

ESTRATEGIAS DE SUBSISTENCIA DE LOS PRIMEROS GRUPOS HUMANOS QUE POBLARON EUROPA: EVIDENCIAS CONSERVADAS EN BARRANCO LEÓN Y FUENTE NUEVA-3 (ORCE)

M. PATROCINIO ESPIGARES*

RESUMEN

Varios yacimientos del Pleistoceno inferior de España, Francia e Italia preservan las evidencias de presencia humana más antiguas de Europa. En este contexto, son particularmente interesantes dos localidades ubicadas en las inmediaciones de la villa de Orce (Cuenca de Baza, Granada), Barranco León (BL) y Fuente Nueva-3 (FN-3), datadas en torno a 1,4 Ma. En estos yacimientos se han identificado evidencias de procesado de cadáveres de grandes mamíferos, realizado con herramientas líticas de factura Olduvayense. A estos hallazgos hay que sumarle la presencia de un diente de leche atribuido a *Homo* sp. en Barranco León. En este trabajo se describen en detalle las marcas de origen antrópico localizadas en estos yacimientos, se analizan los patrones de procesado de los cadáveres, y se discute sobre las estrategias de subsistencia de las primeras comunidades humanas que habitaron Europa.

Palabras clave: Marcas de corte, Estrategias de subsistencia, Pleistoceno Inferior, *Homo* sp.

ABSTRACT

Several Early Pleistocene sites from Spain, France and Italy preserve ancient evidence of human presence. In this context are particularly interesting two localities placed near the town of Orce (Baza Basin, Granada), Barranco León (BL) and Fuente Nueva-3 (FN-3), dated to ~1.4 Ma. At these sites, evidence of processing of large mammal carcasses produced with Oldowan tools have been recovered. These findings are accompanied by the presence of a deciduous tooth, attributed to *Homo* sp., in Barranco León. This work describes in detail the marks of anthropic origin located in these sites, analyzes the processing patterns of carcasses, and discusses on the subsistence strategies of the Early Homo communities that inhabited Europe.

Keywords: Cut marks, subsistence patterns, Early Homo, Early Pleistocene, *Homo* sp.

* Departamento de Ecología y Geología, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos, 29071 Malaga, Spain. mpespigares@uma.es

INTRODUCCIÓN

El origen del género *Homo* se encuentra en África, donde existen numerosas localidades de diferente cronología que presentan registro paleoantropológico. El más antiguo de tales registros corresponde a un fragmento de mandíbula de 2,8 Ma, localizado en Ledi-Geraru (Etiopía), que combina características primitivas presentes en *Australopithecus* con otros rasgos más derivados observados en los representantes más tempranos del género *Homo* (Villmoare et al., 2015).

Otras evidencias de actividad humana, como la presencia de industrias líticas o de modificaciones en huesos de animales también son abundantes. Las más antiguas se encuentran en Gona (Etiopía), con una edad de 2,6-2,5 Ma (Semaw et al., 1997). Otras localidades del Pleistoceno inferior del Este y Norte de África que conservan evidencia de actividad antrópica antigua son Bouri (~2.5 Ma) (de Heinzelin et al., 1999), Ain Boucherit (2.4-1.9 Ma) (Sahnouni et al., 2018), Koobi Fora (~1.9 Ma) (Bunn, 1997), FLK Zinj (Olduvai Gorge, ~1.8 Ma) (Bunn y Kroll, 1986), y Ain Hanech (1.8 Ma) (Sahnouni et al., 2013). Fuera de África las evidencias de presencia humana son más recientes. Las más antigua proceden de Shangchen (China), donde se ha citado la presencia de artefactos líticos con una cronología de 2.12 Ma y Riwat (Pakistán), yacimiento en el que se ha publicado una única herramienta lítica con una cronología de 1,9 Ma. Ligeramente más jóvenes, aunque mucho más abundantes, son los hallazgos procedentes del yacimiento de Dmanisi (Georgia), donde se han documentado herramientas líticas con una cronología próxima a 1,8 Ma y un amplio conjunto de restos óseos, que incluyen cinco cráneos. En torno a 1,6 Ma están presentes en Majuangou III (Nihewan) y Gondwangling (Lantian), ambos en China, así como en Mojokerto y Sangiran (Java, Indonesia) (Lordkipanidze et al., 2013; Zhu et al., 2015, 2018 y referencias incluidas), y posteriormente alcanzaron Europa, que fue colonizada hace aproximadamente 1,5-1,4 Ma.

Las evidencias de presencia humana antigua en Europa se han documentado en varios yacimientos, incluyendo el nivel TE9 Sima del Elefante en Atapuerca, España (~1.2 Ma), Pirro Nord en Italia (1.7-1.3 Ma) y Lézignan-la-Cèbe (1.3-1.1 Ma), la Cueva de Vallonnet (1.2-1.1 Ma) y Pont-de-Lavaud (□1.1 Ma) en Francia (Carbonell et al., 2008; Cheheb et al., 2019; Michel, et al., 2017). En este contexto, dos localidades cercanas a la ciudad de Orce (SE de España), Barranco León (BL) y Fuente Nueva-3 (FN-3), son sumamente interesantes, ya que proporcionan algunos de los primeros registros de presencia humana en Europa Occidental. En estos yacimientos, datados alrededor de 1.4 Ma (Martínez-Navarro et al, 1997; Palmqvist et al., 2016; Espigares et al., 2013; Toro-Moyano et al., 2013), se ha recuperado un amplio conjunto de industrias líticas,

así como restos de mamíferos que conservan marcas relacionadas con el procesado de los cadáveres, a los que se añade un diente deciduo humano procedente del yacimiento de Barranco León (Martínez-Navarro et al., 1997, 2014; Arribas y Palmqvist, 1999, 2002; Duval et al., 2012; Palmqvist et al., 2005, 2016; Espigares et al., 2013, 2019; Toro-Moyano et al., 2013).

El procesado de cadáveres es una actividad que ha practicado nuestro género prácticamente desde su origen (véanse las referencias previas), sin embargo, su registro en el Pleistoceno inferior temprano no es frecuente por lo que el estudio de las evidencias de actividad antrópica en yacimientos con cronologías superiores al millón de años puede proporcionar información clave para comprender mejor el comportamiento de las primeras comunidades humanas.

BARRANCO LEÓN Y FUENTE NUEVA-3: ANTECEDENTES

BL y FN-3 se localizan en el sector nororiental de la Cuenca Baza (Orce, SE de España) (Fig. 1), que conserva un potente registro sedimentario compuesto por depósitos lacustres y fluviales, en los que se evidencia una intensa actividad hidrotermal (García-Aguilar et al., 2014). La edad de los niveles fértiles de BL y FN-3 se ha estimado en $1,43 \pm 0,38$ Ma y $1,19 \pm 0,21$ Ma mediante bioestratigrafía y ESR (Duval et al., 2012; Espigares et al., 2013; Toro et al., 2013). Estos resultados son similares a los obtenidos por Lozano-Fernández et al. (2015) usando un enfoque biométrico con el arvicólido *Mimomys savini*, en el que asumieron un patrón de evolución rectilineal (para una discusión sobre este enfoque, que implica una lógica ortogeneticista, véase Palmqvist et al., 2016) En el caso de FN-3, además, se ha obtenido una edad de $1,50 \pm 0,31$ Ma basada en núclidos cosmogénicos (Álvarez et al., 2015). Un último argumento que apoya estas cronologías está relacionado con la inexistencia de registros de suididos en BL y FN-3. Los suididos están ausentes en Europa en el intervalo comprendido $\sim 1,8$ Ma y 1,22 Ma, cuando son registrados en el estrato TE9-Sima del Elefante (1,22 Ma) (Martínez-Navarro et al., 2015), por lo que esta ausencia sugiere que ambos yacimientos tienen más de 1.22 Ma.

Las investigaciones paleontológicas y arqueológicas en BL y FN-3 se iniciaron en la década de los ochenta, aunque la presencia antrópica en estas localidades está documentada desde la década de los noventa (Turq et al., 1996; Martínez-Navarro et al., 1997) a través de la presencia de herramientas líticas, asociadas a un importante registro de especies de grandes mamíferos. También se conservan restos de pequeños mamíferos, incluido un puercoespín y herpetofauna, además de algunos restos de aves.

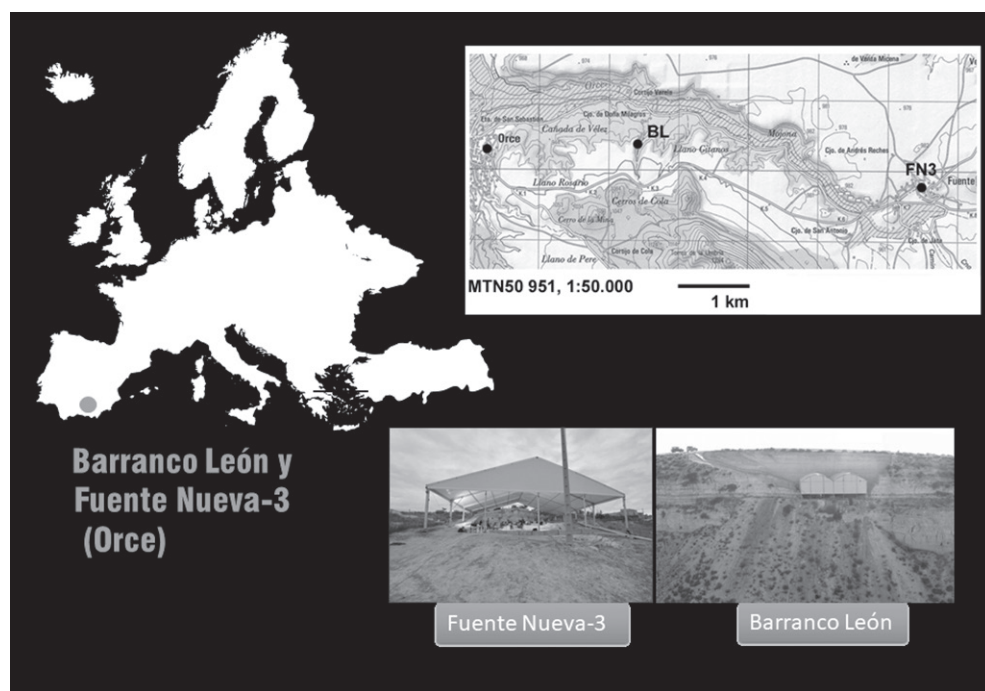


Figura 1: Localización geográfica de los yacimientos de Barranco León y Fuente Nueva-3.

La lista faunística identificada en ambos yacimientos está compuesta por los siguientes taxa: *Ave indet.*, *Discoglossus cf. jeanneae*, *Pelobates cultripes*, *Bufo bufo*, *Bufo calamita*, *Bufo sp.*, *Hyla meridionalis*, *Rana cf. perezi*, *Anura indet.*, *Chalcides cf. bedriagae*, *Lacerta cf. lepida*, *Lacertidae indet.*, *Ophisaurus sp.*, *Natrix maura*, *Natrix natrix*, *Rhinechis scalaris*, *Malolon monspesulanus*, *Colubridae indet.*, *Ophidien indet.*, *Emys cf. orbicularis*, *Mauremys cf. leprosa*, *Testudo sp.*, *Asoriculus gibberodon*, *Sorex minuts*, *Sorex sp.*, *Crocidura sp.*, *Erinaceus cf. praeglaciaris*, *Galemys sp.*, *Mimomys savini*, *Allophaiomys cf. lavocati*, *Allophaiomys sp.*, *Castillomys rivas*, *Apodemus flavicollis*, *Apodemus mystacinus*, *Orictolagus cf. lacosti*, *Prolagus sp.*, *Hystrix sp.*, *Macairodontinae indet.*, *Lynx cf. pardinus*, *Pachycrocuta brevirostris*, *Lycaon lycaonoides*, *Canis mosbachensis*, *Vulpes cf. praeglacialis*, *Ursus etruscus*, *Pannonictis cf. nestii*, *Meles meles*, *Mammuthus meridionalis*, *Stephanorhinus hundsheimensis*, *Equus altidens*, *Equus sussenbornensis*, *Hippopotamus antiquus*, *Bison sp.*, *Hemitragus albus*, *Ammotragus europaeus*, *Praemegaceros verticornis* y *Metacervocerus rhenanus* (Martínez-Navarro et al., 1997, 2010; Moullé et al., 2004; Abazzi, 2010; Agustí et al., 2010; Alberdi, 2010; Espigares, 2010; Furió, 2010; Lacomat, 2010; Ros-Montoya et al., 2010; Madurell-Malapeira et al., 2011; Boscaini et al., 2015; Blain et al., 2016; Medin et al., 2017).

Hasta el año 2015, las asociaciones líticas de BL y FN-3 estaban compuestas por ~3.500 artefactos de Modo 1 u Olduvayense (2.124 de BL-D y 1.367 de FN-3), donde predominan las lascas de pequeño tamaño y los retos de talla, realizados en sílex y caliza que proceden de los relieves circundantes, aunque está presente toda la cadena operativa y se ha identificado también núcleos, percutores y remontajes que evidencian un proceso de talla “*in situ*” (Titton et al., 2018).

La estratigrafía de ambos yacimientos se ha publicado en Turq et al. (1996) y en Anadón y Julià (2003). En BL los niveles excavados presentan sedimentos asociados a un entorno pantanoso, excepto el nivel D (subdividido en dos subniveles, D1 y D2), que presenta características fluviales y contiene la mayor parte del registro paleontológico y arqueológico. En el caso de FN-3, la estratigrafía semi-horizontal del yacimiento muestra tres ciclos sedimentarios depositados en un ambiente lacustre a pantanoso, cada uno con calizas en la parte superior de la secuencia, separadas por arcillas, arenas finas y lutitas margosas. Los niveles fértiles se dividen en seis capas o subniveles, que se agrupan en dos niveles arqueológicos principales: el Nivel Inferior (capas 1-3) y el Nivel Superior (capas 4-6).

RESULTADOS

Representación taxonómica y anatómica

Durante las campañas de excavación realizadas entre 1999 y 2015 se han recuperado aproximadamente 15.000 restos de vertebrados (6.695 elementos en BL y 9.041 en FN-3). Dichos elementos corresponden fundamentalmente a grandes mamíferos, entre los que se ha identificado la presencia de 18 especies pertenecientes a once familias (Felidae, Hyaenidae, Canidae, Ursidae, Mustelidae, Elephantidae, Rhinocerotidae, Equidae, Hippopotamidae, Bovidae y Cervidae).

Existe un importante número de elementos esqueléticos en ambos yacimientos que no ha podido ser clasificado taxonómicamente y se han agrupado en la categoría de Mamífero indeterminado. Entre los restos identificables la mayoría corresponde a ungulados, y los carnívoros son escasos, representando el 3,4% del número de especímenes identificables (NISP) en Barranco León (Nivel D), y el 6,5% en el caso de FN-3, conservados en su mayor parte en el Nivel Superior.

Los restos de tortugas son muy abundantes en el nivel BL-D (NISP=306), mientras que están menos representados en los niveles FN-3 (NISP=60). Estos restos corresponden a pequeños fragmentos de caparazón de tres especies diferentes, dos tortugas acuáticas y una tortuga terrestre (Blain et al., 2016).

Los dientes aislados predominan en BL y FN-3 y constituyen aproximadamente el 50% de los restos identificables en ambas localidades. Entre los elementos poscra-neales, los huesos del estilópodo y del zeugópodo son los que se conservan con mayor frecuencia (934 en BL y 931 en FN-3, respectivamente). Por el contrario, aunque los elementos autopodales son comparativamente más abundantes en el esqueleto, están menos representados en las asociaciones por fragmentos identificables o huesos completos (341 en BL y 432 en FN-3, respectivamente). Los elementos del esqueleto axial son comparativamente escasos y consisten en fragmentos de costillas, vértebras, escápulas y pelvis. Los coprolitos de hiena son particularmente abundantes en FN-3 (NISP=157, 1,7% del conjunto), conservándose casi exclusivamente en el Nivel Superior. En cambio, se registran menos en BL (NISP=31, 0,5%).

Los équidos predominan en ambos yacimientos, seguidos por los hipopótamos y cérvidos en BL y por los proboscídeos e hipopótamos en FN-3. Según clases de edad, los especímenes adultos dominan en ambas asociaciones, excepto en el caso de los megaherbívoros: los proboscídeos están mejor representados por individuos inmaduros, mientras que los hipopótamos muestran un número mínimo de individuos (NMI) similar para adultos e inmaduros. Úrsidos y cánidos son los carnívoros más abundantes en ambos yacimientos, y sus restos corresponden exclusivamente a individuos adultos. El análisis de la tasa de supervivencia de los diferentes elementos anatómicos en ambas localidades evidencia un importante sesgo de conservación con una alta abundancia de huesos apendiculares, mandíbulas y cráneos, y una baja representación de elementos del esqueleto axial.

Modificaciones corticales

Se ha realizado un análisis de las superficies óseas con el objetivo de identificar la presencia de modificaciones óseas. En ambos yacimientos se ha puesto de manifiesto la presencia de tales modificaciones, producidas por homínidos y carnívoros durante la fase bioestratinómica.

Modificación antrópica

Marcas de corte

Estas marcas consisten en estrías alargadas que presentan sección en forma de "V" y muestran múltiples estrías finas y paralelas al eje del surco (Shipman, 1981) que se ocasionan durante el procesado de los cadáveres con herramientas líticas.

En la muestra ósea analizada se han identificado 64 huesos con marcas de corte (32 de cada yacimiento) que generalmente se localizan en restos óseos de animales de talla media-grande a grande. En el caso de FN-3, su abundancia es similar en los dos niveles arqueológicos, mientras que en BL se concentran en un solo nivel arqueológico, la capa D (Fig. 2).

Las incisiones (estrías que pueden aparecer aisladas o en grupo y orientadas de forma transversal, paralela u oblicua al eje principal del hueso), son el principal tipo de modificación en ambos yacimientos, aunque también se documentan raspados (marcas de grandes dimensiones, poco profundas y más anchas que las anteriores, que se producen mediante la utilización de la herramienta de forma paralela o ligeramente oblicua a la superficie del hueso), aserrados (cortes de pequeña longitud, profundos, que aparecen concentrados en superficies pequeñas e incluso superpuestos, relacionados con los procesos de descuartizamiento y desarticulación, sobre todo de tejidos, como tendones, que ofrecen resistencia al corte) y tajos (marcas cortas,

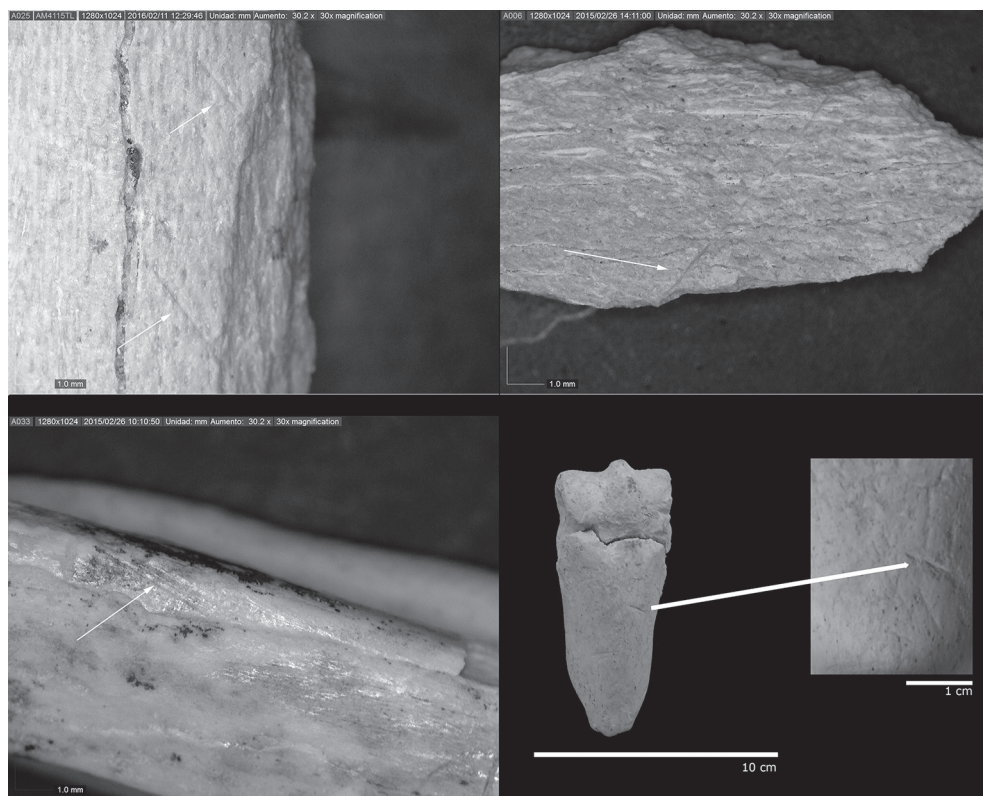


Figura 2: Ejemplos de marcas de corte (incisiones) de Barranco León (arriba) y Fuente Nueva-3 (abajo).

profundas y anchas que se producen como resultado del golpeo con herramientas pesadas y afiladas).

Dependiendo de su tipo, las marcas de corte aparecen en diferentes partes anatómicas. En BL y FN-3 existe un predominio de incisiones oblicuas localizadas en las diáfisis de los huesos largos de las extremidades y en la cara externa de las costillas. Los metapodios presentan marcas de corte en la diáfisis media y distal, la mayoría de las cuales muestran una orientación transversal. Las marcas de corte apenas están representadas en el esqueleto craneal: sólo hay un fragmento mandibular cuya rama ascendente muestra un par de incisiones transversales situadas cerca del proceso condilar (Espigares et al., 2019).

Patrones de fractura ósea

Las asociaciones faunísticas de BL y FN-3 conservan muchos huesos fracturados. Los elementos completos son escasos y corresponden a dientes aislados, metapodios y huesos del carpo y tarso. Los elementos autopodales están más mineralizados que otros huesos del esqueleto apendicular y tienen un menor valor nutricional, lo que los hace menos atractivos para los homínidos y carnívoros (Arribas y Palmqvist, 1998; Palmqvist et al., 2011). El análisis de los patrones de fracturación (Villa y Mahieu, 1991) muestra un predominio de fracturas de los huesos en estado fresco ocasionado por agentes biológicos, homínidos y carnívoros.

Las fracturas de origen antrópico, detectadas en 89 elementos de BL-D y en 74 de FN-3, incluyen marcas de percusión, muescas y lascas de hueso producidas por el contacto directo de los huesos con los bloques de piedra durante el impacto.

En ambos yacimientos, las evidencias de fractura ósea por homínidos se concentra en los huesos largos de las extremidades de mamíferos de tamaño grande y medio-grande (Espigares et al., 2019) (Fig. 3).

Modificación por carnívoros

Aunque los homínidos son el principal agente responsable de la fractura ósea, se han identificado fracturas originadas por carnívoros en ambas localidades, aunque en frecuencias más bajas. Además, la actividad de los roedores también es evidente en algunos elementos.

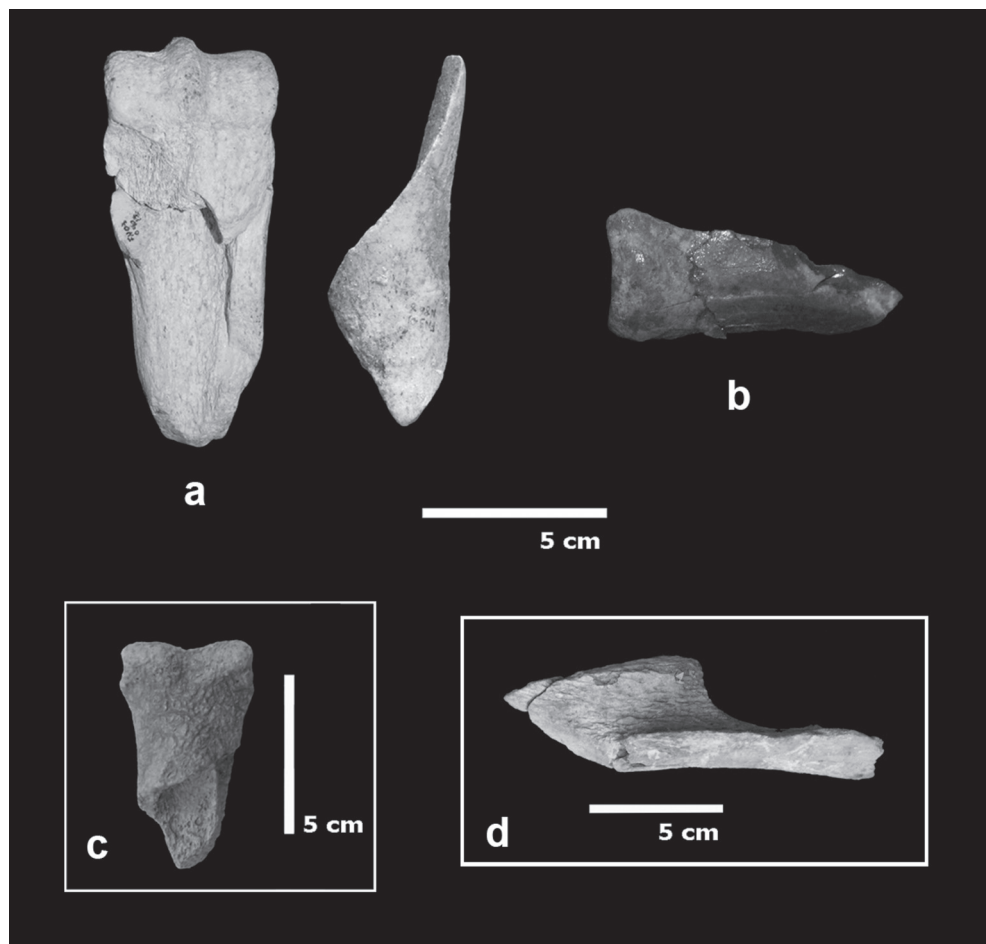


Figura 3: Ejemplo de huesos fracturados en estado fresco de Barranco León (b y d) y Fuente Nueva-3 (a y c).

Las modificaciones por carnívoros consisten básicamente en surcos y depresiones aislados, aunque también se reconocen bordes crenulados, vaciado de epífisis y disolución por digestión. La mayoría de las marcas de dientes aparecen en los huesos del estilópodo y zeugópodo, pero algunos elementos del autópod (en su mayoría metápodos) también muestran marcas de dientes. Por clases de tamaño, los huesos más afectados por la actividad carnívora pertenecen a mamíferos de tamaño medio-grande y grande (Espigares et al., 2013, 2019).



Figura 4. Ejemplo de huesos con surcos producidas por la dentición de carnívoros de Barranco León (a y b) y Fuente Nueva-3 (c).

DISCUSIÓN

Aunque las estrategias de subsistencia de los primeros representantes del género *Homo* probablemente incluían un amplio espectro de alimentos, el consumo de carne constituía uno de sus principales recursos energéticos, evidenciado en BL y FN-3 por la presencia de huesos con marcas de corte y patrones intencionales de fractura.

Estos datos proporcionan una información importante sobre el comportamiento de las primeras poblaciones humanas que habitaron Europa Occidental. Además, las asociaciones líticas de ambos yacimientos (Toro-Moyano et al., 2011; Titton et al., 2018) y las inferencias sobre la disponibilidad de recursos y la intensidad de la competencia entre los carnívoros (Rodríguez-Gómez et al., 2016) permiten discutir sobre las estrategias de subsistencia de estas poblaciones humanas.

Los conjuntos líticos de BL y FN-3 están compuestos por abundantes lascas de pequeño tamaño (generalmente <2 cm), así como por núcleos y restos de talla, realizados en sílex y caliza (Toro-Moyano et al., 2011; Tutton et al., 2018). Las características tecnológicas de estos conjuntos líticos, permiten especular sobre el modo de adquisición de los cadáveres por los homínidos, lo que se relaciona con el debate clásico sobre la visión de *Homo* como “carroñero” o como “cazador” (Blumenshine, 1995; Domínguez-Rodrigo et al., 2007, 2014; Martínez-Navarro, 2018). En el caso que nos ocupa, es difícil concebir que los homínidos de Orce pudiesen cazar ungulados de tamaño medio a grande y muy grande utilizando sus pequeñas lascas (Blumenshine y Pobiner, 2007), por lo que el carroñeo de cadáveres parcialmente descarnados habría permitido la supervivencia de la población de homínidos de BL y FN-3 (Espigares et al., 2013; Palmqvist et al., 2007, 2011; Rodríguez-Gómez et al., 2016; Martínez-Navarro, 2010). Esto no excluye que pudiesen practicar otras estrategias de adquisición, incluida la caza oportunista de animales de pequeño tamaño, el cleptoparasitismo de las presas de félidos con dientes de sable como *Homotherium latidens* y *Megantereon whitei*, o incluso el carroñeo de cadáveres de animales de gran tamaño que murieron por otras causas.

La modificación de origen antrópico en los restos óseos de BL y FN-3 se documenta principalmente por la presencia de marcas de corte. La posición anatómica de las marcas, así como su morfología y tipo están directamente relacionadas con diferentes fases del procesado de cadáveres. Estas, a su vez, están condicionadas en gran medida por la anatomía y el tamaño de los animales. Las incisiones oblicuas y longitudinales en las diáfisis medias de los huesos largos de las extremidades se relacionan con las actividades de descarnación, mientras que su presencia en las epífisis proximal y distal se debe a la desarticulación. Los raspados se originan durante la eliminación del periostio. En el caso de los metapodios y de un calcáneo, las marcas de aserrado se relacionan con su desarticulación, los tajos evidencian la remoción de tendones y las incisiones son el resultado del despellejamiento y la desarticulación. Las incisiones en la mandíbula indican despellejamiento y desarticulación, mientras que en la pelvis y la escápula son el resultado de la descarnación. Las incisiones en la cara externa de las costillas, así como en la apófisis y la cara dorsal de los cuerpos vertebrales evidencian descarnación. Por el contrario, las de la cara interna de las costillas y de los cuerpos vertebrales indican evisceración. El predominio de las marcas de corte relacionadas con las actividades de descarnado y evisceración de los cadáveres puede interpretarse como un indicativo de que los homínidos tendrían, al menos de vez en cuando, acceso temprano a cadáveres de ungulados que estaban casi intactos.

El análisis de los patrones de fractura evidencia una rotura sistemática de los huesos para consumir la médula, especialmente en el caso de los huesos largos de las extremidades, aunque las fracturas están presentes en otros elementos anatómicos como las falanges. Esto sugiere que la explotación de la médula ósea era una actividad habitual durante el procesado de los cadáveres.

Es muy interesante la presencia de dos fragmentos de plastrón de tortuga del nivel BL-D conservan incisiones y uno de ellos muestra también un raspado, probablemente relacionado con la extracción de vísceras. Aparte de estos elementos, no se han detectado evidencias directas de consumo de otros animales como roedores, conejos, aves (incluidos los huevos), reptiles y anfibios en los conjuntos faunísticos de ambos yacimientos (Espigares et al., 2019). Cabe señalar aquí que, aunque la práctica de una estrategia basada en la caza menor está bien documentada en las comunidades humanas del Pleistoceno medio y superior, es menos frecuente durante el Pleistoceno inferior (Steadman et al., 2002; Blasco, 2008; Braun et al., 2010; Rufá et al., 2014). Se ha identificado el consumo de tortugas en varios yacimientos del Pleistoceno medio y superior de Israel, Italia, España y Sudáfrica (Blasco et al., 2008; 2011; Biton et al., 2017). Sin embargo, esta evidencia es escasa durante el Pleistoceno inferior, siendo registrada sólo en Turkana Oriental (Kenia) a 1,95 Ma (Braun et al., 2010) y TE9 (España) a 1,2 Ma (Blasco et al., 2011). Los dos fragmentos de plastrón de BL-D con marcas de corte indican que, al menos ocasionalmente, este recurso también fue explotado en los yacimientos del Pleistoceno inferior de Orce.

Desde un punto de vista tafonómico, las estrategias basadas en la explotación de los recursos animales dejan marcas que pueden ser preservadas y reconocidas en el registro fósil, pero esto no se aplica a los alimentos vegetales. Por esta razón, las evidencias de procesado de cadáveres deben complementarse con información sobre la explotación de otros recursos que no suelen preservarse en los yacimientos arqueopaleontológicos, procedente del estudio de sociedades cazadoras-recolectoras actuales (Lee, 1968; Woodburn, 1968; Binford, 1980, 1981; Brain, 1981; Hawkes et al., 1991; Marlowe, 2005).

Estos estudios manifiestan que las plantas son un recurso dietético mucho más importante que la caza para muchas poblaciones humanas, como por ejemplo los !Kung del desierto de Kalahari o los Hadza de Tanzania, cuya dieta está compuesta por un elevado porcentaje de alimentos vegetales (nueces, frutos, bayas, raíces, bulbos, etc.) a los que hay que añadir otros alimentos de origen animal que incluyen, además de la caza, pequeños mamíferos, aves, reptiles, huevos, insectos y miel. (Lee, 1968; Woodburn, 1968; Hawkes et al., 1991; Bunn, 2001). Esto no siempre es así, ya que en

algunos ambientes, como en el Ártico, los alimentos de origen vegetal pueden ser escasos o estar totalmente ausentes, dependiendo sus habitantes de la pesca y caza de mamíferos marinos y terrestres (Binford, 2001). Se puede establecer una relación positiva entre la importancia de los recursos animales y la latitud: por encima de los 50° la fuente primaria es la caza y, en menor medida, la pesca, lo que se relaciona con la disminución en la disponibilidad de plantas comestibles. En contraste, la recolección es el modo dominante de subsistencia en latitudes similares a las BL y FN-3 (Lee, 1968).

En el caso de los yacimientos de Orce, la caracterización florística durante el Pleistoceno inferior plantea algunos problemas, ya que los intentos de extraer polen fósil de los sedimentos y de los coprolitos no han tenido éxito. Sin embargo, un enfoque combinado basado en la ecomorfología y biogeoquímica de la fauna fósil de Venta Micena (VM), un yacimiento próximo a BL y FN-3 ligeramente más antiguo, proporciona pistas interesantes sobre la paleovegetación de la cuenca (Palmqvist et al., 2008). El predominio de taxa adaptados a una dieta pacedora apoya la reconstrucción sinecológica de esta paleocomunidad como una llanura abierta con parches de árboles y áreas forestadas. Además, los valores del $d^{15}N$ en ungulados han permitido estimar las paleoprecipitaciones anuales en 780 mm, dato que concuerda con las precipitaciones calculadas para BL-D y FN-3 a partir de la asociación de herpetofauna (750 m) (Blain et al., 2011, 2016; García-Aguilar et al., 2014). Estos valores son superiores a las precipitaciones anuales actuales en la cuenca, que se estima en una media de 300 mm.

La mayoría de los ungulados de VM están presentes en BL-D y FN-3, con la excepción del ovibovino mesodonto *Soergelia minor*, que es sustituido en FN-3 por el caprino hipsodonto *Ammotragus europaeus*, y la presencia de una segunda especie de équidos en BL-D y FN-3, el caballo de gran tamaño *Equus sussenbornensis*. Dado que los herbívoros monogástricos pueden alimentarse de pastos de baja calidad demasiado fibrosos para que un rumiante subsista, el registro de dos équidos en BL y FN-3 sugiere que en estos yacimientos las condiciones son ligeramente más secas que en VM.

Además de la modificación de origen antrópico, también se han identificado en BL y FN-3 otras originadas por carnívoros (fundamentalmente depresiones y surcos originados por la dentición). El análisis de sus dimensiones (longitud y anchura) así como la densidad y el grosor de los huesos en los que se conservan pueden dar información sobre el tamaño y el tipo de carnívoro que las produjo (Delaney-Ribera et al., 2009; Andrés et al., 2012). El gran tamaño de estas marcas dentales y su presencia en las diáfisis de los huesos largos, que presentan una superficie cortical densa, sugieren que las produjo un carnívoro de gran tamaño (Andrés et al., 2012). Además, la presencia de muescas en los bordes óseos como consecuencia de la presión ejercida durante el

proceso de fracturación, actividad que no llevan a cabo los félidos, y la coincidencia en morfología, dimensiones y posición anatómica de estas marcas dentales con las registradas en VM, donde la actividad de *P. brevisrostris* está bien documentada (Arribas y Palmqvist, 1998), sugieren la implicación de esta hiena gigante. Además, la abundancia de coprolitos, especialmente en el nivel superior de FN-3 (Espigares et al., 2013), indica la presencia frecuente de hienas en este yacimiento. Sin embargo, también se han localizado, aunque en menor número, marcas de dientes de carnívoros de tamaño pequeño a mediano, lo que sugiere un papel menor de algunos cánidos (probablemente *Canis mosbachensis*) en la modificación de los huesos.

La modificación ósea por carnívoros es mucho menos frecuente que la de origen antrópico. La escasez de elementos modificados por ambos agentes y la baja frecuencia de marcas dentales no permiten inferir el patrón de interacción entre homínidos y carnívoros en estos yacimientos. En cualquier caso, la actividad de los carnívoros parece haber sido residual en comparación con la actividad de los homínidos, con la excepción del Nivel Superior de FN-3.

CONCLUSIONES

Los datos sobre la actividad antrópica en BL y FN-3 evidencian que las estrategias de subsistencia de las poblaciones de homínidos que habitaban Europa en el Pleistoceno inferior implicaban la explotación de cadáveres de animales de tamaño medio a grande y de animales de tamaño grande a muy grande para obtener carne, grasa y médula ósea. Otros animales de pequeño tamaño disponibles en el medio ambiente, incluyendo roedores, lepóridos, tortugas y aves, también se consumían presumiblemente, junto con huevos, miel y un amplio espectro de vegetación comestible.

La actividad de los carnívoros está documentada en varios huesos de BL y FN-3. La mayoría de las marcas de dientes se pueden atribuir a la hiena gigante *P. brevisrostris*. Sin embargo, la actividad de carnívoros en estos sitios parece haber sido residual en comparación con la actividad de origen antrópico.

REFERENCIAS

- Abazzi, L. 2010. La fauna de cérvidos de Barranco León y Fuente Nueva 3. En *Ocupaciones Humanas en el Pleistoceno inferior y medio de la cuenca de Guadix-Baza, Memoria Científica* (eds. Toro, I., Martínez-Navarro, B. y Agustí, J.) 273-290 (Junta de Andalucía. Consejería de Cultura. E.P.G. Arqueología Monográfica).

- Agustí, J., de Marfá, R., Santos Cubedo, A. 2010. Roedores y lagomorfos (Mammalia) del Pleistoceno inferior de Barranco León y Fuente Nueva 3 (Orce, Granada). En *Ocupaciones Humanas en el Pleistoceno inferior y medio de la cuenca de Guadix-Baza*, Memoria Científica (eds. Toro, I., Martínez-Navarro, B. y Agustí, J.) 121-140 (Junta de Andalucía. Consejería de Cultura. E.P.G. Arqueología Monográfico).
- Alberdi, M.T. 2010. Estudio de los caballos de los yacimientos de Fuente Nueva-3 y Barranco León-5 (Granada). En *Ocupaciones Humanas en el Pleistoceno inferior y medio de la cuenca de Guadix-Baza*, Memoria Científica (eds. Toro, I., Martínez-Navarro, B. y Agustí, J.) 291-306 (Junta de Andalucía. Consejería de Cultura. E.P.G. Arqueología Monográfico).
- Álvarez, C., Parés, J. M., Granger, D., Duval, M., Sala, R., Toro, I., 2015. New magnetostratigraphic and numerical age of the Fuente Nueva-3 site (Guadix-Baza basin, Spain). *Quat. Int.* 389, 224-234.
- Anadón, P. y Julià, R. 2003. Estratigrafía y estudio sedimentológico preliminar de diversos afloramientos de Barranco León y Fuente Nueva-3 (Orce, Granada). En *El Pleistoceno inferior de Barranco León y Fuente Nueva 3*, Orce (Granada). Memoria Científica Campañas 1999-2002 (eds. Toro, I., Agustí, J. y Martínez-Navarro, B.), Junta de Andalucía. Consejería de Cultura. E.P.G. Arqueología Monográfico, 47-72.
- Andrés, M., Gidna, A.O., Yravedra, J., Domínguez-Rodrigo, M. 2012. A study of dimensional differences of tooth marks (pits and scores) on bones modified by small and large carnivores. *Archaeol. Anthropol. Sci.* 4, 209-219.
- Arribas, A., 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.
- Arribas, A., Palmqvist, P., 1999. On the ecological connection between sabre-tooths and hominids: faunal dispersal events in the lower Pleistocene and a review of the evidence for the first human arrival in Europe. *J. Archaeol. Sci.* 26, 571-585.
- Arribas, A., Palmqvist, P., 2002. The first human dispersal to Europe: remarks on the archaeological and palaeoanthropological record from Orce (Guadix-Baza basin, southeastern Spain). *Hum. Evol.* 17, 55-78.
- Binford, L.R. 1980. Willow smoke and dogs' tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation. *Am. Antiq.* 45, 4-20.
- Binford, L.R. 1981. *Bones: Ancient Men and Modern Myths*. Academic Press.
- Binford, L.R. 2001. *Constructing Frames of Reference. An Analytical Method for Archaeological Theory Building Using Ethnographic and Environmental Data Sets*. University of California Press.
- Biton, R., Gonen, S., Oron, M., Steiner, T., Rabinovich, R. 2017. Freshwater turtle or tortoise? The exploitation of testudines at the Mousterian site of Nahal Mahanayeem Outlet, Hula Valley, Israel. *J. Archaeol. Sci. Rep.* 14, 409-419.
- Blain, H.A., Bailón, S., Agustí, J., Martínez-Navarro, B., Toro, I. 2011. Paleoenvironmental and paleoclimatic proxies to the Early Pleistocene hominids of Barranco León D and Fuente Nueva 3 (Granada, Spain) by means of their amphibian and reptile assemblages. *Quat. Int.* 243, 44-53.
- Blain, H.A. Lozano-Fernández, I., Agustí, J., Bailón, S., Menéndez, L., Espigares, M.P., Ros-Montoya, S., Jiménez-Arenas, J., Toro-Moyano, I., Martínez-Navarro, B., Sala, R., 2016. Refining upon the climatic background of the Early Pleistocene hominid settlement in Western Europe: Barranco León and Fuente Nueva-3 (Guadix-Baza Basin, SE Spain). *Quat. Sci. Rev.* 144, 132-144.
- Boscaini, A., Madurell-Malapeira, J., Llenas, M., Martínez-Navarro, B. 2015. The origin of the critically endangered Iberian lynx: Speciation, diet and adaptive changes. *Quat. Sci. Rev.* 123, 247-253.
- Blasco, R. 2008. Human consumption of tortoises at Level IV of Bolomor Cave (Valencia, Spain). *J. Archaeol. Sci.* 35, 2839-2848.

- Blasco, R. Blain, H.-A., Rosell, J., Díez, J.C., Huguet, R., Rodríguez, J., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E., 2011. Earliest evidence for human consumption of tortoises in the European Early Pleistocene from Sima del Elefante, Sierra de Atapuerca, Spain. *J. Hum. Evol.* 61, 503-509.
- Blumenschine, R.J. 1995. Percussion marks, tooth marks, and experimental determination of the timing of hominid and carnivore access to long bones at FLK Zinjanthropus, Olduvai Gorge, Tanzania. *J. Hum. Evol.* 29, 21-51.
- Blumenschine, R.J., Pobiner, B.L. 2007. Zooarchaeology and the ecology of Oldowan hominin carnivory in *Evolution of the Human Diet* (ed. Ungar, P.) 167-190. Oxford University Press.
- Brain, C.K. 1981. *The Hunters or the Hunted? An Introduction to African Cave Taphonomy*. The University of Chicago Press.
- Braun, D.R. Harris, J.W.K., Levin, N.E., MacCoy, J.T., Herries, A.J.R., Bamford, M.K., Bishop, L.C., Richmond, B.G., Kigunjia, M., 2010. Early hominin diet included diverse terrestrial and aquatic animals, 1.95 Ma in East Turkana, Kenya. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 107, 10002-10007.
- Bunn, H.T. 1997. The bone assemblages from the excavated sites. En *Koobi Fora Research Project, Volume 5: Plio-Pleistocene Archaeology* (ed. Isaac, G.) 402-458. Clarendon Press.
- Bunn, H.T. 2001. Hunting, power scavenging, and butchering by Hadza foragers and by Plio-Pleistocene *Homo*. En *Meat-Eating and Human Evolution* (eds. Stanford, C.B., Bunn, H.T.) 199-218. Oxford University Press.
- Bunn, H.T. y Kroll, E.M. 1986. Systematic butchery by Plio/Pleistocene hominids at Olduvai Gorge, Tanzania. *Curr. Anthropol.* 27, 431-452.
- Carbonell, E., Bermúdez de Castro, J.M., Parés, J.M., Pérez-González, A., Cuenca-Bescós, G., Ollé, A., Mosquera, M., Huguet, R., Made, J. van der., Rosas, A., Sala, R., Vallverdú, J., García, N., Granger, D.E., Martínón-Torres, M., Rodríguez, X. P., Stock, G.M., Vergés, J.M., Allué, E., Burjachs, F., Cáceres, I., Canals, A., Benito, A., Díez, C., Lozano, M., Mateos, M., Navazo, M., Rodríguez, J., Rosell, J., Arsuaga, J.L., 2008. The first hominin of Europe. *Nature* 452, 465-470.
- Cheheb, R.C., Arzarello, M., Arnaud, J., Berto, C., Cáceres, I., Caracausi, S., Colopi, F., Daffara, S., Montanari Canini, G., Huguet, R., Karambatsou, T., Sala, B., Zambaldi, M., Berruti, G.L.F. 2019. Human behavior and Homo-mammal interactions at the first European peopling: new evidence from the Piro Nord site (Apricena, Southern Italy). *Sci. Nat.* 106,16; <https://doi.org/10.1007/s00114-019-1610-4>.
- de Heinzelin, J., Clark, J. D., White, T., Hart, W., Renne, P., WoldeGabriel, G., Beyene, Y., Vrba, E., 1999. Environment and behavior of 2.5-million-year-old Bouri hominids. *Science* 284, 625-629.
- Delaney-Rivera, C. Plummer, T.W., Hodgson, J.A., Forrest, F., Hertel, F., Oliver, J.S., 2009. Pits and pitfalls: taxonomic variability and patterning in tooth marks dimensions. *J. Archaeol. Sci.* 36, 2597-2608.
- Domínguez-Rodrigo, M., Egeland, C.P. y Barba, R. 2007. The hunting-versus scavenging debate. En *Deconstructing Olduvai: a Taphonomic Study of the Bed I Sites* (eds. Domínguez-Rodrigo, M., Barba, R. y Egeland, C.P.) 11-22. Springer.
- Domínguez-Rodrigo, M., Bunn, H.T. Yravedra, J. 2014. A critical re-evaluation of bone surface modification models for inferring fossil hominin and carnivore interactions through a multivariate approach: application to the FLK Zinj archaeofaunal assemblage (Olduvai Gorge, Tanzania). *Quat. Int.* 322-323, 32-43.
- Duval, M., Falguères, C., Bahain, J.-J., Grün, R., Shao, Q., Aubert, M., Dolo, J.-M., Agusti, J., Martínez-Navarro, B., Palmqvist, P., Toro-Moyano, I., 2012. On the limits of using combined U-series/ESR method to date fossil teeth from two Early Pleistocene archaeological sites of the Orce area (Guadix-Baza basin, Spain). *Quat. Res.* 77, 482-491.

- Espigares, M.P. 2010. *Análisis y modelización del contexto sedimentario y los atributos tafonómicos de los yacimientos pleistocénicos del borde nororiental de la cuenca de Guadix-Baza*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Espigares, M.P., Martínez-Navarro, B., Palmqvist, P., Ros-Montoya, S., Toro, I., Agustí, J., Sala, R., 2013. *Homo* vs. *Pachyrocota*: Earliest evidence of competition for an elephant carcass between scavengers at Fuente Nueva-3 (Orce, Spain). *Quat. Int.* 295, 113-125.
- Espigares, M.P., Palmqvist, P., Guerra-Merchán, A., Ros-Montoya, S., García-Aguilar, J.M., Rodríguez-Gómez, G., Serrano, F.J., Martínez-Navarro, B. 2019 The earliest cut marks of Europe: a discussion on hominin subsistence patterns in the Orce sites (Baza basin, SE Spain). *Sci Rep*, 9, 15408 doi:10.1038/s41598-019-51957-5
- Furió, M. 2010. Contribución al conocimiento de los insectívoros (Insectivora, Mammalia) del Pleistoceno inferior de Barranco León y Fuente Nueva 3 (Orce, Granada). En *Ocupaciones Humanas en el Pleistoceno inferior y medio de la cuenca de Guadix-Baza*, Memoria Científica (eds. Toro, I., Martínez-Navarro, B. y Agustí, J.) 141-164. Junta de Andalucía. Consejería de Cultura. E.P.G. Arqueología Monográfico, 2010.
- García-Aguilar, J.M., Guerra-Merchán, M., 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). *Quat. Sci. Rev.* 96, 204-221.
- Hawkes, K., O'Connell, J.F., Blurton Jones, G., Oftedal, O.T. y Blumenschine, R.J. 1991. Hadza: big game, common goods, foraging goals, and the evolution of the human diet. *Phil. Trans. R. Soc. London B* 334, 243-251.
- Lacombat, F. 2010. Estudio Paleontológico de *Stephanorhinus hundsheimensis* de Fuente Nueva 3 y Barranco León. En *Ocupaciones Humanas en el Pleistoceno inferior y medio de la cuenca de Guadix-Baza*, Memoria Científica (eds. Toro, I., Martínez-Navarro, B. y Agustí, J.) 237-246 Junta de Andalucía. Consejería de Cultura. E.P.G. Arqueología Monográfico.
- Lee, R.B. 1968. What hunters do for a living, or, how to make out on scarce resources in *Man the hunter* (eds. Lee R.B. y DeVore, I.) 30-48. Aldine Publishing Co.
- Lordkipanidze, D., Ponce de León, M., Margvelashvili, A., Rak, Y., Rightmire, G.P., Vekua, A., Zollikofer, C. 2013. A Complete Skull from Dmanisi, Georgia, and the Evolutionary Biology of Early Homo. *Science*, 342 (6156), 326-331.
- Lozano-Fernández, I., Blain, H.A., López-García, J.M. and Agustí, J. 2015. Biochronology of the first hominid remains in Europe using the vole *Mimomys savini*: Fuente Nueva 3 and Barranco León D, Guadix- Baza Basin, south-eastern Spain. *Historical Biology*, 27, 1021-1028.
- Madurell-Malapeira, J. Martínez-Navarro, B., Ros-Montoya, S., Espigares, M. P., Toro, I. and Palmqvist, P. 2011. The earliest European badger (*Meles meles*), from the Late Villafranchian site of Fuente Nueva 3 (Orce, Granada, SE Iberian Peninsula). *C. R. Palevol* 10, 609-615.
- Marlowe, F.W. 2005. Hunter-gatherers and human evolution. *Evol. Anthr.* 14, 54-67.
- Martínez-Navarro, B. 2010. Early Pleistocene faunas of Eurasia and hominid dispersals in *The First Hominin Colonization of Eurasia, Contributions from the Second Stony Brook Human Evolution Symposium and Workshop* (eds. Fleagle, J.G., Shea, J.J., Grine, F.E., Baden, A.L. y Leakey, R.E.) 207-224. Springer.
- Martínez-Navarro, B. 2018. Oldowan scavengers vs. Acheulian hunters: what does the faunal record say? *Glob. J. Arch. Anthropol.* 6(1): 555679; <https://doi.org/10.19080/GJAA.2018.06.555679>.
- Martínez-Navarro, B., Espigares, M.P., Pastó, I., Ros-Montoya, S., Palmqvist, P., 2014. Early *Homo* fossil records of Europe. En *Encyclopedia of Global Archaeology*, (ed. C. Smith), 2561-2570. Springer.
- Martínez-Navarro, B., Turq, A., Agustí, J., Oms, O., 1997. Fuente Nueva-3 (Orce, Granada, Spain) and the first human occupation of Europe. *J. Hum. Evol.* 33, 611-620.

- Martínez-Navarro, B., Madurell-Malapeira, J., Ros-Montoya, S., Espigares, M.P., Medin, T., Hor-
tolà, P., Palmqvist, P. 2015. The Epivillafranchian and the arrival of pigs into Europe. *Quat. Int.*
389, 131-138.
- Martínez-Navarro, B. Palmqvist, P., Madurell, 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. En *Ocupaciones Humanas en el Pleistoceno inferior y medio de la cuenca de*
Guadix-Baza, Memoria Científica (eds. Toro, I., Martínez-Navarro, B.y Agustí, J.) 197-236 (Junta de
Andalucía. Consejería de Cultura. E.P.G. Arqueología Monográfico.
- Medin T. Martínez-Navarro, B., Rivals, F., Madurell-Malapeira, J., Ros-Montoya, S., Espigares, M.P.,
Figueirido, B., Rook, L., Palmqvist, P. 2017. Late Villafranchian *Ursus etruscus* and other large
carnivorans from the Orce sites (Guadix-Baza basin, Andalusia, southern Spain): Taxonomy,
biochronology, paleobiology, and ecogeographical context. *Quat. Int.* 431, 20-41.
- Michel, V., Shen, C.-C., Woodhead, J., Hu, H.-M., Wu, C.-C., Moullé, P.-E., Khatib, S., Cauche, D.,
Moncel, M.-H., Valensi, P., Chou, Y.-M., Gallet, S., Echassoux, A., Orange, F., de Lumley, H.,
2017. New dating evidence of the early presence of hominins in Southern Europe. *Sci. Rep.* 7,
10074. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-10178-4>.
- Mouille, P.-E., Echassoux, A., Martínez-Navarro, B. 2004. *Ammotragus europaeus*: une nouvelle espe-
ce de Caprini (Bovidae, Mammalia) du Pleistocene inferieur a la grotte du Vallonnet (France).
C. R. Palevol 3, 663-673.
- Palmqvist, P., Martínez-Navarro, B., Toro, I., Espigares, M.P., Ros-Montoya, S., Torregrosa, V., Pérez-
Claros, J.A., 2005. Réévaluation de la présence humaine au Pléistocène inférieur dans le Sud de
l'Espagne. *L'Anthropologie* 109, 411-450.
- Palmqvist, P., Duval, M., Diéguez, A., Ros-Montoya, S., Espigares, M. P., 2016. On the fallacy of
using orthogenetic models of rectilinear change in arvicolid teeth for estimating the age of the
first human settlements in Western Europe. *Hist. Biol.* 28, 734-752.
- Palmqvist, P., Martínez-Navarro, B., Pérez-Claros, J.A., Torregrosa, V., Figueirido, B., Jiménez-Aren-
as, J.M., Espigares, M.P., Ros-Montoya, S., De Renzi, M. 2011. The giant hyena *Pachycrocuta*
brevirostris: modelling the bone-cracking behavior of an extinct carnivore. *Quat. Int.* 243, 61-79.
- Palmqvist, P., Pérez-Claros, J.A., Gröcke, D.R. Janis, C.M. 2008. Tracing the ecophysiology of ungu-
lates and predator-prey relationships in an early Pleistocene large mammal community. *Palaeo-
geogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 266, 95-111.
- Palmqvist, P., Torregrosa, V., Pérez-Claros, J.A., Martínez-Navarro, B. Turner, A. 2007. A re-evalu-
ation of the diversity of *Megantereon* (Mammalia, Carnivora, Machairodontinae) and the prob-
lem of species identification in extinct carnivores. *J. Vert. Paleontol.* 27, 160-175.
- Rodríguez-Gómez, G., Palmqvist, P., Rodríguez, J., Martín-González, J.A., Espigares, M.P., Ros-
Montoya, S., Martínez-Navarro, B. 2016. On the ecological context of the earliest human set-
tlements in Europe: resource availability and competition intensity in the carnivore guild of
Barranco León-D and Fuente Nueva-3 (Orce, Baza Basin, SE Spain). *Quat. Sci. Rev.* 134, 69-83.
- Ros-Montoya, S., Palombo, M.R., Espigares, M.P. y Martínez-Navarro, B., 2010. La Sucesión de Pro-
boscídeos en el Plio-Pleistoceno de las Cuencas de Guadix-Baza y de Granada (España). En
*Ocupaciones Humanas en el Pleistoceno inferior y medio de la cuenca de Guadix-Baza, Memoria Cien-
tífica* (eds. Toro, I., Martínez-Navarro, B.y Agustí, J.) 247-272. Junta de Andalucía. Consejería de
Cultura. E.P.G. Arqueología Monográfico.
- Rufá, A., Blasco, R., Rivals, F. y Rosell, J. 2014. Leporids as a potential resource for predator (homi-
nin, mammalian, carnivores, raptors): an example of mixed contribution from Level III of Teix-
oneres Cave (MIS 3, Barcelona, Spain). *C.R. Palevol.* 13(8), 665-680.
- Sahnouni, M., Parés, J.M., Duval, M., Cáceres, I., Harichane, Z., van der Made, J., Pérez-González,
A., Abdessadok, S., Kandi, N., Derradji, A., Medig, M., Boulaghraif, K., Semaw, S. 2018. 1.9-mil-

- lion-and 2.4-, million-year-old artifacts and stone tool-cutmarked bones from Ain Boucherit, Algeria. *Science* 362, 1297-1301.
- Sahnouni, M., Rosell, J., van der Made, J., Vergès, J.M., Ollé, A., Kandi, N., Harichane, Z., Derradji, A., Medig, M. 2013. The first evidence of cut marks and usewear traces from the Plio-Pleistocene locality of El-Kherba (Ain Hanech), Algeria: implications for early hominin subsistence activities circa 1.8 Ma. *J. Hum. Evol.* 64, 137-150.
- Semaw, S., Renne, P., Harris, J.W.K., Feibel, C.S., Bernor, R.L., Fesseha, N. Mowbray, K. 1997. 2.5-million-year-old stone tools from Gona, Ethiopia. *Nature*, 385, 333-336.
- Shipman, P. (1981). Applications of scanning electron microscopy to taphonomic problems. En Cantwell, A.M., Griffin, J.B. y Rothschild, N.A. (Eds.), *The research potential of anthropological museum collections, Annals of the New York Acad. Sci.*, 376, 357-385.
- Steadman, D.W., Plourde, A., Burley, D.V. 2002. Prehistoric butchery and consumption of birds in the Kingdom of Tonga, South Pacific. *J. Archaeol. Sci.* 29(6), 571-584.
- Titton, S., Barsky, D., Bargallo, A., Vergès, J.M., Guardiola, M., García Solano, J., Jiménez-Arenas, J.M., Toro-Moyano, I., Sala-Ramos, R. 2018. Active percussion tools from the Oldowan site of Barranco León (Orce, Andalusia, Spain): the fundamental role of pounding activities in hominin lifeways. *J. Archaeol. Sci.* 96, 131-147.
- Toro-Moyano, I., Barsky, D., Cauche, D., Celiberti, V., Grégoire, S., Lebegue, F., Moncel, M.H., Lumley H. de., 2011. The archaic stone tool industry from Barranco León and Fuente Nueva 3 (Orce, Spain): Evidence of the earliest hominin presence in southern Europe. *Quat. Int.* 243, 80-91.
- Toro-Moyano, I., Martínez-Navarro, B., Agustí, J., Souday, C., Bermúdez de Castro, J.M., Martínón-Torres, M., Fajardo, B., Duval, M., Falgueres, 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). *J. Hum. Evol.* 65, 1-9.
- Turq, A., Martínez-Navarro, B., Palmqvist, P., Arribas, A., Agustí, J., Rodríguez-Vidal, J. 1996. Le Plio-Pléistocène de la région d'Orce, province de Grenada, Espagne: bilan et perspectives de Recherche. *Paléo* 8, 161-204.
- Villa, P., Mahieu, E. 1991. Brakage patterns of human long bones. *J. Hum. Evol.* 21, 27-48.
- Villmoare, B., Kimbel, W.H., Seyoum, C., Campisano, C.J., DiMaggio, E., Rowan, J., Braun, D.R., Arrowsmith, J.R. and Reed, K.E. 2015. Early Homo at 2.8 Ma from Ledi-Geraru, Afar, Ethiopia. *Science*, 347 (6228), 1352-1355.
- Woodburn, J. 1968. An introduction to Hazda ecology in *Man the hunter* (eds. Lee R.B. y DeVore, I.) 49-55. Aldine Publishing Co.
- Zhu, Z., Dennell, R., Huang, W., Wu, Y., Qiu, S., Yang, S., Rao, Z., Hou, Y., Xie, J., Han, J., Ouyang, T. 2018. Hominin occupation of the Chinese Loess Plateau since about 2.1 million years ago. *Nature*, 559, 608-612.
- Zhu, Z., Dennell, R., Huang, W., Wu, Y., Rao, Z., Qiu, S.-F., Xie, J.-B., Liu, W., Fu, S.-Q., Han, J.-W., Zhou, H.-Y., Ouyang, T.P., Li, H.M. 2015. New dating of the Homo erectus cranium from Lantian (Gongwangling), China. *J. Hum. Evol.* 78, 144-157.