lorenzo, Javier Luengo y Antón Montero. Seguramente nos dejemos a más de uno en el tintero, espero que sepan perdonarnos.

Muchas gracias a todos.

ÍNDICE DE AUTORES

Jordi Agustí

ICREA, IPHES, Institut català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, c/ Marcel·lí Domingo s/n (Edifici W3), Campus Sescelades, E-43007 Tarragona, y Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Avinguda de Catalunya 35, E-43002, Tarragona, España

Pere Anodón

Institut de Ciències de la Terra 'J. Almera' (CSIC), C/L. Solé Sabarís sn, E-08028 Barcelona, España

Salvador Bailón

« Histoire naturelle de l'Homme préhistorique », UMR 7194, Sorbonne Universités, MNHN, CNRS, 1 rue René Panhard, F-75013 Paris y « Archéozoologie, Archéobotanique: sociétés, pratiques, environnements », UMR 7209, Sorbonne Universités, MNHN, CNRS 55 rue Buffon, CP 55, F-75005 Paris, Francia

Deborah Barsky

IPHES, Institut català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, c/ Marcel·lí Domingo s/n (Edifici W3), Campus Sescelades, E-43007 Tarragona, España

Hugues-Alexandre Blain

IPHES, Institut català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, c/ Marcel·lí Domingo s/n (Edifici W3), Campus Sescelades, E-43007 Tarragona, y Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Avinguda de Catalunya 35, E-43002 Tarragona, España

Àngel Blanco-Lapaz

Institut für Naturwissenschaftliche Archäologie, Universität Tübingen, Rümelinstr. 23, 72070 Tübingen, Alemania

Isabel Cánovas

IPHES, Institut català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, c/ Marcel·lí Domingo s/n (Edifici W3), Campus Sescelades, E-43007 Tarragona, España

Adrià Escuté

IPHES, Institut català de Paleocologia Humana i Evolució Social, c/ Marcel·lí Domingo s/n (Edifici W3), Campus Sescelades, E-43007 Tarragona, España

M^a Patrocinio Espigares

Departamento de Ecología y Geología (Áreas de Paleontología y Estratigrafía).
Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, Campus Universitario de Teatinos.
E-29071 - Málaga, España

José Manuel García-Aguilar

Departamento de Ecología y Geología (Áreas de Paleontología y Estratigrafía).
Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, Campus Universitario de Teatinos.
29071 - Málaga, España

Gala Gómez-Merino

IPHES, Institut català de Paleocologia Humana i Evolució Social, c/ Marcel·lí Domingo s/n (Edifici W3), Campus Sescelades, E-43007 Tarragona, España

Antonio Guerra-Merchán

Departamento de Ecología y Geología (Áreas de Paleontología y Estratigrafía).
Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, Campus Universitario de Teatinos.
29071 - Málaga, España

Juan Manuel Jiménez-Arenas

Departamento de Prehistoria y Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Granada, Universidad de Málaga, Campus Universitario de Cartuja C.P. E-18011 Granada, España

Carlos Lorenzo

IPHES, Institut català de Paleocologia Humana i Evolució Social, c/ Marcel·lí Domingo s/n (Edifici W3), Campus Sescelades, E-43007 Tarragona, y Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Avinguda de Catalunya 35, E-43002 Tarragona, España

Iván Lozano-Fernández

IPHES, Institut català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, c/ Marcel·lí Domingo s/n (Edifici W3), Campus Sescelades, E-43007 Tarragona, España

Francisco Javier Luengo

IPHES, Institut català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, c/ Marcel·lí Domingo s/n (Edifici W3), Campus Sescelades, E-43007 Tarragona, España

Joan Madurell-Malapeira

ICP, Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont, Universitat Autònoma de Barcelona, Edifici ICTA-ICP, Carrer de les Columnes s/n, Campus de la UAB, E-08193 Cerdanyola del Vallès, Barcelona, España

Bienvenido Martínez-Navarro

ICREA, IPHES, Institut català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, c/ Marcel·lí Domingo s/n (Edifici W3), Campus Sescelades, E-43007 Tarragona, y Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Avinguda de Catalunya 35, E-43002, Tarragona, España

Leticia Menéndez-Granda

IPHES, Institut català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, c/ Marcel·lí Domingo s/n (Edifici W3), Campus Sescelades, E-43007 Tarragona, España

Oriol Oms

Departament de Geologia, Universitat Autònoma de Barcelona, E-08193 Bellaterra, Barcelona, España

Paul Palmqvist

Departamento de Ecología y Geología (Áreas de Paleontología y Estratigrafía). Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, Campus Universitario de Teatinos. 29071 - Málaga, España

Pedro Piñero

IPHES, Institut català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, c/ Marcel·lí Domingo s/n (Edifici W3), Campus Sescelades, E-43007 Tarragona, España

Ainoa Rodríguez-Rueda

IPHES, Institut català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, c/ Marcel·lí Domingo s/n (Edifici W3), Campus Sescelades, E-43007 Tarragona, España

Sergio Ros-Montoya

Departamento de Ecología y Geología (Áreas de Paleontología y Estratigrafía).
Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, Campus Universitario de Teatinos.
29071 - Málaga, España

Robert Sala

IPHES, Institut català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, c/ Marcel·lí Domingo s/n (Edifici W3), Campus Sescelades, E-43007 Tarragona, y Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Avinguda de Catalunya 35, E-43002 Tarragona, España

Lidia Sánchez

IPHES, Institut català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, c/ Marcel·lí Domingo s/n (Edifici W3), Campus Sescelades, E-43007 Tarragona, España

Francisco Serrano

Departamento de Ecología y Geología (Áreas de Paleontología y Estratigrafía).
Facultad de Ciencias, Campus Universitario de Teatinos. 29071 - Málaga, España

Àlex Solè

IPHES, Institut català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, c/ Marcel·lí Domingo s/n (Edifici W3), Campus Sescelades, E-43007 Tarragona, España

Andoni Tarrío

CENIEH - Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana, Paseo de la Sierra de Atapuerca, E-09002 – Burgos, España

Stefania Titton

IPHES, Institut català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, c/ Marcel·lí Domingo s/n (Edifici W3), Campus Sescelades, E-43007 Tarragona, España

Josep Maria Vergès

IPHES, Institut català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, c/ Marcel·lí Domingo s/n (Edifici W3), Campus Sescelades, E-43007 Tarragona, y Àrea de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili (URV), Avinguda de Catalunya 35, E-43002 Tarragona, España



Colaboran:

