



HORNOS DE MONTAÑA EN LA SIERRA DE GREDOS: SU PAPEL EN LA DESAPARICIÓN DE BOSQUES MONTANOS

Juan Manuel Rubiales¹, J. Francisco Fabián² Elvira Pérez¹, José Carlos Miranda³, e Ignacio García-Amorena¹

¹ U.D. Botánica, E.T.S. Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural, Universidad Politécnica de Madrid. C/ José Antonio Novais, 10, 28040, Madrid.

² Servicio Territorial de Cultura y Turismo de Ávila. Junta de Castilla y León (Ávila).

³ Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research WSL Birmensdorf, (Suiza).

Resumen: Los registros paleoecológicos como el polen, los macrofósiles o la pedoantracología han proporcionado una evidencia clara del dominio de los pinos en las elevaciones medias y altas de Gredos durante gran parte del Holoceno. El clima, el sobrepastoreo y la intensificación del uso del fuego han sido propuestos como las principales causas de la desaparición de los bosques. Las investigaciones actuales en la sierra de Gredos (Sistema Central Español) están revelando también la existencia de una densa red de hornos, que podrían haber sido utilizados para la explotación de pez. Estas estructuras se sitúan en altitudes comprendidas entre los 1400-2000 m s.n.m. En la sección central de la sierra se han identificado más de 29 estructuras. Los carbones recuperados en esos hornos han sido estudiados anatómicamente, mostrando una la evidencia sobre el uso de pinos del grupo *sylvestris* como combustible. La datación de restos seleccionados en estos yacimientos, ubican la actividad, al menos, en el Holoceno tardío (ca. 1600 a 700 cal BP). Nuestros datos apuntan a que las actividades humanas extractivas de productos forestales no leñosos en las zonas de montaña podían operar a una escala territorial amplia, y sugieren que la extracción de pez puede haber tenido un papel importante en la configuración de la vegetación de montaña durante el Holoceno tardío.

Palabras clave: Macrofósiles, hornos, *Pinus sylvestris*, antracología, sistema Central Ibérico

Abstract: *Palaeoecological records such as pollen, macrofossils, or pedoanthracology have provided a clear evidence of the dominance of pines in medium to high elevations of Gredos during much of the Holocene. Climate, overgrazing and the intensification of the use of fire are pointed as the main causes of the demise of forests. Current research in the mountains of Gredos (Central Spain) is also revealing the existence of a dense network of kilns, that could have been probably used for pitch exploitation. These structures are located at altitudes between 1400-2000 m a.s.l. In the central section of the Mountain Range more than 29 kilns have been identified. Charcoals have been recovered and anatomically studied, showing the evidence on the use of Pinus gr. sylvestris in these kilns. Dating of fuel from these sites has provided Late Holocene dates (ca. 1600 to 700 cal BP). Our data suggests that the human activities in mountain areas included other*

extensive practices, and suggest that pitch extraction may have had an important role shaping the mountain vegetation during the late Holocene.

Key words: *Macrofossils, kilns, Pinus sylvestris, anthracology, Central Iberian System*

I. INTRODUCCIÓN

La sierra de Gredos es una cordillera enormemente antropizada y al mismo tiempo alberga un alto valor ecológico y paisajístico. Está ampliamente documentado que estos territorios han sido ocupados desde antiguo por poblaciones humanas, por lo que la interpretación de la historia del paisaje vegetal resulta relativamente compleja.

Afortunadamente, son varios los equipos de investigadores que han investigado, desde distintas disciplinas, la evolución de la vegetación en esta montaña. Una de las conclusiones más visibles tras décadas de trabajos paleoecológicos en la zona, ha sido el reconocimiento del papel desempeñado por los pinares de montaña durante milenios, habiendo sufrido una fuerte retracción durante los últimos dos mil años (Franco-Múgica, 1995, Rubiales *et al*, 2007, López-Merino *et al.*, 2009, López-Sáez *et al.*, 2014, Rubiales y Génova, 2015). Queda aún por precisar cuál habría sido la dinámica holocena del límite arbóreo (y leñoso) de Gredos, información difícil de deducir debido tanto a la escasez de masas naturales inalteradas en la zona como a la ausencia de macro restos paleobotánicos por encima de los 1800 msnm (García Álvarez *et al*, 2017).

La mayor parte de la información disponible al respecto es de tipo polínico, que permite reconstruir la dinámica del paisaje a partir de registros de altitudes altas. En base a ellos, se postula que la frecuencia e intensidad de perturbaciones de tipo incendio son cruciales a la hora de explicar la dinámica holocena de los paisajes de la montaña central ibérica (por ejemplo, Connor *et al.*, 2012, López-Sáez *et al.*, 2014, López-Sáez *et al.*, 2016). Estos trabajos paleoecológicos sugieren una mayor importancia del uso humano del fuego desde la Edad Media, vinculado a actividades de pastoreo en altitudes medias y altas (por encima de los ~1300 m s.n.m.), sin descartar las acciones que hayan tenido lugar en tiempo prehistórico e histórico hasta la Edad Media.

II. ÁREA DE ESTUDIO

La Sierra de Gredos se encuentra ubicado en el sector medio del sistema Central, una amplia cadena montañosa de orientación SO-NE, de una longitud aproximada de 150 km y un ancho de 50 km, que divide la meseta ibérica en dos partes. El pico Almanzor (2.592 msnm), constituye la cumbre más alta de todo el Sistema Central.

El estudio se localiza en el denominado macizo Central de esta Sierra de Gredos, que viene delimitada por las cuencas del Tormes al norte y la del Tiétar al Sur. La asimetría topográfica y morfológica entre las vertientes septentrional y meridional es una característica peculiar: el nivel base del valle del Tiétar (Sur) se encuentra a 300-500 m, mientras que la base de las cuencas del río Adaja y del río Corneja (al

Norte) se sitúan alrededor de los 1000 m de altitud. Esta diferencia de cotas se corresponde con características dispares entre pendientes: la meridional muestra más insolación, fuertes pendientes y está más afectada por los procesos erosivos, mientras que en la septentrional aparecen pendientes suaves y lomas más redondeadas. Los puertos que comunican ambas vertientes (p. ej. del Pico, Serranillos, Mijares, Casillas) han servido durante milenios como vía natural de comunicación entre las submesetas ibéricas.

El clima es mediterráneo subcontinental, caracterizado por una sequía estival de alrededor de tres meses. Debido a la influencia climática de los vientos húmedos del suroeste, la precipitación anual es de 1000-2000 mm en zonas de altitud de la vertiente sur, mientras que en la base de la cordillera de la vertiente norte no sobrepasa los 600 mm. La temperatura media anual es inferior a 12 °C, e inferior a 8 °C por encima de los 1500 m s.n.m (Font Tullot, 1983, Morla y García, 2009).

Los sustratos de la Sierra de Gredos son claramente silíceos - granitos y gneises- proceden de un zócalo continental paleozoico que se modeló siguiendo un patrón de bloques elevados y hundidos (*horst-graben*) durante la última orogenia. Son muy importantes los eventos glaciares y periglaciares del Cuaternario en la configuración actual de la sierra a altitudes medias y altas, que son el objeto de este trabajo (Pedraza, 1994). Los lagos glaciares, morrenas y antiguos circos glaciares siguen existiendo, aún con la intensa dinámica fluvial holocena. Existen procesos de crioturbación y solifluxión en zonas altas y también son frecuentes los sustratos rocosos y paredes graníticas, originadas en procesos erosivos pleistocenos.

Este paisaje abierto, dominado por un mosaico de matorrales y pastizales, resalta la presencia de las imponentes cumbres graníticas y los elementos rocosos. La vegetación actual desde los aproximadamente 1300m s.n.m., está dominada por comunidades arbustivas de leguminosas arbustivas (*Genista cinerascens* Lange, *Cytisus scoparius* (L.) Link, *C. oromediterraneus* Rivas Mart., *Echinopartum* sp.). La naturalidad de los pinos (*Pinus sylvestris* L.) en la vertiente norte es clara, pero notablemente reducida, representada por los pinares de Hoyocasero, Navarredonda de Gredos y Hoyos del Espino (Sánchez Mata, 1989, Ruiz de la Torre, 2002, Gómez Manzaneque, 2009, López-Sáez et al., 2016).

III. METODOLOGÍA Y FUNDAMENTO DE LA INVESTIGACIÓN

El trabajo para explicar la desaparición del paisaje arbóreo de la sierra de Gredos tiene aún mucho camino por andar para ser explicado desde una perspectiva científica contrastada por los datos. Seguramente no responde a una causa única sino a una confluencia de circunstancias y hechos que lo determinaron. Tampoco puede precisarse si se trató de un momento más o menos concreto o fue el resultado de un proceso diacrónico que culminó finalmente en la realidad actual. Sin duda encarar el asunto desde varios horizontes de investigación permitirá en un futuro no muy lejano explicar las causas. Por nuestra parte queremos plantear en este trabajo una línea de investigación en la que estamos trabajando en los últimos años y con la que pretendemos contribuir a la explicación del fenómeno. Se trata de conocer la influencia y el peso que tuvo en todo el proceso de deforestación la explotación de la pez a partir del uso de la resina del pino mediante la amortización del árbol, lo cual indudablemente tuvo que suponer un efecto sobre la masa de bosque existente a esas alturas desde la prehistoria.

Nuestra investigación parte de la constatación, que podemos considerar arqueológica por el estado de lo que encontramos y por su antigüedad, de una cantidad notable (la conocida y la que resta por conocer, además de la desaparecida) de una serie de estructuras que sirvieron para reducción de la resina del pino hasta constituir la pez, proceso que explicaremos más adelante. A estas estructuras las hemos denominado “pegueras”, que es el nombre que se le viene dando desde antiguo a un tipo de hornos relacionados con la tecnología de la conversión de la resina del pino en pez y que han derivado en topónimos menores y mayores muy extendidos por zonas de la pinar; un buen ejemplo de ello es el del municipio abulense de Peguerinos, actualmente todavía en zona de pinar, al que creemos asociado a las prácticas artesanales de la obtención de pez desde la Edad Media en adelante, tiempo en el que suponemos su fundación.

Hasta el momento no hay ninguna investigación al respecto en la zona objeto de este trabajo en la que podamos basarnos y ser continuación de ella, por lo que puede decirse que es la primera vez que se abordan los cambios severos en la vegetación de la cara norte del Gredos desde la perspectiva de la influencia de la explotación de pez como uno de los factores más importantes.

El presente trabajo recopila datos de localización de 29 estructuras de piedra y barro, de origen claramente antrópico, como testimonios de la acción humana en la conversión de la resina del pino en pez (Figura 1). La detección y documentación de los hornos en la zona de Gredos fue conocida, en una gran parte de los casos, gracias a los informantes (celadores y agentes forestales del parque Regional y de la Reserva de Caza, alcaldes y vecinos) que encontraron los restos en sus trasiegos laborales por la Sierra. Otros hornos fueron hallados de forma accidental, al realizar trabajos de repoblación y vallado, como es el caso del horno situado en el paraje conocido como “El Gencianal”, en el término municipal de Hoyocasero, seccionado por las obras forestales realizadas en la zona.

Los hornos de Gredos constituyen una huella más de esa intervención humana intensa en el territorio, que ha podido tener un impacto concreto en la vegetación arbórea de la zona. El estudio se aborda aquí desde una perspectiva geográfica, arqueológica e histórica en la que la investigación relacionada con la antracología constituye un aporte importante de datos, al utilizar como fuente de información los carbones recuperados entre estas estructuras.

El trabajo lo hemos centrado por ahora en el norte de Gredos (alto Tormes y alto Alberche), fundamentalmente en los términos municipales de Zapardiel de la Ribera, San Martín del Pimpollar, Hoyos del Espino, Navarredonda de Gredos y Villarejo del Valle (zona del Puerto del Pico), donde es frecuente encontrarlos localizados al límite o por encima del límite arbóreo actual.

IV. OBTENCIÓN Y USO DE LA PEZ. EL PROCESO

El uso y la obtención de la pez es muy antigua. Aunque no se conoce con precisión el origen mismo, podemos decir que ya en tiempo prehistórico existen datos de su uso, aunque el tema no se ha estudiado a fondo ni figura en la bibliografía. Por nuestra parte, podemos significar aquí el dato inédito aportado por algunas cerámicas halladas en yacimientos de la Edad del Cobre (2800-2200 a.C.) de la provincia abulense (*La Teta*, en Gilbuena y *Los Itueros*, en San Pedro del

Arroyo, en los valles contiguos del Corneja/Tormes y Amblés respectivamente, en los que se ha detectado una sustancia de color negro bien en bruto o bien aplicada para suturar roturas en recipientes cerámicos que al ser analizada se ha relacionado con la resina de pino mediante un proceso de reducción. Este dato llevaría a relacionar estas sustancias con primitivas acciones para la obtención de la pez, aunque fuera de una forma menos compleja y eficiente como la que aquí se estudia para un tiempo posterior. La constatación de este hecho sirve de evidencia para hacer esta práctica al menos desde la Edad del Cobre, sea para el uso dado en los yacimientos señalados o en otros. Es evidente que desde ese momento la aplicación de la pez a distintas actividades y funciones ha ido en aumento a medida que se hacía más compleja la forma de vivir en la antigüedad, a la vez que fue progresando la tecnología para producirla.

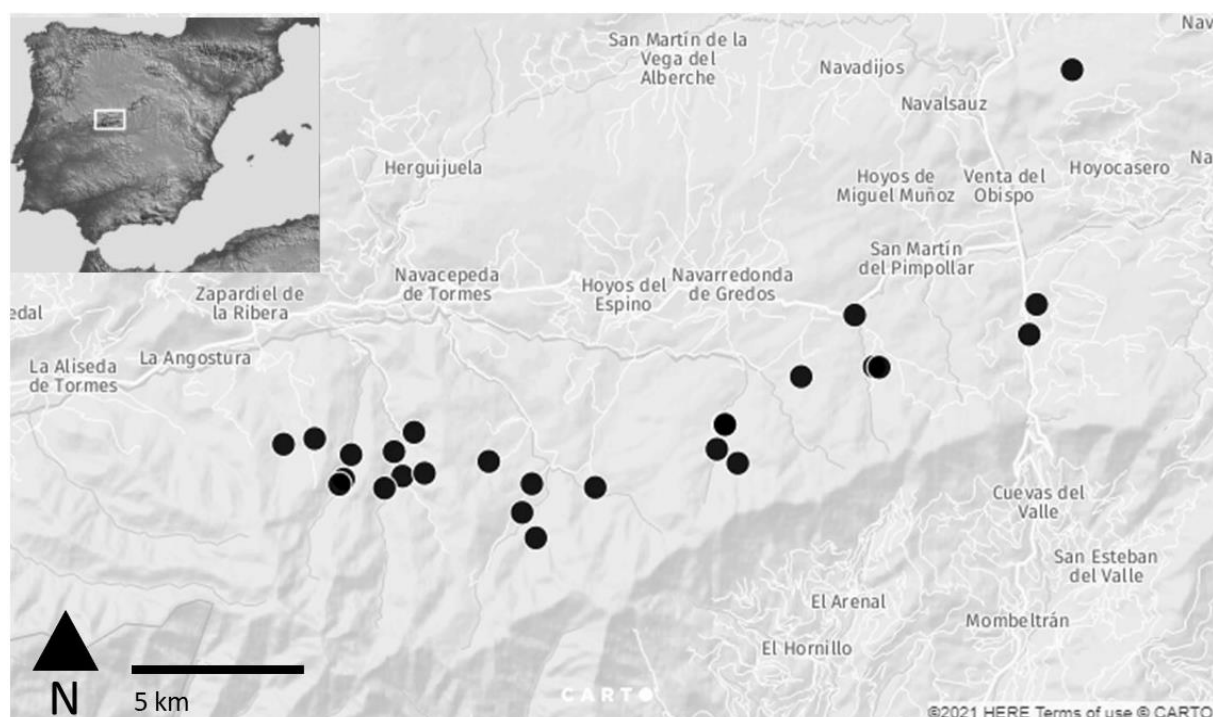


Figura 1. Mapa de localización de hornos, en la vertiente Norte de la Sierra de Gredos.

Figure 1. Geographical location of kilns in the northern slopes of the Gredos mountains.

En la época helenística (siglo IV a.C. al I a.C.) ya de lleno introducido el mundo mediterráneo occidental en un estado de modernidad muy avanzado respecto a todo lo anterior, la pez fue utilizada como combustible en armas de proyección utilizadas por la artillería, siendo muy elocuentes algunas de las referencias, como la de Cneo Escipión, que en una batalla naval hizo lanzar ánforas inflamadas llenas de pez y resina contra las naves enemigas para dañarlas con su peso y, al esparcir su contenido, provocar el incendio (Lillo Carpio, 1994, 113). En tiempo romano, también, el uso de la pez está atestiguado, entre otros casos, en envases anfóricos como forma de recubrimiento interior (Martínez Maganto y Petit Domínguez 1998). Una referencia más de ese tiempo la encontramos en los cartagineses que

embadurnaban sus murallas con pez para evitar su deterioro, así como en las casas. Según Estrabón (Libro III. 2.6), en la antigua Hispania, el más evolucionado de sus pueblos por su contacto directo con el Mediterráneo, los iberos, exportaban miel, pez, kermes y almagra (Lillo Carpio, 1994, 113).

Desde el tiempo romano en adelante puede decirse que el uso en la obtención de la pez ha ido perfeccionándose sin dejar de ser artesanal hasta los tiempos más actuales. En el Libro de la Montería escrito por orden de Alfonso XI (1311-1350) se menciona un *forno de la pez* en la zona de Gredos. Según S. de Tapia (e.p) en la provincia de Ávila hay constancia documental en el siglo XV de la explotación generalizada de la pez a partir de las coníferas en Hoyo de Pinares, San Bartolomé de Pinares y El Barraco, ninguno de ellos en la zona que aquí se estudia. Se tiene constancia por la usurpación por parte de nobles de bosques y hornos de pez que eran propiedad de las aldeas. En esa misma zona a finales del siglo XV los pegueros lograron organizarse corporativamente como consta en la Ordenanzas del Onrado Cabildo de los pegueros del Concejo de El Barraco, redactadas en 1500 y copiadas de nuevo en 1577, algo que hicieron también los pegueros de Arenas de San Pedro en 1574, según el mismo autor. Así mismo, en Mombeltrán, en la cara sur de Gredos en 1613 la Ordenanza Municipal de Mombeltrán regula expresamente la construcción de pegueras y la extracción de la pez (García García, 2009).

Hasta no hace tantas décadas se llevaba a cabo la obtención de la pez aún por métodos artesanales, si bien algo más perfeccionados de los que presuponemos para el tiempo que aquí estudiamos. De hecho, aún hay antiguos trabajadores de esta actividad vivos a través de los cuales se ha podido dejar constancia de la forma de obtenerla hasta la llegada de la industrialización actual.

La pez se obtenía mayormente cociendo sarros y toconas, a menudo viejas, lo cual implicaba en muchos casos la ardua tarea de arrancar de la tierra el hijato central. Obtenido el género, la actividad se llevaba a cabo en un horno, cuya complejidad, sin llegar a ser mucha, dada la relativa simpleza del proceso, se fue haciendo mayor con el tiempo hasta la primera mitad del siglo XX. Se trataba, en primer lugar, de crear un horno, generalmente circular a base de piedras en disposición de mampostería, recubiertas de barro para aislarlo y para aprovechar sus virtudes refractarias de forma que se alcanzaran en su interior temperaturas elevadas que hicieran “sudar” a la madera del pino y mediante el proceso, convertir a la resina en la materia oscura y viscosa conocida como pez, que se usaría para calafatear los barcos, marcar a los animales (fundamentalmente a las ovejas), rellenar el interior de vasijas y otros recipientes, e incluso curar heridas en la piel de los ganados. Más sofisticado fue con el tiempo el destilado de la pez para producir esencia de trementina o aguarrás.

El horno se construía siempre en una zona donde hubiera agua y arcilla con la que recubrir las paredes interiores y exteriores del horno y, lógicamente, en las proximidades de los lugares donde crecían las coníferas utilizadas como materia prima.

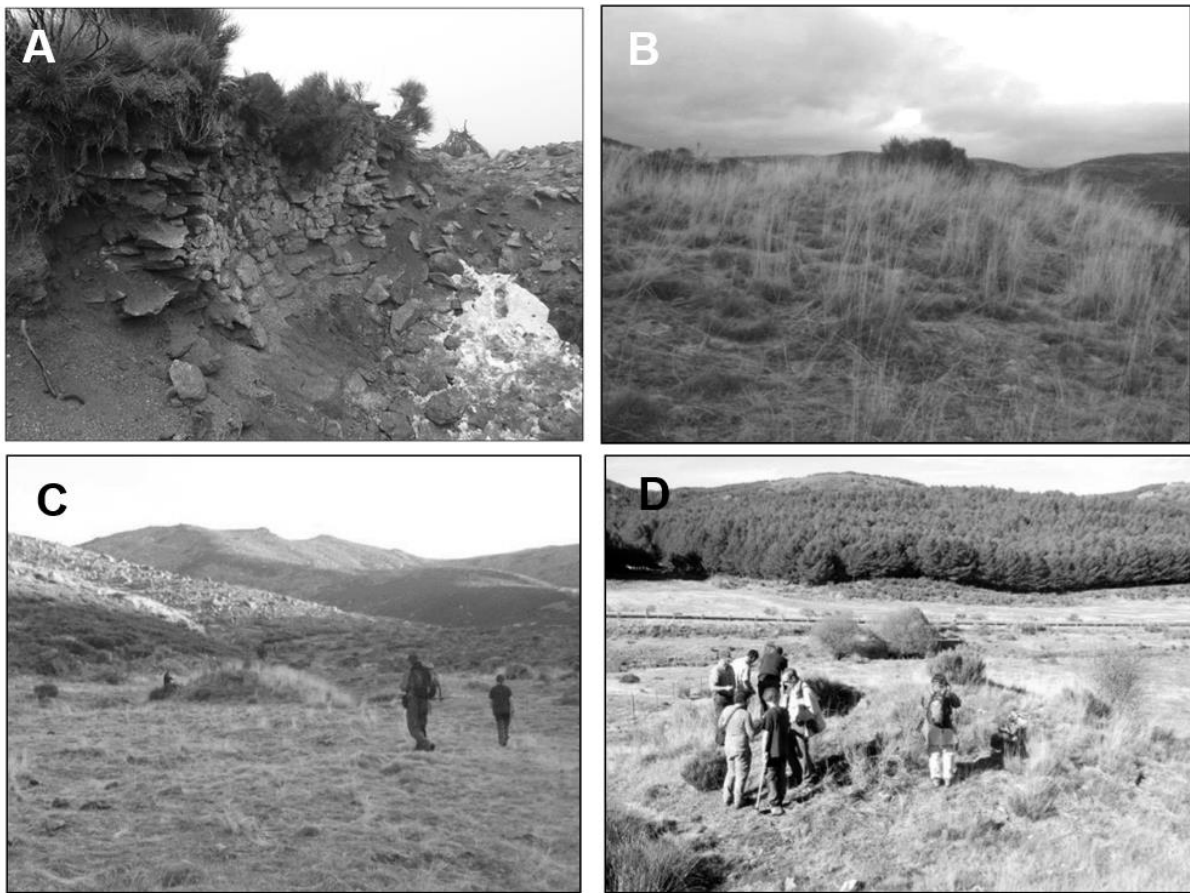


Figura 2. Imágenes de diferentes tipologías de hornos A) Sección del horno de Hoyocasero, B) La Mangua C) Prado de la Casa D) Pradogrande
Figure 2. Pictures of different locations of kilns A) Cross section of Hoyocasero, B) La Mangua C) Prado de la Casa D) Pradogrande

V. HORNOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PEZ EN LA CARA NORTE DE GREDOS

Aunque todavía no ha sido posible estudiar con metodología arqueológica alguno de los hornos que vamos conociendo en la zona norte de Gredos, el hecho de que por diversas contingencias al menos dos de ellos fueran alterados, seccionándolos por la mitad, ha permitido conocer en parte su interior, construido por una pared tosca de mampostería que va cerrándose en altura en forma de cúpula, finalizando en una abertura circular, abierta y cerrada según los momentos del proceso, por donde saldría el humo y penetraría el oxígeno necesario para la combustión. Lo esencial y básico de estas construcciones estaría en la zona que estudiamos ligada a cierta provisionalidad, es decir no se trataría de factorías estables mucho tiempo, sino de estructuras puntuales pensadas para una determinada explotación, que, cumplidos determinados objetivos de producción, implicarían el traslado de los pegueros a otro lugar construyendo un nuevo horno en el que explotar los recursos de una zona nueva. Desconocemos por ahora cuanto tiempo permanecía en uso cada horno y si había brigadas de pegueros actuando indistintamente en el monte.

Consideramos lo dicho por dos hechos: por la ausencia de restos de habitación que necesariamente habría implicado una ocupación continua y estable y por la rusticidad de las construcciones, que a nuestro juicio no implican una inversión para largo tiempo, sino provisionalidad. Posiblemente estaríamos ante un grupo o grupos de pegueros que recorren la sierra por etapas medidas en tiempo y objetivos obteniendo la pez, en un sistema de producción, que para ser definido con más exactitud necesita de profundidad en el estudio, algo que es un objetivo ya presente y futuro.

El resultado arqueológico de dicha actividad actualmente es una estructura suficientemente visible en el paisaje, a menudo deforestado, que se compone únicamente de un túmulo sobresaliente del terreno. Esta estructura se eleva generalmente entre uno y dos metros de altura y presenta un diámetro que mayoritariamente varía entre los 10 a 15 m. Aunque los estados de degradación son variables, no se aprecia otra estructura visible que no sea el mero túmulo de tierra suficientemente visible en el paisaje. Su aspecto no es asimilable a los *majanos* o *majanales* (montones de piedras propios de las zonas de cultivo, donde los campesinos han acumulado las piedras que estorbaban. No es su aspecto, ni tampoco cuadraría con las zonas donde aparecen, puesto que en la práctica generalidad de ellas no se ha producido cultivo ni siquiera en tiempos de escasez. A su alrededor o sobresaliendo de la tierra que lo cubre, menudean, sueltas, piedras de mediano tamaño y fragmentos compactos de barro con indicios muy visibles de haber sido sometidos a altas temperaturas, que han provocado un efecto de ganga ferruginosa vitrificada, hecho que constataría que la temperatura llegó a alcanzar altas temperaturas. Cuando empezamos esta investigación no dejamos de considerar la posibilidad de que se tratara de hornos para la fundición de hierro, actividad muy frecuente en la Edad Media y en parte de la Edad Moderna en la cara sur de Gredos. Pero fue descartada dado que no aparecen por ninguna parte las huellas de los movimientos de tierra para la obtención del mineral de hierro, ni tampoco la huella superficial de la existencia de dicho mineral.

El aspecto actual de estos túmulos y su recubrimiento con tierra hablan de su antigüedad, si bien por el momento no podemos concretarla, ni siquiera a través de las dataciones de radiocarbono, como luego veremos.

VI. ESTUDIO DE RESTOS LEÑOSOS

En la fase en la que se encuentra el estudio, han sido recuperados y estudiados, usando el método antracológico (Chabal *et al*, 1999, Badal, 2005), 474 restos leñosos de tamaños muy variables, desde pocos milímetros hasta los 4 cm. La dificultad de identificación se incrementa a medida que disminuye su tamaño y conservación, pero, aun así, pueden llegar a ser identificables carbones de alrededor de 0.5 mm de tamaño. La mayor parte de las muestras tienen un aspecto exterior similar, con un color negro con un brillo característico debido a su combustión parcial, aunque algunos restos presentan partes no carbonizadas, de tonos más pardos y sin brillos. Los restos de carbón vegetal se observaron mediante microscopía de luz incidente (50x, 100x, 200x, 500x) y para obtener las identificaciones taxonómicas se usaron varios atlas de anatomía de la madera y bibliografía de referencia (por ejemplo, Jacquot, 1973, Schweingrüber, 1990, Vernet

et al., 2001), así como las colecciones de referencia de maderas actuales de la Universidad Politécnica de Madrid.

En el conjunto de hornos estudiados han aparecido dos únicos táxones: *Pinus* gr. *sylvestris* y *Leguminosae* (Tabla 1). Respecto a estos táxones es importante reseñar que en el caso de la identificación de *Pinus*, el grupo de pinos montanos incluiría también a *Pinus nigra*, ya que es muy difícil o imposible de diferenciar con este material (Figura 3). Respecto a las leguminosas, las diferentes especies y géneros de leñosas presentes hoy en el área de estudio (es decir *Cytisus*, *Genista*, *Adenocarpus*, *Echinospartum*) son indistinguibles por la anatomía de su madera.

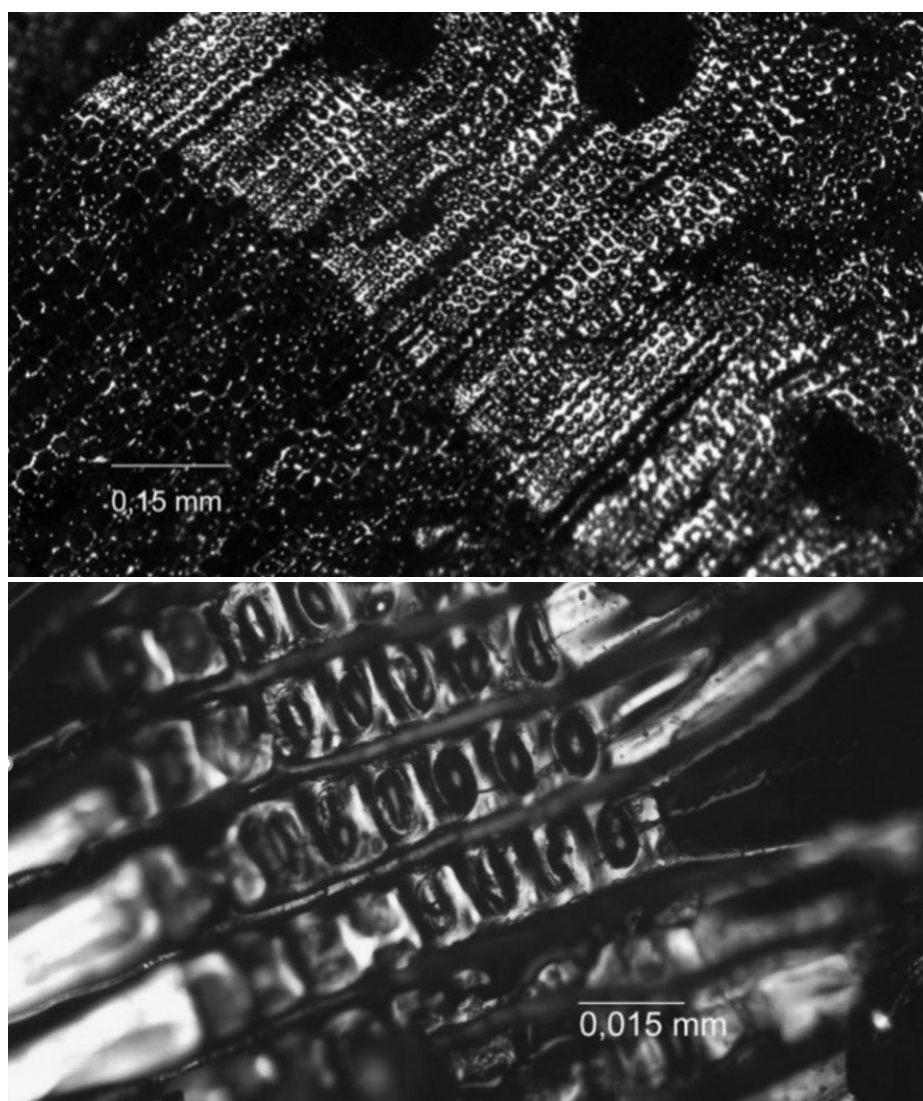


Figura 3. Características anatómicas microscópicas de los restos de pino silvestre. Arriba: Plano transversal con clara diferenciación de madera temprana y tardía, y presencia de canales resiníferos con diámetro medio de 100 a 150 μm : Abajo: Plano radial con punteaduras del campo de cruce tipo ventana con un diámetro medio de 10-20 μm

Figure 3. Wood anatomical features of the remains identified as *Pinus* gr *sylvestris*: up: Cross section with clear differences of early and latewood, and presence of resin ducts with an average diameter of 100 to 150 microns. Bottom: Radial section with fenestriform pits of an average diameter from 10 to 20 microns.

Tabla 1. Tabla resumen de restos encontrados en cada horno según sus identificaciones taxonómicas.

Table 1. Summary of the identified remains per kiln.

Horno	<i>Pinus gr sylvestris</i>	<i>Leguminosae</i>	Total de muestras
Prado Chico (Villarejo del Valle)	77	1	78
La Covacha (Hoyos del Espino)	79	0	79
Prado Grande(Villarejo del Valle)	8	7	15
La Mangua (San Juan de Gredos)	38	1	38
El Gencianal (Hoyocasero)	51	0	51
Prado de la Casa (San Juan de Gredos)	1	35	36
Navarena (San Martín del Pimpollar)	90	0	91
Cañada de Navarena 1 (San Martín del Pimpollar)	2	0	2
Cañada de Navarena 2 (San Martín del Pimpollar)	24	0	25
Cañada de Navarena 3 (San Martín del Pimpollar)	20	0	25
Chorreras (Hoyos del Espino)	25	0	25
Bravopuerto (Hoyos del Espino)	8	0	9

De todos los hornos estudiados, en siete de ellos únicamente han sido encontrados restos de pinos. En los restantes, a excepción de uno (Prado de la Casa), la proporción de táxones es claramente mayoritaria para ese mismo grupo de coníferas. Algunas muestras no han podido ser identificadas por encontrarse en un estado de degradación avanzado o por su posible correspondencia con estructuras no vasculares (como por ejemplo escamas de piñas, o restos de corteza).

Cinco fragmentos de carbón vegetal fueron seleccionados para ser datados con isótopos inestables (radiocarbono, carbono 14), mediante espectrometría de masas con acelerador (AMS) en el Centro 14CHRONO de la Universidad de Queens (Belfast) y de Beta Analytic Inc. (Miami, EE.UU.). Las edades de radiocarbono fueron calibradas a edades de calendario utilizando el software CALIB (Stuiver y Reimer, 1993), y con la curva de calibración IntCal20 (Reimer et al., 2020). Las muestras de carbón halladas en el interior de los hornos se sitúan cronológicamente en el Holoceno final, entre 1600 y 700 cal BP (Tabla 2, Figura 4).

VII. ¿LA EXPLOTACIÓN DE LA PEZ COMO FACTOR EN LA CONTRIBUCIÓN A LA DESAPARICIÓN DEL PAISAJE DE CONÍFERAS EN LA SIERRA DE GREDOS?

La primera conclusión que hay que sacar a vista de los conocemos hasta hoy sobre este tema es que la información de la que disponemos es insuficiente como para evaluar con propiedad la dimensión del proceso de explotación de las coníferas de la cara norte de la sierra de Gredos y su influencia en la desaparición de la masa de coníferas que hubo y dejó de haber a partir de ciertas cotas (1200-1700 m). Por una parte, está esa cuestión y por otra, está el desconocimiento del proceso que se siguió en la cara norte de Gredos para obtener la pez. Podemos imaginarlo a partir de analogías aproximadas, de los testimonios que han quedado y lo que conocemos del interior de los hornos, que es poco también, pero todo ello resulta insuficiente para dar una respuesta que sirva para explicarlo.

Con las perspectivas vistas hasta ahora, vislumbramos que la investigación no ha hecho más que empezar y a día de hoy se presenta como un factor muy interesante para interpretar la evolución de los paisajes históricos de la sierra de Gredos, que será necesario acometer desde varios frentes complementarios. El asunto se configura como una investigación de envergadura para el futuro, que precisa de dedicación y medios, pero en la seguridad de que las conclusiones no defraudarán.

A la vista de los resultados entendemos que la primera de las acciones a llevar a cabo es el inventario exhaustivo de todos los testimonios que ha quedado. Si fuera posible evaluarlos todos, sería aún mejor, puesto que se configuraría una carta de dispersión que confrontar con otros datos. Esta tarea está actualmente en investigación financiada por la Institución Gran Duque de Alba, organismo dependiente de la Diputación de Ávila. Con el catalogado de los testimonios podrán emprenderse varios trabajos de investigación que pueden ser complementarios, como la documentación de noticias históricas a base del barrido de archivos, manejar los datos cuantitativos con los procedimientos estadísticos y tecnológicos propios del presente y, como algo ineludible y necesario, llevar a cabo una excavación arqueológica que permita conocer de forma veraz los mecanismos tecnológicos para obtener la pez, así como su datación lo más precisa posible. De todo ello derivarán una serie de conclusiones capaces de elevar a la categoría de tesis mucho de lo que todavía manejamos como hipótesis.

A día de hoy no son muchos los datos que tenemos. Ellos nos sirven para ir ambientando la reconstrucción, a la vez que permiten que nos formulemos algunas hipótesis de trabajo que deben ser utilizadas como camino a seguir. Una de las preguntas que nos hacemos es si la explotación de la pez fue la causa de la desaparición del manto de coníferas de la sierra de Gredos a partir de cierta altitud. O por lo menos en cuánto pudo influir esta actividad. Con ello surgen algunas otras preguntas no menos interesantes de responder, tales como si la acción de aprovechar la pez fue una acción directa y predeterminada surgida de una demanda importante a la que no le importo ayudar en la liquidación de las coníferas de altura, o surgió a partir de la idea de crear pastos eliminando el arbolado, aprovechando con ello la oportunidad de obtener de los pinos la pez. Quisiéramos saber, también, cuál fue la influencia entre las distintas posibilidades interrelacionadas de los incendios forestales y si la existencia de estos determinaba el subsiguiente aprovechamiento de los pinos quemados.

A través de la cantidad de los hornos documentados hasta ahora, por más que nos parezcan muchos y por más que su número fuera mayor en origen y no los hayamos localizado o ya no existan, no parece que pueda ser tan considerable el arrasamiento como única causa de la desaparición del manto de coníferas. Tal vez —esto habrá que contrastarlo con datos escondidos en los archivos históricos— la desaparición pudo ser paulatina y debida a distintas causas, una de ellas, indudablemente, la de la explotación de la pez, pero sin saberse en cuanta medida. En esto aparece inmediatamente la pregunta sobre el tiempo que pudo durar este proceso, si fue breve o si fue un proceso diacrónico que duró varios siglos, aunque se pudiera intensificar en determinados momentos por alguna coyuntura que lo facilitara. Las 5 dataciones de C-14 obtenidas abren una vía, pero no puede ser más que una pista. Debe ser ampliada y contrastada con muchas otras y en variados paisajes. Es importante reconocer un problema que lo será menos también con el aumento de dataciones: el del carácter de la muestra analizada: si es de vida corta o de vida larga, es decir si la madera

quemada en las pegueras o por lo menos la datada, pertenecía a un árbol contemporáneo de los pegueros o se trataba de un árbol cortado o seco mucho antes, y cuánto tiempo implicaba ese tiempo antes. En la pez a obtener a partir de la madera de *Pinus gr. sylvestris*, es más más valorado el interior de árboles viejos, enteados, ya que por el proceso de duraminización contienen un porcentaje de resina superior. En todo caso la diferencia de tiempo entre un pino cortado antes y un pino viejo vivo no parecería relevante como para suponer un cambio engañoso en la cronología.

Las dataciones radiocarbónicas llevadas a cabo hasta el momento arrojan los datos que aparecen en la Tabla 2. Si tuviéramos que interpretarlas por si solas tendríamos una situación en la que el proceso habría comenzado en la época llamada Tardoantigüedad (siglo VI-X) y continuado en la plena Edad Media. Ello estaría hablando de un proceso en el tiempo que debe ser confirmado con más fechas y con más investigaciones. De momento es una pista valiosa que de las cinco dataciones cuatro se sitúen en la tardoantigüedad, un periodo del que no sabemos apenas nada, por falta de pruebas de ocupación, en las zonas del norte de Gredos donde aparecen los hornos. Solo algunos casos de tumbas excavadas en la roca, pocas, que tendrían mucho que ver con personajes de relevancia que marcaban así su territorio (Martín Viso, 2012). Es todo lo que sabemos de ese tiempo considerado “oscuro” por la falta de pruebas y por la desorganización social que existió, sobre todo a partir de la dominación musulmana del 711, tiempo en el que la península Ibérica fue invadida por los musulmanes sin que ello supusiera esta zona de nuestro trabajo, por los datos que tenemos, el establecimiento de bereberes y que solo sería liberada y repoblada después a finales del siglo XI. Lo que sabemos es que no fue despoblada la zona al norte de Gredos desde el 711, todo lo más la población se restringió, siendo repoblada, después de reconquistada, a partir de finales del siglo XI, lo que fue conformando en dos siglos el paisaje poblacional que ha llegado a nuestro tiempo y del que participaría ya una de las fechas de C-14, la de Prado Chico (Villarejo del Valle) No tenemos datos al respecto, pero no sería extraño que encontráramos pruebas de otro golpe importante a la desaparición del manto arbóreo de las estribaciones inmediatas de la Sierra de Gredos entre 1200 y 1700 m en las demandas de brea que tuvieron lugar en el siglo XVI como consecuencia de la demanda de barcos y del auge en todos los aspectos que implicó la conquista de América. De este tiempo tenemos constancia, como ya hemos señalado anteriormente, de la regulación de la obtención de la pez en otras zonas cercanas a la que aquí estudiamos.

Tabla 2. Dataciones radiocarbónicas de las muestras seleccionadas por horno
Table 2. Radiocarbon dating values of each selected remain per kiln

Horno (Término Municipal)	ID laboratorio	Edad 14C Años BP	Edad(1σ) Cal BP	Edad(1σ) Cal AD
Prado Chico (Villarejo del Valle)	UBA-17598	864±28 BP	732-782	1168-1218
La Covacha (Hoyos del Espino)	Beta-263702	1200±40 BP	1067-1176	774-883
Prado Grande (Villarejo del Valle)	UBA-17603	1267±30 BP	1176-1271	679-774
La Mangua (San Martín del Pimpollar)	UBA-17604	1596±21 BP	1416-1520	430-534
El Gencianal (Hoyocasero)	UBA-17605	1156±23 BP	996-1175	775-954

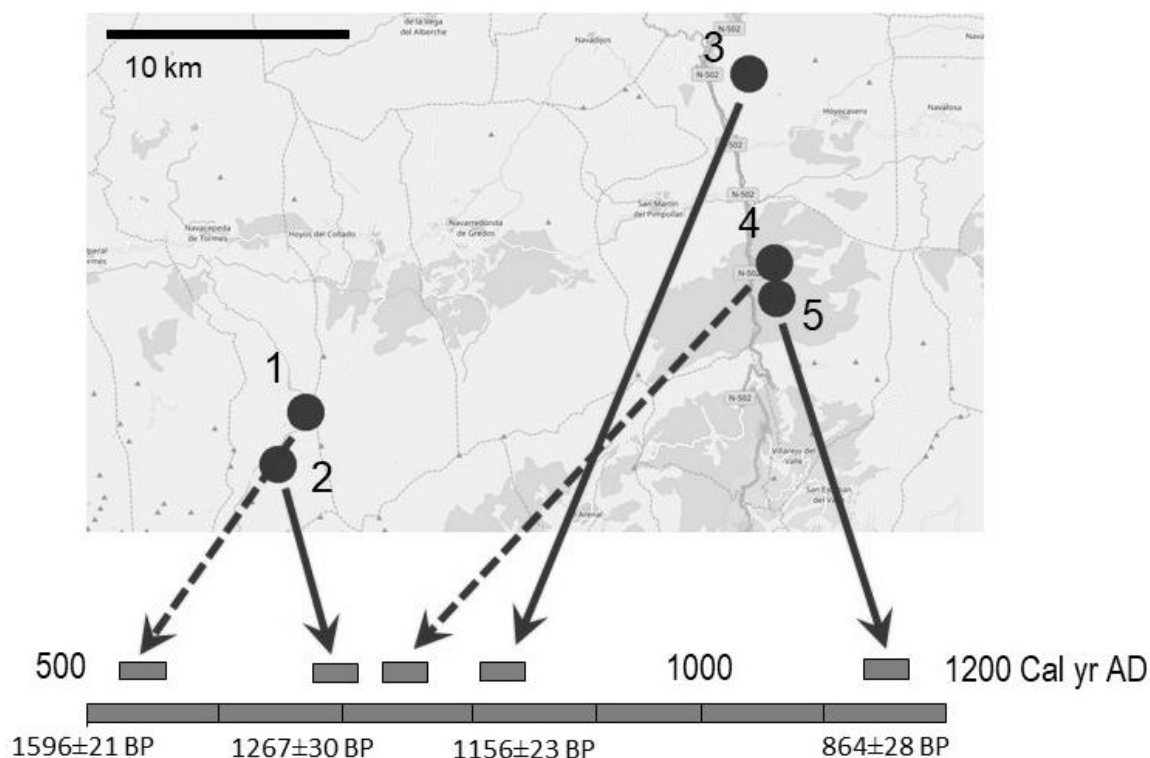


Figura 4. Representación de la cronología de los hornos datados por radiocarbono 1. La Covacha, 2) La Mangua, 3) Hoyocasero, 4) Pradogrande, 5) Pradochico

Figure 4. Representation of the chronologies of the radiocarbon dated kilns: 1. Prado de la Casa, 2) La Mangua, 3) Hoyocasero, 4) Pradogrande, 5) Pradochico

Las fechas de C-14 de que disponemos animan a impulsar las investigaciones por cuando en ellas se contiene de historia, no solo de la zona en la que trabajamos, sino de los contextos de las zonas inmediatas que participaban subsidiariamente de ello.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación está siendo financiada por la Institución Gran Duque de Alba (Ávila). Nos gustaría agradecer a la Junta de Castilla y León y al Parque Regional de la Sierra de Gredos su amable colaboración, a la guardería forestal y de la reserva de caza, especialmente a Sergio Rastrero Sánchez, a Javier Ruiz Sánchez, a Fidel Apausa y a Jesús y Alfredo González Tejado, por compartir sus conocimientos de campo y largas jornadas de trabajo. También queremos agradecer a Carlos Morla Juaristi y a Mar Génova Fuster, su ayuda en el trabajo de campo. Por último, queremos dedicar este trabajo a dos personas que han participado en la investigación y que desgraciadamente no la han podido ver terminada, Fernando Gómez Manzaneque y Rufino García.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, A., & González-Jonte, R. H., 2007. El pinar de Hoyocasero (Ávila): ¿antigua repoblación o pinar natural conservado? *Anales de Biología*, 29, 33-51.
- Badal, E. (2005). Nuevas aplicaciones de la antracología o de la identificación botánica del carbón y

- la madera. En: Dins J. Molera, J. Farjas, P. Roura i T. Pradell, (Eds). VI Congreso Ibérico de Arqueometría, 37–44. Girona: Sociedad de Arqueometría Aplicada al Patrimonio Cultural, 37-44.
- Chabal, L., Fabre, L., Terral J.-F., Théry-Parisot, I. (1999) "La Anthracologie". En: Ferdière, A. (ed) *La Botanique*. Paris, Errance. 43-104.
- Connor, S. E., Araújo, J., van der Knaap, W. O., van Leeuwen, J. F. (2012). A long-term perspective on biomass burning in the Serra da Estrela, Portugal. *Quaternary Science Reviews*, 55, 114-124.
- Font Tullot, I. (1983). *Atlas climático de España*. Madrid, Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones, Instituto Nacional de Meteorología: 43 lam.
- Franco Múgica, F. (1995). *Estudio palinológico de turberas holocenas en el sistema central reconstrucción paisajística y acción antrópica*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.
- García Álvarez, S., Bal, M.C., Allée, P., García-Amorena, I., Rubiales, J.M. 2017. Holocene treeline history of a high-mountain landscape inferred from soil charcoal: The case of Sierra de Gredos (Iberian Central System, SW Europe). *Quaternary International*, 457, 85-98.
- García García, R., (2009). Información histórica sobre los bosques de Gredos, en: Génova, M., Gómez Manzaneque, F., Morla, C. (Eds.), *Los bosques de Gredos a través del tiempo*, Junta de Castilla y León, Valladolid. 181-238
- Gómez Manzaneque, F., (2009). La cubierta vegetal y la flora. Génova, M., Gómez Manzaneque, F., Morla, C. (Eds.), *Los bosques de Gredos a través del tiempo*, Junta de Castilla y León, Valladolid. 43-88
- Greguss, P. (1955). *Identification of living Gymnosperms on the basis of Xylotomy*. Akademiai Kiadó, Budapest. Hungary.
- Jacquot, C. (1955). *Atlas D 'Anatomie des Bois des Conifères*. Centre Technique du Bois.
- Lillo Carpio, P.A. (1994). Pix y Oleum ligni, productos industriales básico en la antigüedad y su pervivencia. *Revista murciana de antropología* 1, 109-119.
- López-Sáez, J. A., Alba Sánchez, F., Sánchez Mata, D., Luengo Nicolau, E. (2009). *Los pinares de la Sierra de Gredos. Pasado, presente y futuro*. Diputación de Ávila, Institución Gran Duque de Alba.
- López-Sáez, J. A., Abel-Schaad, D., Pérez-Díaz, S., Blanco-González, A., Alba-Sánchez, F., Dorado, M., Franco-Múgica, F. (2014). Vegetation history, climate and human impact in the Spanish Central System over the last 9000 years. *Quaternary International*, 353, 98-122.
- López-Sáez, J.A., Abel-Schaad, D., Robles-López, S., Pérez-Díaz, S., Alba-Sánchez, F., Nieto-Lugilde, D. (2016). Landscape dynamics and human impact on high-mountain woodlands in the western Spanish Central System during the last three millennia. *Journal of Archaeological Science*, 9, 203-218.
- López-Merino, L., López-Sáez, J. A., Alba Sánchez, F., Pérez Díaz, S., Carrión, J.S. (2009). 2000 years of pastoralism and fire shaping high-altitude vegetation of Sierra de Gredos in central Spain. *Review of Palaeobotany and Palynology* 158 (1), 42-51.
- Mancebo, J. M., Molina, J. R., Camino, F. (1993). *Pinus sylvestris* L. en la vertiente septentrional de la sierra de Gredos (Ávila). *Ecología*, 7, 233-245.
- Martín Viso, I. (2012): Enterramientos, memoria social y paisaje en la alta Edad Media: propuestas para un análisis de las tumbas excavadas en roca en el centro-oeste de la Península Ibérica". *Zephyrus*, LXIX, 165-187.
- Martínez Maganto, J., Petit Domínguez, M.D. (1998). La pez y la impermeabilización de envases anfóricos romanos. Estudio analítico de una muestra e interpretaciones histórico-económicas. *Archivo Español de Arqueología* 71, 265-274.
- Morla, C., García García, R. (2009). Gredos y el interés de su pasado forestal. En: M. Génova, F. Gómez Manzaneque, C. Morla (Eds.), *Los bosques de Gredos a través del tiempo*, Junta de Castilla y León, Valladolid, 17-42.
- Pedraza, J. (1994). Periglacialismo del sistema central español. In *Periglacialismo en la Península Ibérica, Canarias y Baleares: estudios significativos*. 147-164.
- Reimer, P., Austin, W., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P., Bronk Ramsey, C., Talamo, S. (2020). The IntCal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve (0–55 cal kBP). *Radiocarbon*, 62(4), 725-757.
- Rubiales, J. M., I. Garcia-Amorena, Génova, M., Gómez Manzaneque, F., Morla, C. (2007). The Holocene history of highland pine forests in a submediterranean mountain: the case of Gredos mountain range (Iberian Central range, Spain). *Quaternary Science Reviews* 26(13-14): 1759-1770.
- Rubiales, J. M., Génova, M. (2015). Late Holocene pinewoods persistence in the Gredos Mountains (central Spain) inferred from extensive megafossil evidence. *Quaternary Research*, 84(1), 12-20.

- Ruiz de la Torre, J., (2002). *Mapa forestal de España: memoria general. Escala 1:1.000.000* Organismo Autónomo Parques Nacionales, D.L., Madrid.
- Sánchez Mata, D. (1989). "Flora y vegetation del macizo oriental de la Sierra de Gredos (Ávila)." Ávila: Institucion "Gran Duque de Alba" de la Excma. Diputacion Provincial de Ávila 429
- Schweingruber, F. (1990). *Anatomy of European woods*. Stuttgart, WSL/FNP, Paul Haupt Berne & Stuttgart Publishers.
- Tapia Sánchez, S. (en prensa). La Agricultura. Historia de Ávila. Tomo VII Edad Moderna (siglos XVI-XVIII, 3ª parte. Institución Gran Duque de Alba.
- Troitiño Vinuesa, M. A. (1998). Sierra de Gredos: Dinámica Socioterritorial y Parque Regional. *Observatorio medioambiental*, 1, 141-170.
- Vernet, J.L., Ogereau, P., Figueiral, I., Machado Yanes, C., Uzquiano, P. (2001), *Guide d'identification des charbons de bois préhistoriques et récents du Sud-Ouest de l'Europe, France, Péninsule ibérique et Îles Canaries*. CNRS Editions, Paris.