

La secuencia antracológica de Forcas II (Graus, Huesca) y su contribución al conocimiento de la evolución paleoambiental holocena del Prepirineo central

The antracological sequence from Forcas II (Graus, Huesca) and their contribution to the knowledge of Holocene paleoenvironmental evolution of central Pre-Pyrenees

Marta Alcolea Gracia¹

Resumen

Se presentan los resultados definitivos del estudio antracológico del yacimiento de Forcas II (Graus, Huesca). La secuencia se compone de diferentes momentos de ocupación comprendidos entre el 8700 y 6700 BP. Las condiciones climáticas favorables del Óptimo Climático holoceno dan lugar a espacios forestados que son aprovechados por los grupos mesolíticos y neolíticos para la recolección de combustible leñoso con carácter oportunista. La madera de pino de tipo albar/laricio es la leña más consumida a lo largo de toda la secuencia aunque los robles, probablemente quejigos, van ganando importancia paulatinamente. Los resultados obtenidos revelan un entorno vegetal de carácter forestal muy diferente de la actualidad con escasa influencia mediterránea en el entorno inmediato del yacimiento en el que la influencia antrópica comienza a ser visible a partir del Neolítico.

Palabras clave: Valle del Ebro, Carbón vegetal, Mesolítico, Neolítico, Arqueobotánica, Paleoecología, Combustible.

Summary

This paper presents the final results of wood charcoal analysis of the archaeological site of Forcas II (Graus, Huesca). The sequence comprises different moments of occupation between 8700 and 6700 BP. The favorable climatic conditions in the Holocene Optimum result in forested areas that are used by the Mesolithic and Neolithic groups to an opportunistic management of fuelwood. The Scots/Black pine type is the most consumed firewood along the entire sequence although the oaks, probably Portuguese oaks, gain importance gradually. The results show a very different forest environment from current formations in the immediate vicinity of the site with limited Mediterranean climatic influence in the vegetation cover in which human influence begins to be visible from the Neolithic period.

Keywords: Ebro Valley, Charcoal, Mesolithic, Neolithic, Archaeobotany, Palaeoecology, Fuelwood.

Introducción

En la actualidad, los estudios sobre macrorrestos vegetales representan una contribución indispensable a los trabajos de investigación multidisciplinares llevados a cabo en los yacimientos arqueológicos. En este

trabajo se presentan los resultados definitivos del estudio antracológico llevado a cabo en el abrigo de Forcas II (Graus, Huesca).

En la mayoría de los casos, los restos de carbón vegetal que aparecen en el registro arqueológico son

1. Área de Prehistoria. Dpto. Ciencias de la Antigüedad. Universidad de Zaragoza. Pedro Cerbuna 12, 50009 Fac. Filosofía y Letras. Universidad de Zaragoza. IUCA. Grupo PPVE. malcolea@unizar.es.

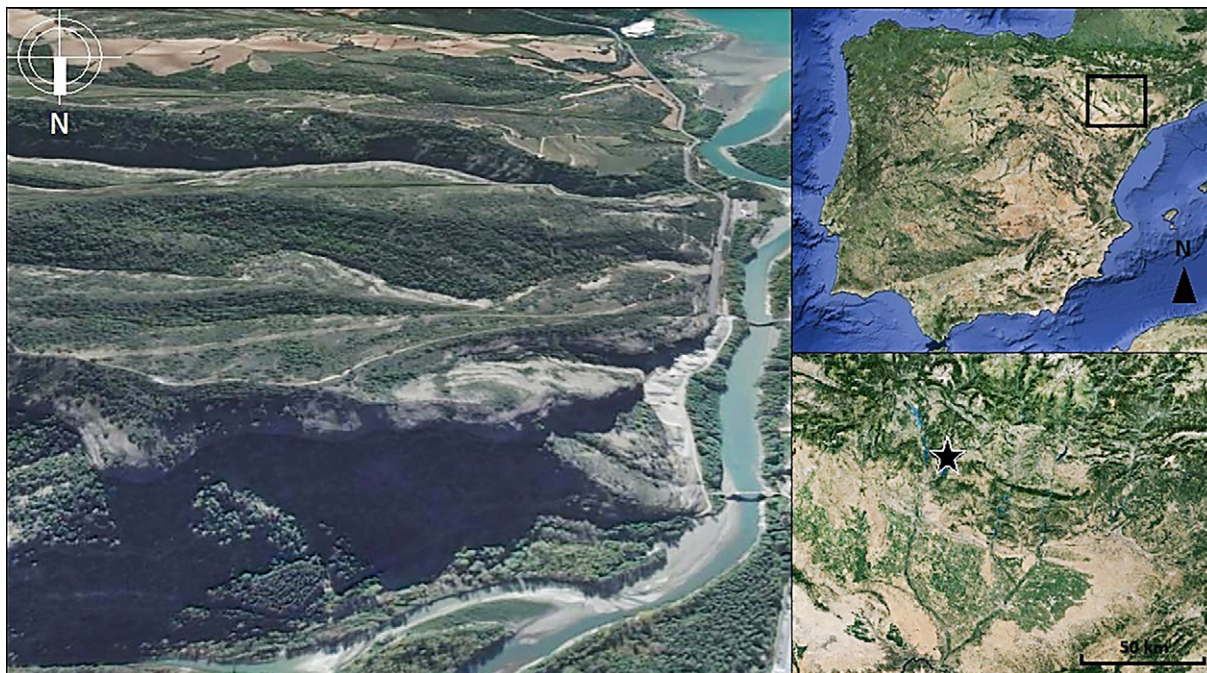


Figura 1. Situación del yacimiento. En la imagen de la izquierda se puede ver la Peña de las Forcas y la confluencia de los ríos Ésera e Isábena en primer término. Imágenes obtenidas de Google Earth.

el producto de la combustión incompleta de la leña que ha entrado en contacto con el fuego de manera intencional, esto es, han constituido uno de los elementos más importantes en la cadena operativa del fuego: el combustible. Gran parte de la actividad cotidiana de los grupos humanos prehistóricos requiere su utilización, lo que implica toda una serie de tareas que hilvanan una cadena operativa compleja, desde el aprovisionamiento del combustible hasta las tareas de acondicionamiento, limpieza o abandono posteriores a la utilización de las estructuras de combustión. Aunque la existencia de estas estructuras en los yacimientos arqueológicos prehistóricos no siempre es algo fácilmente reconocible e inmediato y muchas veces las evidencias se reducen a restos dispersos en la superficie del yacimiento con escasa visibilidad, todo ello tiene unas implicaciones paleoeconómicas evidentes.

Por otro lado, las tareas de aprovisionamiento, selección y acarreo del combustible hasta los lugares de hábitat se realizan en un entorno vegetal determinado. Las estrategias económicas utilizadas por los diferentes grupos humanos estarán fuertemente condicionadas por la biomasa disponible en el entorno inmediato del asentamiento. Es importante conocer las formaciones vegetales que se desarrollaron en las inmediaciones de los yacimientos en el momento de la ocupación humana y que condicionarían los recursos disponibles para su explotación, sobre los que el hombre, en su actividad diaria de recolección de leña para

el fuego, realizará un efecto de síntesis, de modo que los registros arqueobotánicos generados por grupos cazadores-recolectores constituyen en muchas ocasiones excelentes registros paleoambientales. Por ello, los estudios basados en los restos de madera carbonizada aparecida en contextos arqueológicos constituyen a su vez un *proxy* que complementa los datos obtenidos por otras disciplinas (palinología, sedimentología, geomorfología) en las reconstrucciones paleoambientales.

Contexto biogeográfico

Desde el punto de vista biogeográfico, la Peña de las Forcas, se encuentra dentro de la Región Mediterránea, Provincia Aragonesa, sector Montano aragonés (Rivas Martínez, 1982, 1987). Su altitud lo ubica en una zona de transición entre los pisos bioclimáticos Mesomediterráneo y Supramediterráneo. En la actualidad se encuentra bajo un clima mediterráneo de media montaña, caracterizado por una temperatura media anual de 15,4°C y una oscilación media en torno a los 19°, con una amplitud térmica extrema entre el invierno y el verano. La precipitación media anual se sitúa en los 576 mm, con los máximos de lluvia en los meses de otoño y primavera (Peña-Monné y Sopena, 2014). En lo que respecta a la vegetación actual en el entorno del yacimiento, esta está dominada por formaciones de quejigo (*Quercus faginea* Lam. subsp. *faginea*) acompañado de abundantes elementos medite-

rráneos entre los que podemos destacar la carrasca (*Quercus ilex* L. subsp. *rotundifolia*), la coscoja (*Quercus coccifera* L.), el pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.), algunas lamiáceas, como el romero (*Rosmarinus officinalis* L.) y el tomillo (*Thymus* sp.), y cultivos de olivos (*Olea europea* L. var. *domestica*), y formaciones de bosque galería, muy alteradas por la acción antrópica, flanqueando las riveras de los ríos (González-Sampériz, 2014).

El yacimiento se sitúa en la confluencia de los ríos Ésera e Isábena, en las Sierras Exteriores pirenaicas a 480 msnm (Figura 1). Tanto este como su homónimo, Forcas I, con una ocupación magdaleniense, aprovechan abrigos de escasa penetración generados por la erosión de ambos ríos en la base del escarpe conglomerático meridional, quedando unos 300 m por debajo de los relieves circundantes (Peña-Monné y Sopena, 2014). El abrigo, con una orientación norte, está conformado por una visera poco profunda (aprox. 4 m conservados) de gran desarrollo longitudinal (aprox. 32 m). El estrechamiento del valle en el punto exacto de la desembocadura del río Isábena lo convierte en paso obligado en cualquier desplazamiento a lo largo del río, lo que permite controlar desplazamientos humanos y animales (Utrilla y Mazo, 2014). En la actualidad, la proximidad del embalse de Barasona o Joaquín Costa da lugar a un paisaje muy diferente al que dominaría el entorno de los yacimientos durante su ocupación prehistórica.

Contexto arqueológico

Forcas II forma parte del eje de poblamiento prepirenaico que se constituye en la zona de transición entre el paisaje de media montaña, que permite la explotación del bosque para la caza y recolección, y el valle, que permitirá la explotación agrícola y ganadera a partir del Neolítico. En este territorio, las calizas, areniscas o conglomerados dan lugar a la proliferación de cuevas y abrigos con unos requisitos de habitabilidad idóneos que muchas veces, además, se ubican en lugares estratégicos de control de pasos, en crestas para dominar diferentes territorios de explotación o confluencias entre ríos (Utrilla, 1996; Montes et al., 2006; Utrilla et al., 2009; Utrilla y Mazo, 2014).

La ocupación de Forcas II se data entre el 8700 y el 5300 BP y comprende distintos niveles de ocupación humana entre el Mesolítico Reciente y el Neolítico (Figura 2) (Utrilla y Mazo, *ibid.*). La secuencia arranca en el Mesolítico macrolítico de muescas y denticuados (Nivel I) donde se documentan hogares de gran tamaño y una industria bastante escasa (8650±70 BP). Un segundo momento de ocupación que se adscribe al Mesolítico geométrico comprende los niveles II y IV (separados por el nivel III, arqueológicamente

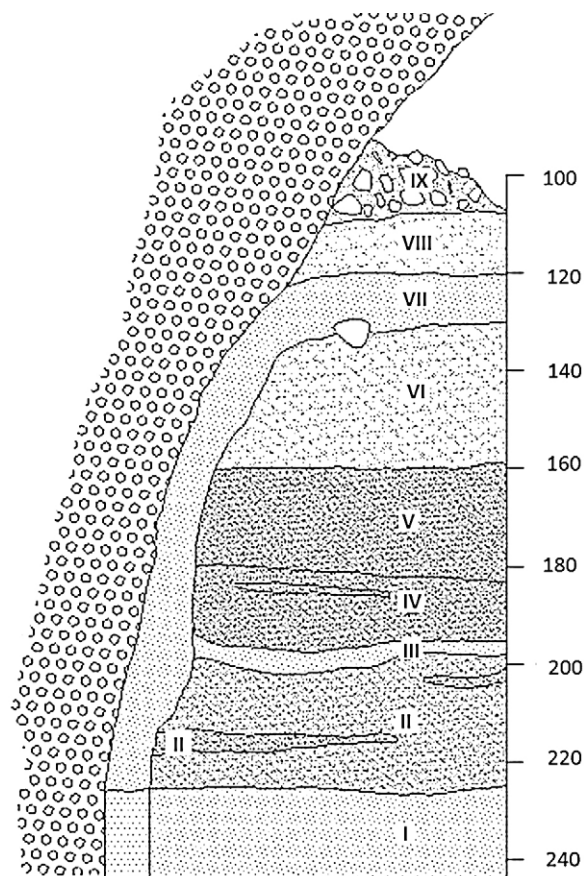


Figura 2. Corte estratigráfico de Forcas II según Utrilla y Mazo, 2014.

estéril). Aparecen zonas oscuras que con toda seguridad constituirían estructuras o áreas de combustión no delimitadas (AC) en el nivel más antiguo (7240±40/7150±40 BP) y numerosas estructuras bien delimitadas predominando los hogares en cubetas circulares (EC) en el nivel más reciente (7090±340/7000±40 BP). La industria lítica recuperada se compone de microlitos geométricos, principalmente triángulos de retoque abrupto y microburiles. La ocupación neolítica del abrigo la componen los niveles V, VI y VIII. En los niveles V y VI aparecen triángulos de doble bisel y fragmentos de cerámica, cardial en el más antiguo (6970±130/6750±40 BP) e impresa e incisa en el más reciente (6900±190/6740±40 BP) y otros elementos como piedras de molino y hachas pulimentadas. La fauna recuperada en estos niveles continúa siendo exclusivamente salvaje (Blasco y Castaños, 2014), por lo que se presupone una economía cazadora-recolectora idéntica a los niveles mesolíticos subyacentes. Tras un nuevo hiato sedimentario (VII), el nivel VIII (6680±190/5340±40 BP) contiene los primeros indicios de una economía auténticamente neolítica, con la presencia de hojas de hoz con pátina de cereal y ovicápridos (Utrilla y Mazo, 2014).

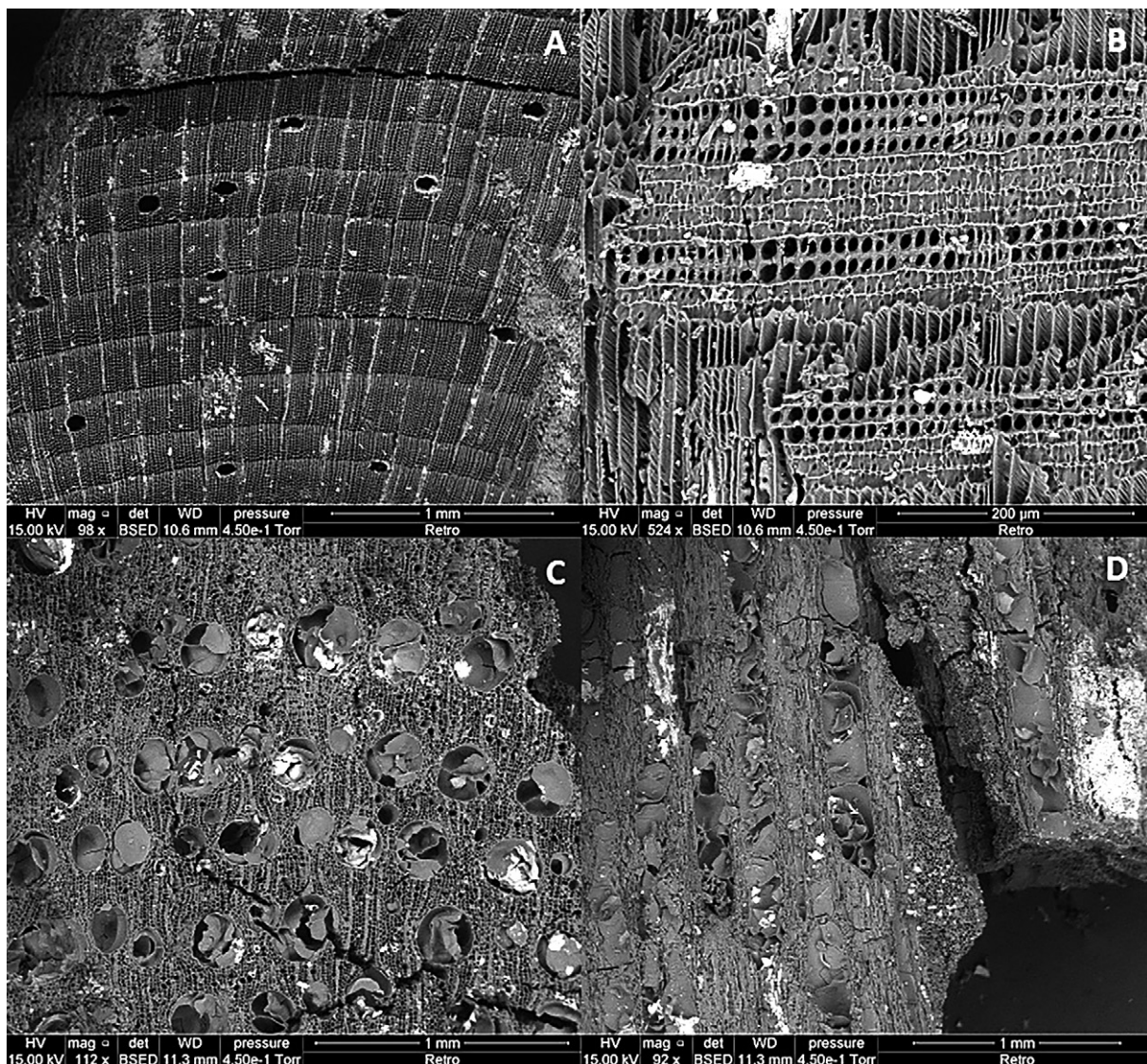


Figura 3. Imágenes de los principales taxones documentados en el registro antracológico de Forcas II obtenidas mediante Microscopía Electrónica de Barrido. A. Sección Transversal de *Pinus* tipo *sylvestris*, B. Sección Longitudinal Radial de *Pinus* tipo *sylvestris*, C. Sección Transversal de *Quercus* sp. caducifolio, D. Sección Longitudinal Tangencial de *Quercus* sp. caducifolio.

Material y método

Los trabajos arqueológicos se llevaron a cabo durante cinco campañas de excavación durante los años 1990, 1991, 1992, 1996 y 1997. Aunque la excavación arqueológica del yacimiento se llevó a cabo de forma meticulosa, en la recogida de muestras de carbón vegetal primó la recogida directa o manual de los restos más visibles en el transcurso de la excavación exclusivamente con el objetivo de la obtención de fechas radiocarbónicas, de modo que la recogida del carbón atendió a un muestreo dirigido y no exhaustivo. Esto ha comprometido la cantidad de material recuperado y su representatividad en términos paleoecológicos (Badal et al., 2003). La complejidad de la estratigrafía producida por diferentes alteraciones de la

misma tanto en época antigua como reciente en diferentes zonas del yacimiento es responsable de que la denominación de los niveles arqueológicos haya sido variable de unas zonas a otras tal como se refleja en las sucesivas publicaciones del yacimiento (Mazo y Utrilla, 1999; Utrilla y Mazo, 2007, 2014). Tras la campaña de excavación de 1996 se establecieron los niveles definitivos para los que se adopta la numeración estratigráfica con números romanos de abajo hacia arriba (Figura 2). Todas las muestras tomadas en consideración en este trabajo proceden de la parte oriental del abrigo, la única zona donde la conservación de la estratigrafía completa es incontestable (Utrilla y Mazo, 2014). Para las muestras antracológicas procedentes de campañas anteriores a 1996 se ha buscado la equi-

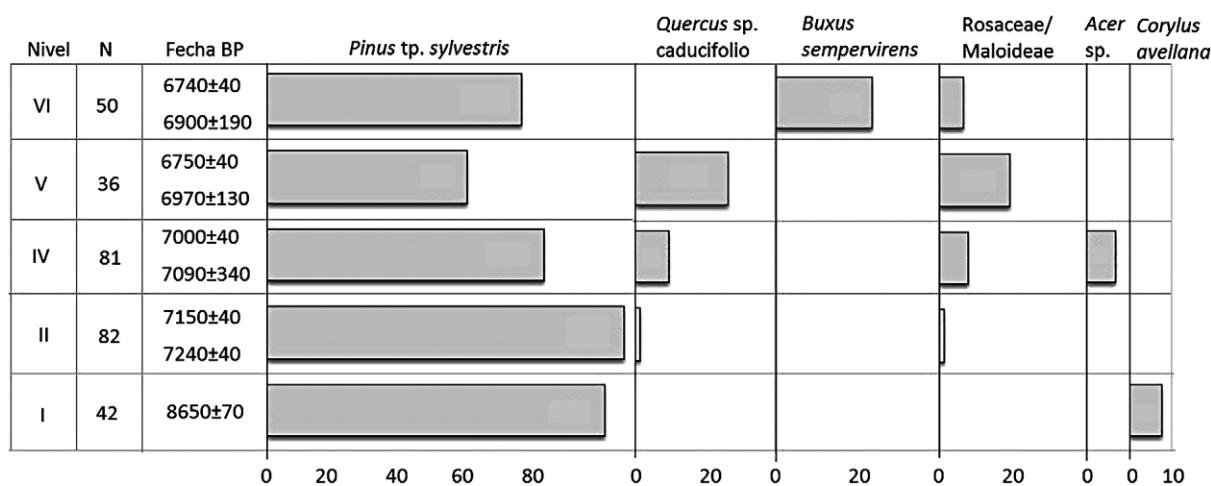


Figura 4. Diagrama antracológico del abrigo de Forcas II, N = número de fragmentos analizados.

valencia de la antigua nomenclatura de los niveles con la moderna para poder establecer la secuencia.

La flotación, ya que así lo permitieron las posibilidades de la excavación y la disponibilidad de agua, de parte del sedimento de la excavación de Forcas II, correspondiente a los niveles arqueológicos de adscripción neolítica, no se tradujo en la recuperación de restos carpológicos (Utrilla y Mazo, 2014). También fue extraída una columna compuesta por un total de 14 muestras de polen durante la campaña de excavación de 1996 pero todas ellas resultaron estériles (González-Sampériz, 2014).

La identificación botánica de los restos de carbón se ha llevado a cabo según el proceso metodológico generalmente utilizado en los estudios antracológicos. Este método, no destructivo ni contaminante, consiste en la fractura manual de cada uno de los fragmentos buscando los tres planos anatómicos de la madera (Transversal, Longitudinal Radial y Longitudinal Tangencial). Para la observación de los distintos caracteres anatómicos se ha utilizado un microscopio óptico metalográfico con iluminación reflejada y campo claro/oscuro (Nikon Optiphot) perteneciente al Servicio de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Zaragoza que a través de distintos oculares permite una magnificación de 40 a 600 aumentos. La determinación taxonómica se apoya en la comparación de los elementos observados con diferentes atlas especializados en la anatomía de la madera y el carbón (Schweingruber, 1990; Vernet et al., 2001) y muestras de maderas actuales carbonizadas. Las imágenes de los principales taxones documentados han sido tomadas con Microscopio Electrónico de Barrido (Figura 3).

Resultados

En total se han analizado 446 fragmentos de carbón procedentes del yacimiento de Forcas II. Las

muestras antracológicas proceden de 5 de los niveles arqueológicos descritos en la secuencia arqueológica del abrigo que corresponden a la ocupación mesolítica (I-IV) y neolítica (V y VII) del yacimiento. Las muestras procedentes de las estructuras de combustión de la ocupación mesolítica del abrigo (niveles II y IV) fueron objeto de una publicación en la monografía del yacimiento (Alcolea, 2014 en Utrilla y Mazo, 2014).

Entre los fragmentos de carbón estudiados se ha identificado arce (*Acer sp.*), avellano (*Corylus avellana*), boj (*Buxus sempervirens*), pino albar/laricio (*Pinus tipo sylvestris*), roble (*Quercus sp. caducifolio*) y rosáceas (Rosaceae/Maloideae), lo que supone un total de 6 taxones determinados.

El taxón más abundantemente documentado en el registro antracológico del abrigo Forcas II es el pino de tipo albar/laricio (*Pinus tipo sylvestris*) que alcanza porcentajes superiores al 50 por ciento de los fragmentos determinados en todos los niveles estudiados (Figura 4).

El taxón *Pinus tipo sylvestris* engloba todas las especies de pinos "frios" que crecen en la Península Ibérica: el pino laricio o salgareño (*Pinus nigra* subsp. *Salzmanii*), el pino albar o silvestre (*Pinus sylvestris*) y el pino negro (*Pinus uncinata*), quedando descartadas las especies de tendencia más termófila. Estas especies no pueden ser diferenciadas entre sí en base a la anatomía de la madera. Se trata de especies de madera homóxila, con presencia de canales resiníferos localizados en la madera final, radios uniseriados de 4 a 10 células de altura, a veces con canales resiníferos transversales, radios heterogéneos con traqueidas transversales de paredes dentadas y puntuaciones de tipo fenestriforme en número de 1 o 2 por campo de cruce (Schweingruber, 1990; Vernet et al., 2001) (Figura 3). Aunque muchos autores se han aventurado en la descripción de algunos criterios de diferenciación especi-

fica entre los distintos pinos de montaña a día de hoy no podemos afirmar que esto sea posible, si bien *Pinus uncinata*, por lo general, presenta anillos de crecimiento muy estrechos, lo que en ocasiones ha sido utilizado como un criterio de discriminación.

El género *Pinus* está presente en todos los pisos bioclimáticos de la Península Ibérica ya que se trata de especies poco exigentes con las condiciones de desarrollo edáfico y por lo general toleran bien los fuertes contrastes de temperatura (Costa et al., 1997). Los pinos laricio o salgareño (*Pinus nigra* subsp. *Salzmanii*) y albar (*Pinus sylvestris*) no son especies forestales exigentes con la temperatura y el sustrato, pero sí lo son con el régimen hídrico, necesitando al menos 600-1000 mm anuales. En la actualidad, el pino albar (*Pinus sylvestris*) llega a veces casi hasta 500 msnm en la umbría (Villar et al., 1999), aunque en la solana lo encontramos sólo a partir de 1000 msnm, siendo la especie forestal más representada en la vertiente meridional de los Pirineos centrales entre 1000 y 1700 m, su núcleo más importante de distribución en la Península Ibérica (Costa et al., 1997). Aunque por lo general se trata de un elemento eurosiberiano, en esta zona del Pirineo encontramos pinares submediterráneos de pino albar (*Pinus sylvestris*) que se mezclan con pino salgareño (*Pinus nigra* subsp. *Salzmanii*), quejigo (*Quercus faginea*) y roble pubescente (*Quercus humilis*). Aunque ambas especies de pinos se ven favorecidas por el carácter continental de este sector central pirenaico, al descender de altitud el pino salgareño (*Pinus nigra* subsp. *Salzmanii*), de carácter verdaderamente submediterráneo, gana protagonismo a causa del aumento de la xericidad estival. Por su parte, el pino negro (*Pinus uncinata*), presenta un verdadero carácter eurosiberiano y en la actualidad pertenece a la alta montaña peninsular, creciendo en los Pirineos por encima de 1700 m. de altitud.

Otro taxón bien representado en el registro antracológico de Forcas II es *Quercus* sp. caducifolio, que engloba todas las especies de este género de tipo caducifolio y semicaducifolio o marcescente. Son numerosas las especies que crecen actualmente en el sector central del Pirineo (*Quercus petraea*, *Quercus pyrenaica*, *Quercus humilis*, *Quercus faginea*, *Quercus cerrioides*). Los robles de hoja semicaducifolia, que soportan muy bien los climas de transición, constituyen en la actualidad el principal elemento de la vegetación de la media montaña mediterránea, dando lugar a bosques submediterráneos de quejigos (*Quercus faginea* y *Quercus petraea*) acompañados principalmente de boj (*Buxus sempervirens*).

El boj (*Buxus sempervirens*) es un arbusto submediterráneo omnipresente en el Pirineo central que aparece en todo tipo de comunidades forestales desde el

piso basal al montano superior, aunque presenta una especial importancia formando parte del sotobosque del robledal en la asociación *Buxo-Quercetum pubescentis*. Prefiere los suelos calizos y los lugares secos en el piso supramediterráneo y aunque prefiere la media sombra puede soportar el sol si cuenta con la humedad suficiente. Su distribución actual se ha visto fuertemente condicionada por la acción antrópica, ya que su presencia es preponderante en los matorrales que se originan en etapas de degradación de carrascales, quejigales y pinares constituyendo verdaderas comunidades permanentes en las solanas más castigadas por el fuego y la roturación. Es una especie de crecimiento muy lento que produce una madera densa y pesada.

Bajo el taxón Rosaceae englobamos a las diferentes especies de la familia de las rosáceas, que por lo general no pueden ser distinguidas entre sí en base a la anatomía de la madera. Estas especies, que juegan un papel importante en el registro antracológico de Forcas II se caracterizan por crecer en orlas y claros de bosque formando parte a veces de la vegetación de ribera. Además se caracterizan por tener frutos comestibles.

El arce (*Acer* sp.) es un árbol de carácter submediterráneo que forma parte de bosques caducifolios, setos y orlas forestales en suelos húmedos de los pisos mesomediterráneo y supramediterráneo. Es un género de carácter pionero y colonizador que en ocasiones se asocia a la vegetación de ribera. Aunque requieren cierto grado de humedad edáfica y ambiental, algunas especies de este género resisten la sequía estival.

Por último, los avellanos (*Corylus avellana*) son árboles de carácter eurosiberiano y montano, también pionero y colonizador, que en la actualidad crecen en zonas umbrías o torrentes, formando parte de bosques mixtos caducifolios o en ocasiones de las formaciones de ribera o como pies aislados en espacios forestales abiertos. Su fruto es comestible y su madera flexible muy apreciada para diferentes usos como atestigua la etnografía.

Evolución paleoambiental y dinámica de la vegetación

Los niveles analizados de la secuencia arqueológica de Forcas II se enmarcan en un periodo de especial importancia para entender las transiciones climáticas y culturales de la Prehistoria. La distribución espacial de las especies vegetales ha variado a lo largo del Cuaternario en función de las condiciones climáticas imperantes en cada momento y de la influencia creciente del hombre que se hará especialmente evidente a partir del Neolítico. El Holoceno trae consigo una serie de mejoras climáticas que determinan la cubierta vegetal del entorno de los yacimientos, influyendo significativamente en la bio-

masa disponible para ser usada como combustible por parte del ser humano.

La secuencia analizada arranca con el Holoceno Temprano, que supondrá un aumento de la humedad. Con la llamada Reconquista Forestal durante el Tardiglacial proliferan los bosques de coníferas y, en un segundo momento, los bosques mixtos o mayoritariamente caducifolios conformados por taxones mesófilos de carácter pionero y colonizador como *Betula*, *Corylus* o *Quercus*.

En la secuencia polínica de Estaña (670 msnm) (Pérez-Sanz, 2014) se observa un cambio importante en la composición de la vegetación después del conocido evento 8.2 (7400 BP). Un aumento de las temperaturas invernales, que da lugar a inviernos más templados, provoca un aumento de las quercíneas de tipo perennifolio y semicaducifolio que sustituyen a otros taxones mesófilos con un gran desarrollo en las etapas precedentes como *Corylus*. A mayor altitud, el registro polínico de Basa de la Mora (1830 msnm) (Pérez-Sanz et al., 2013) revela la existencia de bosques caducifolios bien desarrollados, lo que nos está sugiriendo un cambio en el régimen de precipitación con una precipitación distribuida de manera más uniforme a lo largo del año. Ambos registros lacustres registran los niveles más altos del lago durante este periodo lo que sólo puede ser explicado por el aumento de la precipitación y la ausencia de una estación seca de larga duración (Morellón et al., 2009).

Sin lugar a dudas, el llamado Óptimo Climático constituye uno de los momentos de mayor humedad y temperaturas más suaves en la región y la información aportada por la palinología a escala regional revela que las formaciones arbóreas tendrían una extensión significativamente superior que en la actualidad. No obstante, el Holoceno es un periodo marcado por la inestabilidad climática (González-Sampérez et al., 2005). Durante este periodo las formaciones vegetales del Pirineo y Prepirineo central tendrán una composición variable relacionada en gran medida con factores como la altitud, orientación y sustrato edáfico de cada zona, siendo una de las características de esta región la existencia de un paisaje tipo mosaico (González-Sampérez et al., *ibid*).

Las especies vegetales documentadas en el registro antracológico de Forcas II nos están aportando información acerca de las formaciones vegetales que crecerían en el entorno inmediato del yacimiento durante su ocupación prehistórica. Es fácil observar que el paisaje revelado poco tiene que ver con el que encontramos en la actualidad. La secuencia antracológica está revelando en su base un paisaje típico del Holoceno Temprano, compuesto por un pinar de pinos de tipo albar/laricio bien adaptado a las condiciones

frías de este periodo pero con ciertas exigencias en cuanto a la humedad. Formarían también parte de estas formaciones algunos taxones mesófilos de carácter pionero como los avellanos.

En un segundo momento, tras la crisis de aridez que acompaña al evento 8.2 tal como se ha registrado en las reconstrucciones paleoclimáticas tanto en alta montaña como en el sector central del Valle del Ebro (Gonzalez-Samperiz et al., 2006; 2008) y que pudo influir en la ocupación de los yacimientos del valle del Ebro en determinadas zonas (Gonzalez-Samperiz et al., 2009), se observa el inicio de una tendencia de cambio en la vegetación. La dinámica general de la vegetación en este periodo está marcada por la codominancia *Pinus/Quercus* (Costa et al., 1997) que finalmente dará paso a los bosques mixtos o mayoritariamente caducifolios con una especial presencia de las quercíneas. La gran expansión de este género en el Pirineo central se producirá en torno al 7500 BP. En la secuencia antracológica de Forcas II vemos un progresivo aumento de los robles de tipo caducifolio o semicaducifolio en detrimento de los pinares, llegando a alcanzar una considerable importancia al inicio de la ocupación Neolítica. La relativa humedad y temperaturas suaves de este periodo y probablemente la proximidad del río permiten el crecimiento de otros taxones mesófilos como los arces o las rosáceas que crecerían en las orlas de los bosques.

Es llamativa la ausencia de taxones mediterráneos en la secuencia antracológica, que sí están presentes y son explotados en el entorno de muchos yacimientos de este periodo en el Prepirineo como ponen de manifiesto los datos paleoecológicos y arqueobotánicos disponibles (González-Sampérez, 2004; Pérez-Sanz, 2014; Montes et al., 2015a; 2015b; Alcolea, 2015, 2016). Entre las posibles causas de la ausencia de elementos mediterráneos en la flora sedimentada en Forcas II está la tendencia al paisaje de tipo mosaico que domina toda la región a la que hemos hecho referencia anteriormente, que se hace especialmente evidente en la zona de transición biogeográfica como es el Prepirineo aragonés. Determinados factores como la orientación norte del yacimiento (umbría), su situación en un ecotono o zona de transición bioclimática, o el encajonamiento producido por los ríos han podido determinar el predominio de este tipo de formaciones en el entorno inmediato del yacimiento, donde sería recolectada la leña.

En la parte alta de la secuencia asistimos a la aparición del boj, un arbusto de carácter submediterráneo que formaría parte del sotobosque de pinares y robledales. Su presencia en el Pirineo y Prepirineo se ha visto fuertemente favorecida por la acción antrópica, asociándose generalmente a fases de degradación de

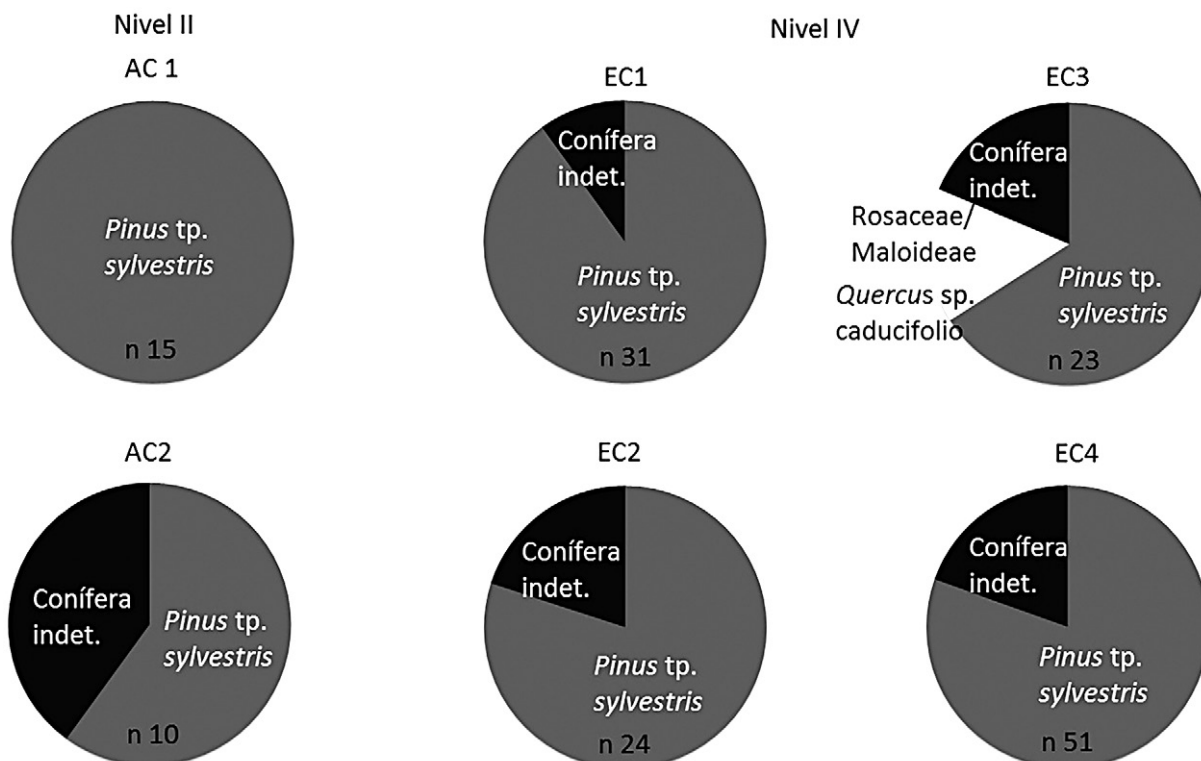


Figura 5. Los gráficos muestran las frecuencias de aparición de los taxones determinados en las distintas áreas (AC) y estructuras de combustión (EC) documentados en los niveles II y IV de Forcas II, n = número de fragmentos analizados.

la vegetación natural tras labores de roturación ya sea mediante el fuego o la tala. Al parecer la influencia humana en el entorno vegetal del Forcas II es visible a partir del Neolítico si atendemos a la irrupción del boj en la secuencia con porcentajes significativos.

La tendencia descrita en la evolución de la vegetación a partir de la secuencia estudiada en este trabajo se puede observar en otras secuencias contemporáneas del valle del Ebro (Zapata, 2002; Allué 2002; Zapata y Peña-Chocarro, 2005; García-Martínez de Lagrán et al., 2015; Alcolea, 2016). En cualquier caso, no podemos olvidar que el escaso número de fragmentos estudiados hace que el tratamiento estadístico de los datos sea arriesgado y compromete su representatividad paleoambiental.

Gestión del combustible leñoso

La madera más frecuentemente utilizada como combustible en toda la secuencia de Forcas II es el pino de tipo albar/laricio (*Pinus* tipo *sylvestris*). Este ha sido el único taxón determinado en 5 de las 6 concentraciones estudiadas procedentes de la ocupación mesolítica del abrigo (Alcolea, 2014) (Figura 5). El privilegio en la utilización de la leña de pino puede atender a su abundancia en el medio, tal como reflejan los registros paleoambientales comentados y a su accesibilidad, ya que los pinares tienen una enorme capaci-

dad de producción de madera muerta, lo que los convierte en espacios idóneos para la recolección de combustible (Allué, 2002). Además, la madera de las coníferas, por su contenido en resinas, presenta unas excelentes propiedades combustibles. Es habitual que el carbón concentrado refleje una diversidad taxonómica menor que el carbón disperso en la superficie del yacimiento ya que el primero refleja una o pocas recogidas de leña mientras que el segundo refleja sucesivas recogidas de leña durante un tiempo prolongado que debido a las tareas de limpieza y acondicionamiento del espacio se han ido integrando en el sedimento (Chabal et al., 1999). En este caso, sólo una de las estructuras (EC3) (Figura 4), procedente del nivel IV, ha entregado una cierta diversidad taxonómica, diferenciándose así del resto de concentraciones estudiadas. Esto no nos permite plantear una diferenciación en la funcionalidad de las estructuras en relación a la utilización de diferentes tipos de leña y sus propiedades combustibles.

En cualquier caso, las propiedades combustibles de la madera no vienen determinadas exclusivamente por el factor especie. Otros factores como el estado sano o alterado de la madera, su contenido en humedad y el calibre de los troncos o ramas influyen significativamente en la calidad de la leña (Théry-Parisot, 2001). El estudio llevado a cabo en los fragmentos de

carbón de *Pinus* tipo *sylvestris* procedentes de las áreas y estructuras de combustión analizadas ha puesto de manifiesto una serie de alteraciones en la anatomía de la madera a nivel microscópico (Alcolea, 2014). La existencia de elevados porcentajes de madera de reacción en las paredes de los elementos vasculares longitudinales se relaciona con la recolección y quema de ramas, de modo que el abatimiento de troncos no sería una práctica habitual en la recolección de leña. La total ausencia de huellas de ataques fungicidas y de insectos xilófagos, asociada a la presencia de grietas radiales de contracción y elevados porcentajes de vitrificación se asocia a la utilización de leña con un cierto grado de humedad, que no ha sido almacenada durante mucho tiempo (Thèry-Parisot, 2001; Marguerie y Hunot, 2007; Allue et al., 2009). Todo ello nos lleva a plantear la hipótesis de una gestión oportunista del combustible por parte de los habitantes del abrigo de las Forcas II durante el Mesolítico Reciente y el Neolítico Antiguo. La secuencia estudiada revela que el roble y otros taxones que lo acompañan terminan por desplazar al pino en las preferencias de consumo de combustible leñoso. Esta tendencia, paralela a la progresiva expansión de las quercíneas en el territorio, coincide con las observadas en otros yacimientos del norte y noreste peninsular (Piqué, 1995; Obea et al. 2011; Ruiz-Alonso y Zapata, 2015).

Consideraciones finales

La transición del Mesolítico Reciente al Neolítico Antiguo constituye un periodo clave en la Prehistoria de la Península Ibérica ya que se trata de un momento de cambio tanto ambiental, con las etapas iniciales del Holoceno y la expansión vegetal asociada a la mejoría climática, como cultural, con el paso de las últimas sociedades cazadoras-recolectoras a las primeras sociedades productoras que van a tener una manera diferente de relacionarse con su entorno.

La ubicación del yacimiento en una zona de transición biogeográfica como es el Prepirineo aragonés junto a la esterilidad polínica del depósito y los esca-

sos datos paleoambientales que los estudios arqueozoológicos y sedimentológicos pueden aportarnos para este tramo de la secuencia de la Peña de las Forcas justifican la importancia de este estudio antracológico a pesar del escaso número de fragmentos estudiado. No obstante, hay que tener en cuenta que los carbones de madera aparecidos en contextos arqueológicos son siempre un subproducto de la actividad humana y como tales pueden haber sufrido un sesgo que afecta a su representatividad paleoambiental. Por esto, es importante llevar a cabo trabajos pluridisciplinares que nos permitan complementar los resultados antracológicos con otras disciplinas paleoclimáticas.

La secuencia antracológica del yacimiento de Forcas II ha puesto de manifiesto un paisaje vegetal durante la ocupación prehistórica del abrigo bien distinto del actual, revelando una escasa influencia mediterránea en el entorno inmediato del yacimiento. Esta influencia comenzará a hacerse visible paralelamente al impacto antrópico sobre el entorno conforme avanza la ocupación Neolítica. La falta de datos en el último nivel de ocupación (VIII) no nos permite comprobar si continúa esta tendencia. En cualquier caso, la evolución del paisaje vegetal revelada por este estudio encaja con los datos obtenidos en otras secuencias antracológicas del valle del Ebro y en los registros paleoambientales regionales.

Agradecimientos

Este trabajo forma parte del Proyecto de Investigación del Ministerio de Economía y Competitividad HAR2014-59042-P 'Transiciones climáticas y adaptaciones sociales en la Prehistoria de la Cuenca del Ebro' y del Grupo de Investigación Consolidado Primeros Pobladores del Valle del Ebro (H07) cofinanciado por el Gobierno de Aragón y el Fondo Social Europeo. M. Alcolea disfruta de una ayuda predoctoral de Formación del Personal Investigador BES-2012-053828. La autora agradece a los directores de la excavación, Pilar Utrilla y Carlos Mazo, los materiales para su estudio así como sus acertados comentarios sobre el texto.

Bibliografía

- ALCOLEA, M. (2014): "Antracología: la gestión del combustible en la ocupación mesolítica de Forcas II". En P. Utrilla y C. Mazo (eds.): *La Peña de las Forcas (Graus, Huesca). Un asentamiento estratégico en la confluencia del Ésera y el Isábena*. Monografías Arqueológicas Universidad de Zaragoza. Prehistoria 46, 87-95.
- ALCOLEA, M. (2016a): Mesolithic fuel use and woodland in the Middle Ebro Valley (NE Spain) through wood charcoal analysis. *Quaternary International (en prensa)*.
- ALCOLEA, M. (2016b): El uso de los recursos vegetales leñosos en el abrigo de El Esplugón (Billobas-Sabiñánigo, Huesca). Resultados preliminares. En J.M. Rodanes y J.I. Lorenzo (eds.): *Actas I Congreso de Arqueología y Patrimonio Aragonés Sesión 4. Arqueometría y nuevas tecnologías*, 573-580.
- ALLUE, E. (2002): *Dinámica de la vegetación y explotación del combustible leñoso durante el Pleistoceno Superior y el Holoceno del Noreste de la Península Ibérica a partir del análisis antracológico*. Tesis doctoral. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
- ALLUE, E., EUBA, I. Y SOLE, A. (2009): "Charcoal Taphonomy: The Study of the Cell Structure and Surface Deformations of *Pinus sylvestris* type for the Understanding of Formation Processes of Archaeological Charcoal Assemblages". *Journal of Taphonomy*, 7 (2/3), 57-72.
- BADAL, E., CARRION, Y., RIVERA, D. y UZQUIANO, P. (2003): "La arqueobotánica en cuevas y abrigos: objetivos y métodos de muestreo". En R. Buxo y R. Pique (dirs.): *La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas. La gestión de los recursos vegetales y la transformación del paleopaisaje en el Mediterráneo occidental*. Encuentro Grupo de Trabajo de Arqueobotánica de la Península Ibérica. Barcelona, 17-27.
- BLASCO, M.F., CASTAÑOS, P. (2014): "Estudio arqueozoológico de Forcas II (Graus, Huesca)". En P. Utrilla y C. Mazo (eds.): *La Peña de las Forcas (Graus, Huesca). Un asentamiento estratégico en la confluencia del Ésera y el Isábena*. Monografías Arqueológicas Universidad de Zaragoza. Prehistoria 46, 307-322.
- CHABAL, L., FABRE, L., TERRAL, J.F. Y THERY-PARISOT, I. (1999): *L'Anthracologie*. En A. Fediere (ed.): *La Botanique*. Errance. Paris, 43-103.
- COSTA, M., MORLA, C. y SAINZ, H. (eds.) (1997): *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Planeta. Barcelona.
- GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P. (2004): *Evolución paleoambiental del sector central de la cuenca del Ebro durante el Pleistoceno superior y Holoceno*. Instituto Pirenaico de Ecología-CSIC. Zaragoza
- GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P. (2014): "Esterilidad polínica y polución entomófila en los yacimientos de Forcas I y II (Graus, Huesca). Datos paleoambientales a partir de estudios palinológicos." En P. Utrilla y C. Mazo (eds.): *La Peña de las Forcas (Graus, Huesca). Un asentamiento estratégico en la confluencia del Ésera y el Isábena*. Monografías Arqueológicas Universidad de Zaragoza. Prehistoria 46, 83-87.
- GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P., VALERO-GARCÉS, B., CARRIÓN, J., PEÑA-MONNÉ, J.L., GARCÍA-RUIZ, J.M., MARTÍ-BONO, C. (2005): "Glacial and Lateglacial vegetation in Northeastern Spain: new data and a review". *Quaternary International* 140-141, 4-20.
- GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P., VALERO-GARCÉS, B.L., MORENO, A., JALUT, G., GARCÍA-RUIZ, J.M., MARTÍ-BONO, C., DELGADO-HUERTAS, A., NAVAS, A., OTTO, T., DEDOUBAT, J.J. (2006). Climate variability in the Spanish Pyrenees during the last 30,000 yr revealed by the El Portalet sequence. *Quaternary Research* 66, 38-52.
- GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P., VALERO-GARCÉS, B.L., MORENO, A., MORELLÓN, M., NAVAS, A., MACHÍN, J., DELGADO-HUERTAS, A. (2008): "Vegetation changes and hydrological fluctuations in the Central Ebro Basin (NE Spain) since the Lateglacial: saline lake records". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 259, 157-181.
- GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P., UTRILLA, P., MAZO, C., VALERO-GARCÉS, B., SOPENA, M., MORELLÓN, M., SEBASTIÁN, M., MORENO, A., MARTÍNEZ-BEA, M. (2009): "Patterns of human occupation during the early Holocene in the Central Ebro Basin (NE Spain) in response to the 8.2 ka climatic event". *Quaternary Research* 71, 121e132.
- MARGUERIE, D. y HUNOT, J.Y. (2007): "Charcoal analysis and dendrology: data from archaeological sites in northwestern France". *Journal of Archaeological Science* 34, 1417-1433.
- GARCÍA-MARTÍNEZ DE LAGRÁN, I., IRIARTE, E., GARCÍA-GAZÓLAZ, J., TEJEDOR-RODRÍGUEZ, C., GIBAJA-BAO, J.F., MORENO-GARCÍA, M., PÉREZ-JORDÁ, G., RUIZ-ALONSO, M., SESMA-SESMA, J., GARRIDO-PENA, R., CARRANCHO-ALONSO, A., PEÑA-CHOCARRO, L., ROJO-GUERRA, M.A. (2015) "8.2 ka BP paleoclimatic event and the Ebro Valley Mesolithic groups: Preliminary data from Artusia rock shelter (Unzué, Navarra, Spain)". *Quaternary International*.
- MAZO C. y UTRILLA P. (1999): "Les abris de "Las Forcas" (Graus, Huesca). La transition de l'Épipaléolithique au Néolithique Ancien". En Vaquer, J.: *Le Néolithique du Nord-Ouest méditerranéen. XXIV Congrès Préhistorique de France. Carcassonne*, 291-296.
- MONTES, L., UTRILLA, P., MAZO, C. (2006): "El Epipaleolítico Macrolítico en Aragón en el contexto del Valle del Ebro y la Cataluña costera". In: Alday, A. (Coord.) *El mesolítico de muelas y denticulados en la cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo peninsular*, Memorias de Yacimientos Alaveses, vol. 11. Diputación Foral de Álava, 193-223.
- MONTES, L., DOMINGO, R., CUCHÍ, J.A., ALCOLEA, M., SOLA, C. (2015a): "Completando el mapa de la Cuenca del Ebro. El Mesolítico del IX milenio cal BP de Espantalobos (Huesca, España)". *Munibe* 66 [en prensa].
- MONTES, L., DOMINGO, R., GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P., SEBASTIÁN, M., ARANBARRI, J., CASTAÑOS, P., GARCÍA-SIMÓN, L.M., ALCOLEA, M., LABORDA, R. (2015b): "Landscape, resources and people during the Mesolithic and Neolithic times in NE Iberia: The Arba de Biel Basin". *Quaternary International* [en prensa].
- MORELLÓN, M., VALERO-GARCÉS, B., VEGAS-VILARRÚBIA, T., GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P., ROMERO, O., DELGADO-HUERTAS, A., MATA, P., MORENO, A., RICO, M., CORELLA, J.P. (2009): "Lateglacial and Holocene palaeohydrology in the western Mediterranean region: The Lake Estanya record (NE Spain)". *Quaternary Science Reviews* 28, 2582-2599
- OBEA, L., PIQUÉ, R., MARTÍN, M., GASSIOT, E. (2011): "The exploitation of forest resources in mountain areas during the Neolithic in the northeast of Iberian Peninsula". *Saguntum Extra* 11, 129-130.
- PEÑA-MONNÉ, J.L., SOPENA, M.C. (2014): El marco geomorfológico. En P. Utrilla y C. Mazo (eds.): *La Peña de las Forcas (Graus, Huesca). Un asentamiento estratégico en la confluencia del Ésera y el Isábena*. Monografías Arqueológicas Universidad de Zaragoza. Prehistoria 46, 13-17.
- PÉREZ-SANZ, A., GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P., MORENO, A., VALERO-GARCÉS, B., GIL-ROMERA, G., RIERA-DEBALL, M., TARRATS, P., LASHERAS-ÁLVAREZ, L., MORELLÓN, M., BELMONTE, A., SANCHO, C., SEVI-

- LLA-CALLEJO, M., NAVAS, A. (2013): "Holocene climate variability, vegetation dynamics and fire regime in the central Pyrenees: the Basa de la Mora sequence (NE Spain)". *Quaternary Science Reviews* 73, 149-169.
- PÉREZ-SANZ, A. (2014): *Holocene climate, vegetation and human impact in the Western Mediterranean inferred from Pyrenean lake records and climate models* (Ph.D. thesis). Universidad de Zaragoza, Zaragoza.
- PIQUE, R. (1995): "Aproximació a l'entorn vegetal durant el Paleolític i Mesolític al vessant sud dels prepirineus a partir dels carbons vegetals." *Cultures i Medi de la prehistòria a l'edat mitjana. X Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà*. Homenatge a Jean Guilaine, 71-78.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1982): "Étages bioclimatiques, secteurs chorologiques et séries de végétation de l'Espagne méditerranéenne". *Ecologia Mediterránea* VIII (1/2), 275- 288.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1987): *Memoria del mapa de series de vegetación de España*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. I.C.O.N.A. Serie Técnica, Madrid.
- RUIZ-ALONSO Y ZAPATA (2015): "Transformation and human use of forests in the Western Pyrenees during the Holocene based on archaeological wood charcoal". *Quaternary International*. 1e 8
- SCHWEINGRUBER, F.H. (1990): *Anatomie europäischer Hölzer*. Haupt. Bern und Stuttgart
- THERY-PARISOT, I. (2001): *Economie des combustibles au Paléolithique*. Dossier de Documentation Archeologique 20. CNRS. Paris.
- UTRILLA, P. (1996): "La explotación de los recursos: hábitat y territorio. En La cueva del Moro de Olvena (Huesca)". *Bolskan* 13, II, 147-171.
- UTRILLA, P., MONTES, L., MAZO, C., MARTÍNEZ BEA, M., DOMINGO, R. (2009): "El Mesolítico Geométrico en Aragón". En P. Utrilla y L. Montes (eds.) *El Mesolítico Geométrico en la Península Ibérica*. Universidad de Zaragoza. Monografías Arqueológicas 44, 131-190.
- UTRILLA, P. y MAZO, C. (2007): "La Peña de Las Forcas de Graus (Huesca). Un asentamiento reiterado desde el Magdalenense Inferior al Neolítico Antiguo". *Saldvie* 7: 9-27.
- UTRILLA, P. y MAZO, C. (2014): *La Peña de las Forcas (Graus, Huesca). Un asentamiento estratégico en la confluencia del Ésera y el Isábena*. Monografías Arqueológicas Universidad de Zaragoza. Prehistoria 46.
- VERNET, J.L., OGEREAU, P., FIGUEIRAL, I., MACHADO YANES, C., UZQUIANO, P. (2001): *Guide d'identification des charbons de bois préhistoriques et récents. Sud-Ouest de l'Europe: France, Péninsule ibérique et îles Canaries*. CNRS. Paris.
- VILLAR, L., SESÉ, J. A., FERRÁNDEZ, J.V. (1999): *Atlas de la flora del Pirineo aragonés*. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón: Instituto de Estudios Altoaragoneses. Huesca.
- ZAPATA, L. (2001): "El uso de los recursos vegetales en Aizpea (Navarra, Pirineo Occidental): la alimentación, el combustible y el bosque". En Barandiarán Maestu, I., Cava, A. (eds.), *Cazadores-recolectores en el Pirineo navarro: el sitio de Aizpea entre 8.000 y 6.000 BP*. Anejos de Veleia, Series Maior. 10. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, Vitoria-Gasteiz, 325-359.
- ZAPATA, L., PEÑA-CHOCARRO, L. (2005): "Los macrorestos vegetales del yacimiento de Mendandia". En Alday, A. (ed.), *El legado arqueológico de Mendandia: Los modos de vida de los últimos cazadores en la Prehistoria de Treviño*. Junta de Castilla y León, Burgos, 411-426.