

RESEARCH ARTICLE

HISTORIA PALEOAMBIENTAL DE LA SIERRA DE GREDOS (SISTEMA CENTRAL ESPAÑOL, ÁVILA) EN ÉPOCA VISIGODA: INCIDENCIA DE LA PLAGA DE JUSTINIANO (541-543 A. D.)

Palaeoenvironmental History of the Gredos Range (Spanish Central System, Avila) in Visigothic Times: The Impact of the Justinianic Plague (AD 541–543)

*Reyes Luelmo-Lautenschlaeger,^{1,2} Adam Izdebski,³
Antonio Blanco-González,⁴ Sebastián Pérez-Díaz,⁵
José Antonio López-Sáez¹*

¹ Grupo de Investigación Arqueología Medioambiental, Instituto de Historia, CSIC, Madrid, España; ² Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España; ³ Max Planck Institute for the Science of Human History, Jena, Alemania; ⁴ Departamento de Prehistoria, Historia Antigua y Arqueología, Universidad de Salamanca, Salamanca, España; ⁵ Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio, Universidad de Cantabria, Santander, España (reyes.luelmo@cchs.csic.es)

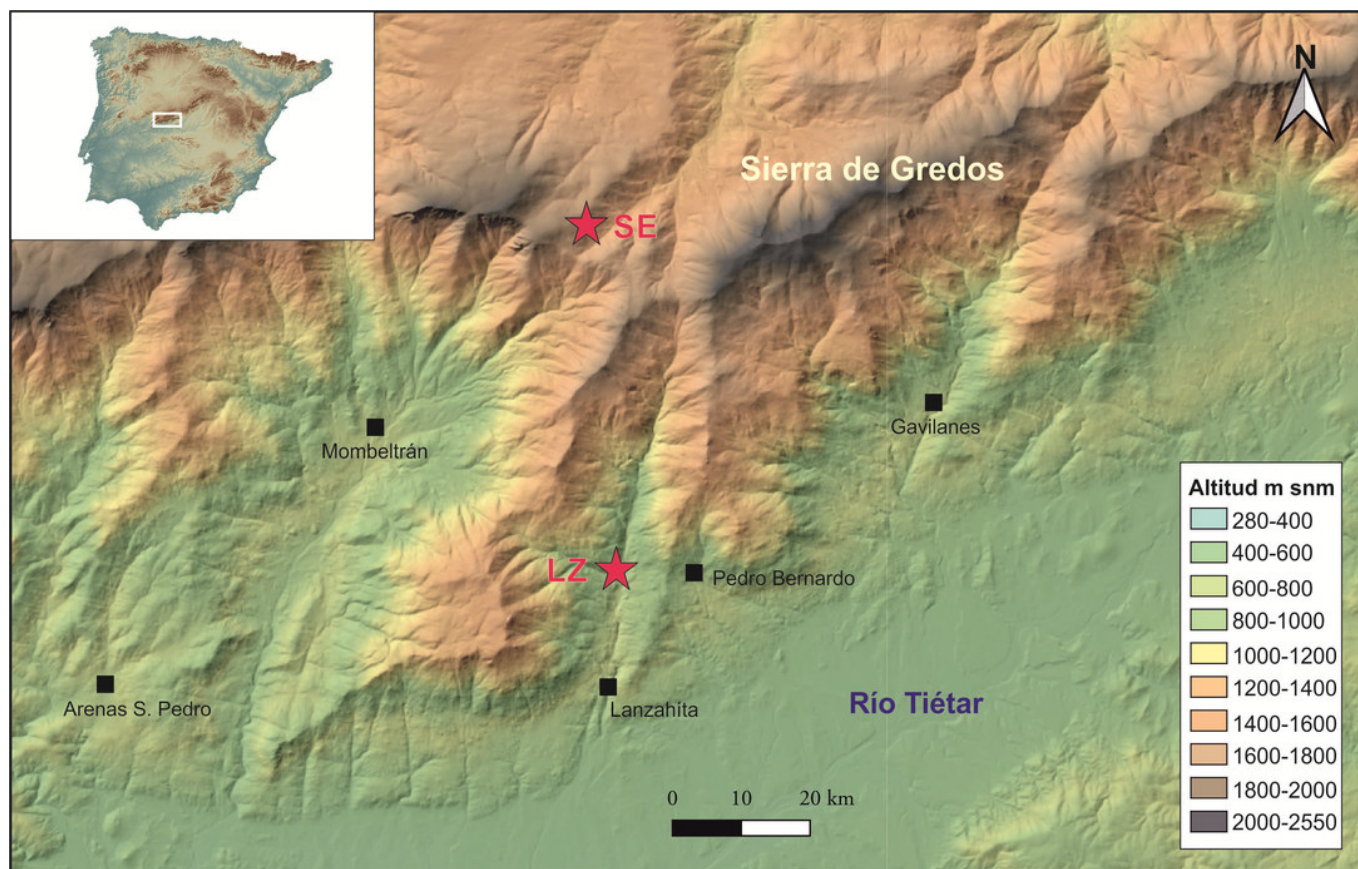


Figura 1. Situación de la zona de estudio en el centro de la península ibérica (Sistema Central) y ubicación de los registros palinológicos estudiados.

Recibido: 27-1-2021. Aceptado: 10-2-2021. Publicado: 27-2-2021.

RESUMEN. *El presente trabajo evalúa la posible influencia de la pandemia altomedieval conocida como «plaga de Justiniano» como uno de los factores que contribuyeron a configurar los ecosistemas de montaña enclavados en el Sistema Central de la península ibérica. Para ello, el artículo se centra en dos registros polínicos naturales de alta resolución y bien datados mediante radiocarbono, obtenidos en la Sierra de Gredos (Ávila), y enmarca la información que ofrecen en el cuadro general de las dinámicas sociopolíticas y ambientales de la Antigüedad Tardía. En el intervalo de tres siglos, entre c. 400 y 720 A. D., la secuencia palinológica permite reconocer ocho fases breves (de escala decenal e incluso quinquenal) que marcaron las transformaciones del paisaje. Este análisis ha posibilitado identificar la implantación de la arboricultura de olivo y castaño desde el inicio del intervalo estudiado, así como caracterizar la fluctuación en los procesos de clareo de los pinares altimontanos, por la incidencia de talas y rozas con fuego para abrir pastizales, especialmente desde la ocupación permanente del piedemonte en época visigoda (c. 450 A. D.). La secuencia analizada muestra un significativo aminoramiento de la señal antrópica durante un breve intervalo (c. 540-545 A. D.) que cabe desvincular de los efectos tempranos de la Pequeña Edad de Hielo tardoantigua (c. 450-660 A. D.) y resulta más plausible relacionar con la plaga, como avala la subsiguiente recuperación de la presión antrópica sobre el pinar y la extensión del olivar y el castañar en los siglos VI y VII A. D.*

PALABRAS CLAVE. *Plaga de Justiniano; palinología; Alta Edad Media; Sistema Central; visigodos.*

ABSTRACT. *This paper evaluates the possible impact of the early medieval pandemic known as the “Justinianic plague” as one of the factors that shaped the mountain ecosystems in the Spanish Central System of the Iberian Peninsula. For this purpose, we focus on two high-resolution, radiocarbon-dated natural pollen records from the Gredos Range (Avila). These cores frame the information they offer within the general picture of the socio-political and environmental transformations of Late Antiquity. Along these three centuries, between c. AD 400 and AD 720, the palynological sequence allows us to recognize eight short phases (on a ten-year and even five-year scale) through which the forest formations traversed. This analysis has made it possible to identify olive and chestnut tree arboriculture since the beginning of the studied interval, as well as to characterize the fluctuation in the thinning processes of the high montane pine forests, due to slash-and-burn practices to open pastures, especially from the permanent occupation of the piedmont in Visigothic times (c. AD 450). The sequence also shows a significant decrease in the anthropic signal during a short period (c. AD 540-545) that can be disassociated from the early effects of the Late Antique Little Ice Age (c. AD 450-660) and which is possibly more related to the plague, as evidenced by the subsequent recovery of anthropic pressure on the pine forest and the extension of the olive and chestnut grove in the 6th and 7th centuries AD.*

KEYWORDS. *Justinianic plague; palynology; Early Middle Ages; Iberian Central System; Visigoths.*

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, la humanidad ha sufrido numerosas epidemias, en su mayoría de origen zoonótico, aunque no todas están documentadas por igual, ya que algunas hunden sus raíces en la Antigüedad Tardía e incluso en la Prehistoria (Snodgrass 2003; Kohn 2007; Gozalbes-Cravioto y García-García 2013; Bramanti *et al.* 2016). Entre todas ellas, la peste bubónica ha sido, probablemente, la que más efecto ha tenido sobre la población al provocar una elevada tasa de mortalidad en los tres episodios pandémicos documentados durante los dos últimos milenios (Stenseth *et al.* 2008; Frith 2012). Evidentemente, la ola de la enfermedad que asoló Europa occidental a mediados del siglo XIV es, por la enorme extensión geográfica que al-

canzó y por existir numerosa documentación al respecto, la que más fama alberga y sobre la cual existe más investigación científica (Benedictow 2004); al igual que sobre la acontecida más recientemente, en el año 1854 (Gottfried 1983; Frith 2012).

La primera de las grandes pandemias de peste bubónica documentadas en Europa se vivió durante el gobierno del emperador romano Justiniano, por lo que se conoce como «plaga o peste de Justiniano». Se extendió entre los años 541 y 543 de nuestra era y se encuentra descrita y diagnosticada con detalle en las obras de Procopio de Cesarea, Juan de Éfeso y Evagrio Escolástico (Allen 1979; Rosen 2007; Eisenberg y Mordechai 2019). Atestiguada por primera vez en los puertos del Mar Rojo, rápidamente llegó al norte de Egipto, extendiéndose al oeste hacia Alejandría y por el este

hasta Jerusalén, Gaza y Antioquía (*Antakya*) en Turquía. Una vez alcanzadas las costas más orientales del Mediterráneo, se propagó con rapidez a través de las rutas comerciales marítimas a lo largo y ancho de ese mar, afectando con gran virulencia a la ciudad de Constantinopla (Estambul) en el año 541 y, desde aquí, posteriormente a toda Europa (Stenseth *et al.* 2008).

Al igual que la peste negra bajomedieval, la plaga de Justiniano fue causada por la bacteria *Yersinia pestis* (*Enterobacteriaceae*) —como han demostrado diversos estudios paleogenéticos en víctimas históricas de la plaga (Wiechmann y Grupe 2005; Harbeck *et al.* 2013; Wagner *et al.* 2014; Feldman *et al.* 2016; Eisenberg y Mordechai 2019)—, que afecta al ser humano como huésped terminal al no contribuir al ciclo natural de la enfermedad; y cuyos reservorios naturales en Europa fueron la rata de barco o común (*Rattus rattus*) y la rata parda, gris o de alcantarilla (*Rattus norvegicus*), las cuales transmiten la infección mediante la picadura de sus pulgas (*Xenopsylla cheopis*) que contienen la bacteria en su intestino (Frith 2012).

Debido a su gran poder infeccioso y alta tasa de mortalidad, algunos autores han considerado la peste de Justiniano como el factor desencadenante del final de la civilización romana y el inicio de la Edad Media (Fuentes 1992; Stathakopoulos 2004; Little 2007; Rosen 2007; Mitchell 2014; Meier 2016, 2020; Harper 2017). No obstante, esta hipótesis ha sido fuertemente rebatida por Eisenberg y Mordechai (2019), Erdkamp (2019), Mordechai y Eisenberg (2019) y Mordechai *et al.* (2019), quienes más acertadamente sostienen que la plaga de Justiniano apenas tuvo efecto sobre los cambios culturales y políticos, argumentándolo así: 1) el Imperio romano de Occidente se había desintegrado un siglo antes de la plaga y el de Oriente no empezaría a hacerlo antes del siglo VII A. D.; 2) el número de casos de víctimas de la peste confirmado arqueológicamente es muy bajo (apenas 45); 3) eventos menores como terremotos o pequeñas erupciones volcánicas han dejado incluso más trazas que la plaga en las fuentes históricas; 4) la acuñación bizantina no puso de manifiesto ninguna severa crisis económica, como cabría esperar frente a una pandemia de estas características; y 5) la producción de papiros en Egipto permaneció relativamente estable sin que se pudiera colegir una pérdida de población. En el año 542 A. D. la pandemia llega a la península ibérica, tal y como atestiguan algunos estudios antropológicos realizados en enterramientos visigodos de esta cronología en la geografía peninsular (Benavides 2019). Para entonces, la

estructura política, administrativa y militar del Imperio romano de Occidente ya había desaparecido —desde unas décadas atrás (oficialmente en 476 A. D.)— y diversos pueblos denominados genéricamente «bárbaros» ocupaban las antiguas provincias romanas; estando la mayor parte del territorio de Hispania dominado por los visigodos (Little 2007; Sales Carbonell 2020).

De igual manera, algunos autores sostienen que la expansión de *Yersinia pestis* por el Mediterráneo oriental se vio favorecida probablemente por condiciones climáticas benignas —primaveras cálidas y veranos húmedos— que facilitaron su pervivencia al aumentar la población de sus roedores hospedantes ante una mayor disponibilidad de alimento (Stathakopoulos 2004; Stenseth *et al.* 2006). Sin descartar esta posibilidad, cabría preguntarse si se produjo la misma variabilidad climática en el Mediterráneo occidental y si la respuesta frente a la pandemia fue similar (White y Mordechai 2020). En cualquier caso, teniendo en cuenta los efectos negativos que la enfermedad pudo tener sobre la demografía altomedieval, sería esperable que, durante los años de incidencia de la peste, los bosques se recuperaran ante un menor impacto de las actividades humanas, se redujeran los cultivos e incluso el trasiego de ganado. Sin embargo, a pesar de algunos relatos descriptivos que han sobrevivido, hay pocas pruebas escritas directas de su impacto en el mundo mediterráneo y en particular en la Hispania visigoda (Little 2007; Gruber 2018).

En el contexto de este creciente número de voces e hipótesis sobre cómo pudo influir el clima, bien sobre el desarrollo de la pandemia de peste negra durante la Alta Edad Media, bien sobre los cambios sociales y económicos del paso de la Hispania romana a la visigoda durante la Antigüedad Tardía, en este trabajo adoptamos un enfoque diferente. En primer lugar, analizando las evidencias de la variabilidad climática en un espacio de montaña como es la Sierra de Gredos, ubicada en la provincia de Ávila, en la zona central de la península ibérica (fig. 1), a lo largo de un marco cronológico comprendido entre los años 400 y 720 A. D.; es decir, antes, durante e inmediatamente después de la ocupación visigoda de este territorio. En segundo lugar, estudiando los potenciales efectos de la plaga de Justiniano (541-543 A. D.) sobre los ecosistemas forestales y las prácticas socioeconómicas, con el objetivo añadido de intentar discriminar, a través de la dinámica vegetal, aquellas respuestas debidas a cambios climáticos frente a las derivadas de la pandemia. Para ello, utilizaremos el registro fósil palinológico, que propor-

ciona una base empírica detallada con la que reconstruir la historia de la vegetación y las prácticas socioeconómicas, así como la dinámica climática a través del tiempo a partir de depósitos sedimentarios continuos como son las turberas (Pérez-Díaz *et al.* 2017). Se ha elegido una zona de montaña por el carácter vulnerable y la elevada fragilidad que tienen estos espacios frente a los efectos del cambio climático y al impacto humano (López-Sáez *et al.* 2016c), todo lo cual permite diagnosticar empíricamente estos hechos a partir del registro fósil. Y, en particular, se escogió la Sierra de Gredos por ser un territorio rico en datos paleoambientales y con una creciente evidencia arqueológica para el periodo de estudio considerado.

ZONA DE ESTUDIO

La Sierra de Gredos es una gran mole granítica que forma parte del Sistema Central y se extiende a lo largo de más de 140 km en dirección ENE-WSW, contando con la mayor altitud de este macizo (Pico Almanzor, 2592 m). Su disposición del relieve está modulada en función de las líneas de fractura (fallas) que han originado las sierras (*horst*) y las fosas (*graben*), siendo estas últimas aprovechadas por la red fluvial. De hecho, la zona propia de sierra queda limitada al sur por la fosa del Tiétar y, al norte, por las del Alberche y Tormes (fig. 1). La Sierra de Gredos tiene vocación ganadera, con abundancia de pastos de aprovechamiento temporal y escaso rendimiento agrícola (López-Sáez *et al.* 2019a). Su extensión aproximada es de 819 km², con una altitud media de 1524 m (908-2592 m) y una pendiente media del 6 % (1-11 %). Desde un punto de vista litológico, los materiales dominantes son las rocas ácidas y, en menor medida, las metamórficas.

El clima se caracteriza por las abundantes nevadas; la temperatura media anual oscila entre 0-12 °C y la precipitación media anual es de 600 a 1000 mm. La época de mayor pluviosidad va de noviembre a diciembre y la de menor de julio a agosto. Se trata de un clima típicamente mediterráneo-continental, dulcificado por la influencia oceánica que penetra desde el oeste. Lo más reseñable es la gran diferencia entre las precipitaciones de la vertiente norte (650-900 mm anuales) y las de la sur (hasta 1500 mm en el valle del Tiétar). De hecho, el clima del valle del Tiétar es suave y cálido gracias a la protección que representan las estribaciones montañosas de la Sierra de Gredos al norte, con una temperatura media de 10-15 °C. El número de días con

temperaturas inferiores a 0 °C se reduce sensiblemente en un intervalo de 40-60 días. Las precipitaciones son abundantes, sobre todo en noviembre y diciembre, siendo los meses de julio y agosto los más escasos. Una pluviosidad media de 800-1200 mm y la suavidad climática convierten a esta comarca meridional gredense en una zona altamente productiva desde un punto de vista agrícola y forestal, siendo abundantes los regadíos y frutales en la zona propia de valle, y los viñedos y olivares en las terrazas del piedemonte. La gran masa forestal de esta comarca, además, le otorga una alta riqueza ganadera (López-Sáez 1992).

CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

La paleopalinología es la disciplina encargada del estudio de los granos de polen, esporas y otros microfósiles no polínicos que aparecen fosilizados en los sedimentos, ya sean procedentes de contextos naturales —turberas, lagos, humedales— o de yacimientos arqueológicos (López-Sáez *et al.* 2003). Tales estudios permiten reconstruir la dinámica de la vegetación en un sentido diacrónico, trazar vías y causas de la expansión o retracción de los bosques, ofrecer una aproximación a las condiciones climáticas del pasado y, finalmente, delimitar la tipología e intensidad del impacto humano sobre los ecosistemas.

A la hora de interpretar los datos palinológicos, hay que tener siempre en cuenta el tipo de dispersión de cada especie. Aquellas que son anemófilas, cuyo polen es dispersado por el viento, producen mucha más cantidad, por lo que consecuentemente tenderán a estar sobrerrepresentadas en los espectros polínicos; mientras que las zoófilas, cuya polinización depende de los animales, producen mucho menos polen y su representación porcentual es siempre menor. Los estudios de lluvia polínica actual realizados en el ámbito del Sistema Central (López-Sáez *et al.* 2010a, 2013, 2015) han demostrado que el porcentaje de polen de pino albar (*Pinus sylvestris*) es superior al 50 % en el seno de un bosque de pino, y se incrementa a mayor densidad forestal; alcanza del orden del 20 % en el interior de un roble, o en el caso de bosquetes de pinos altimontanos representados únicamente por unos pocos ejemplares, y se queda muy por debajo del 10 % en un encinar a baja cota. Valores semejantes se documentan para *Pinus pinaster* (Broothaerts *et al.* 2018).

Para los objetivos del presente estudio, hemos seleccionado dos registros polínicos (fig. 1) situados en la

vertiente meridional de la Sierra de Gredos, cubriendo una amplia franja altitudinal: uno en la cabecera de la garganta Eliza —Serranillos; 40° 18' 1.75" N, 4° 55' 56.94" O; 1700 m— (López-Merino *et al.* 2009; López-Sáez *et al.* 2009) y otro en su tramo medio —Lanzahíta; 40° 13' 20.73" N, 4° 56' 9" O; 588 m— (López-Sáez *et al.* 2010b). Ambos cubren cronológicamente el periodo de estudio a alta resolución muestral y temporal (20 años/cm), y disponen al menos de 4 dataciones de ¹⁴C para los últimos dos milenios (López-Sáez *et al.* 2018b). Los resultados sintéticos de las especies vegetales más reseñables, identificadas en los registros polínicos, se muestran en la figura 2 (Serranillos) y la figura 3 (Lanzahíta). En ambas, además, se incluye la curva de CHAR (*Charcoal Accumulation Rate*), referida a la tasa de acumulación de partículas de carbón (> 150 µm), indicativa de la dinámica de los incendios (naturales y/o antrópicos) a escala local (López-Sáez *et al.* 2018c).

HISTORIA DE LA VEGETACIÓN E IMPACTO HUMANO (400-720 A. D.)

La historia biogeográfica de los bosques de la Sierra de Gredos ha sido tratada en síntesis por López-Sáez *et al.* (2014, 2019b). Sendos trabajos demuestran que las formaciones forestales de la alta montaña gredense permanecieron prácticamente indemnes al impacto humano desde las primeras comunidades neolíticas de mediados del Holoceno hasta la romanización, ya que la mayor parte de las actividades productivas (agricultura, ganadería, caza, pesca, recolección) se restringieron a las zonas más fértiles de los ríos, en este caso a las cuencas medias de los valles con potencial pastoril y agrícola.

Durante el I milenio a. C., cuando se asiste a la colonización agraria y ocupación permanente de entornos serranos, hasta entonces marginales, las actividades silvoforestales (caza, recolección de leña y recursos del bosque) o el tránsito de ganado trasterminante a través de las montañas se produjeron en un régimen tan extensivo y a pequeña escala que apenas dejaron huella en tales ecosistemas forestales. La transición entre el periodo de dominación romana y la Alta Edad Media es uno de los momentos peor estudiados en la Sierra de Gredos (Sánchez *et al.* 1993; Blanco-González *et al.* 2015). Entre 450-711 A. D., la ocupación visigoda de estas montañas siguió los modelos culturales marcados por las pautas romanas previas; es decir, estuvo basada

en la economía agrícola de subsistencia, aunque siguieron cultivando el olivo y asentándose en valles fértiles como el del río Tiétar (Balmaseda 1995, 2006; Mariné 1995; Fernández-Gómez y Martino-Pérez 1999; López-Sáez *et al.* 2014, 2019b). En base a esta continuidad y atendiendo a la caída del comercio de largo recorrido, habría sido esperable que el periodo visigodo no supusiera ningún cambio drástico en los paisajes gredenses. Sin embargo, los registros palinológicos de las turberas de Serranillos (fig. 2) y Lanzahíta (fig. 3), como muchas otras de la Sierra de Gredos (López-Sáez *et al.* 2014, 2016a, 2016b), demuestran lo contrario. Entre 400 y 720 A. D., se pueden diferenciar ocho fases en ambas secuencias polínicas (A-H):

- *Fase A* (~400-450 A. D.). Corresponde a los últimos años de dominación romana en las tierras de Gredos durante la primera mitad del siglo V A. D. En el piso bioclimático oromediterráneo, el registro polínico de Serranillos (1700 m; fig. 2) documenta valores relativamente altos de pino serrano (*Pinus sylvestris* > 65 %) y bajos de brezos (*Erica arborea* < 6 %), representativos de un pinar altimontano relativamente denso; así como la señal regional de la presencia de olivares (*Olea europea*), alcornoques (*Quercus suber*) y pinos resineros (*Pinus pinaster*) a cotas más bajas (López-Sáez *et al.* 2013). En el piso mesomediterráneo, la secuencia de Lanzahíta (588 m; fig. 3) señala la existencia a esta cota de pinares de pino resinero relativamente abiertos (*Pinus pinaster*, ~35 %), acompañados de alcornoques y jaras (*Cistus ladanifer*); es decir, formaciones forestales sometidas a un importante impacto humano —el porcentaje de herbáceas antrópicas y nitrófilas oscila entre 10-15 %—, particularmente reseñable por la existencia de zonas dedicadas al cultivo del olivo (*Olea europaea*, 7-9 %) y el castaño (*Castanea sativa*, ~4 %). Dos máximos de CHAR serían indicativos de eventos de incendio, probablemente de origen antrópico, relacionados con las actividades de arboricultura antes señaladas (López-Sáez *et al.* 2018c).

- *Fase B* (~450-470 A. D.). Relacionada con la ocupación efectiva de la Sierra de Gredos en época visigoda. En la alta montaña gredense, el inicio de este periodo muestra, en la secuencia de Serranillos (fig. 2), cierta deforestación del pinar altimontano de *Pinus sylvestris* (55-60 %), a la vez que se incrementan los brezos (*Erica arborea*, 8 %), señalando un pinar más abierto que en fechas anteriores, pero todavía relativamente denso (López-Sáez *et al.* 2013; Broothaerts *et al.* 2018). Ambos registros, Lanzahíta y Serranillos, reflejan también la deforestación sufrida por el pinar de *Pinus pinaster* y

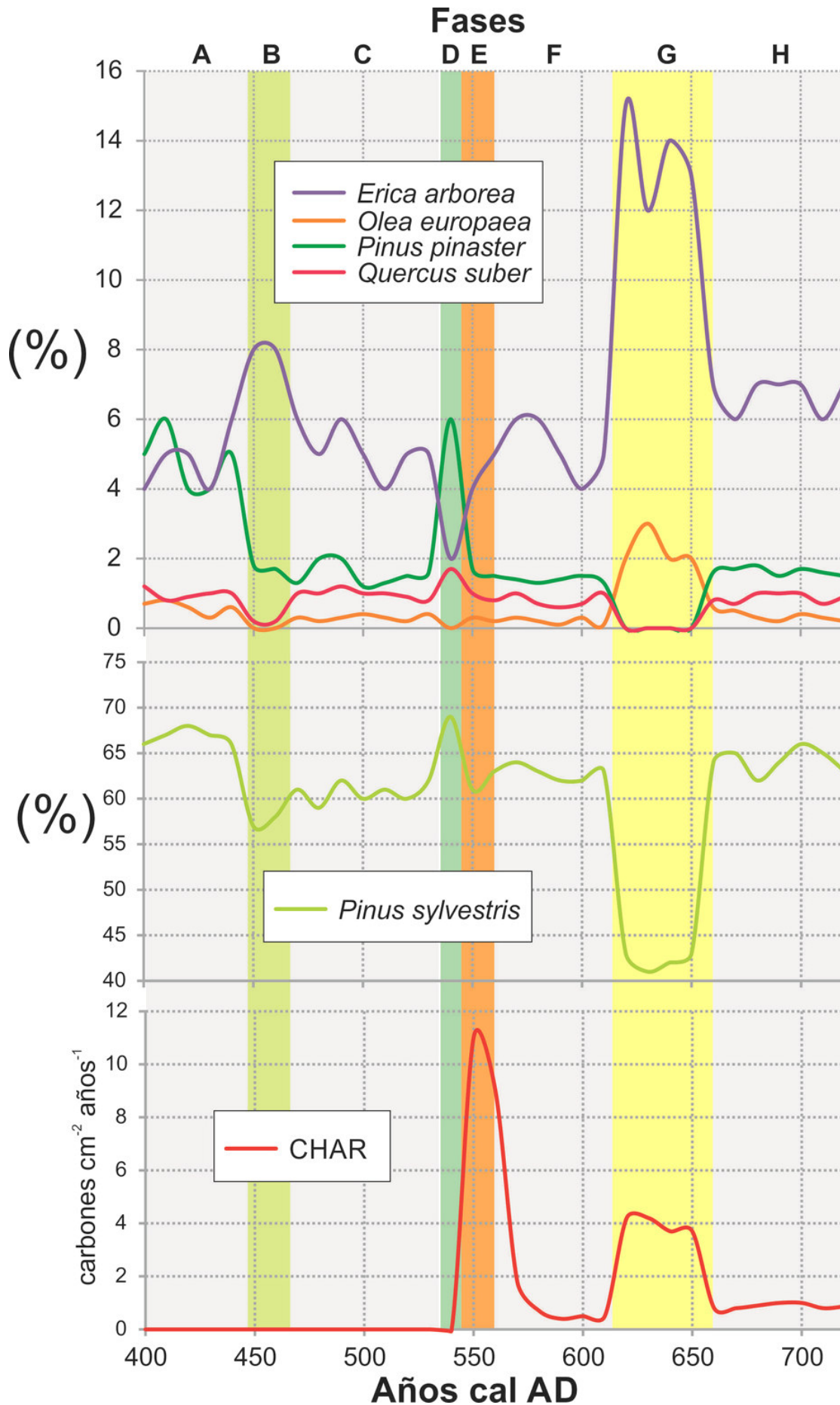


Figura 2. Síntesis de los principales taxones del registro polínico y CHAR de Serranillos.

el alcornocal del piedemonte; en ambos casos, en relación con una recurrencia del cultivo del olivo (*Olea europea*, 6-7 %) y un mayor desarrollo del castañar (máximo de *Castanea sativa*, ~8 %; fig. 3), siguiendo la tradición romana (fase A). Paralelamente, este periodo se caracteriza por un impacto antrópico más elevado, viéndose incrementado el porcentaje de herbáceas antrópico-nitrófilas relacionadas con él (López-Sáez *et al.* 2003). Estas observaciones estarían de acuerdo con procesos de aclarado del bosque, probablemente para tener mayor disponibilidad de pastos o para llevar a cabo actividades de arboricultura como las señaladas. En Serranillos no se han identificado, en el marco cronológico considerado, hongos coprófilos indicativos del potencial trasiego de ganado trashumante por esta zona de la montaña gredense, por lo que cabe suponer la ausencia de este tipo de actividad en esta zona (López-Sáez y López-Merino 2007). Se trataría, por tanto, del primer momento de ocupación visigoda de las tierras meridionales de Gredos, con proliferación de hábitats rurales y explotación de la tierra por el campesinado (Martín-Viso 2018; López-Sáez *et al.* 2019b). Sin embargo, en ninguna de las dos secuencias se documenta polen de cereal, lo cual no indicaría que la cerealicultura no se practicara en el área de estudio, sino que probablemente se desarrolló en la zona del fondo del valle, lejos del piedemonte. Aquí hay que señalar que los cereales son autógamos, con una producción y dispersión polínica muy limitada, por lo que su identificación en las secuencias fósiles suele producirse únicamente cuando los registros sedimentarios están situados en las inmediaciones de los campos de cultivo (López-Sáez y López-Merino 2005).

- *Fase C* (~470-540 A. D.). Corresponde al momento de estabilización de la ocupación visigoda. En la alta montaña, el pinar serrano de *Pinus sylvestris* se recupera progresivamente, manteniendo valores constantes entre 60-65 %, mientras los brezos disminuyen a su vez (fig. 2). En el piedemonte, el registro polínico de Lanzahíta (fig. 3) señala igualmente el incremento paulatino de las formaciones de *Pinus pinaster* (35-45 %), vinculado a un descenso abrupto del cultivo del castaño (*Castanea sativa* < 2 %) y del impacto humano (las herbáceas antrópico-nitrófilas muestran un patrón decreciente, lo mismo que la curva de CHAR), aunque el olivar parece experimentar un ligero auge (*Olea europea*, 6-9 %).

- *Fase D* (~540-545 A. D.). Incluye el marco cronológico de la plaga de Justiniano (541-543 A. D.). En esta fase se produce la recuperación de todas las forma-

ciones forestales gredenses, tanto del pinar altimontano (fig. 2; *Pinus sylvestris*, ~70 %) como del pinar resinero (*Pinus pinaster*, 48 %) y del alcornocal (*Quercus suber*, 6 %), emplazados a menor altitud (fig. 3). En Serranillos se reduce drásticamente la cobertera de brezos (*Erica arborea*, 2 %), mientras en Lanzahíta se documenta un descenso del cultivo de olivos (*Olea europea*, 2 %) y castaños (*Castanea sativa* < 1 %), a la vez que decrece ostensiblemente el impacto humano en los bosques (herbáceas nitrófilas < 5 %). Todos estos hechos, en conjunto, denotarían la recuperación progresiva de los bosques de Gredos en una amplia franja altitudinal, relacionada con una deceleración significativa de la actividad antrópica.

- *Fase E* (~545-560 A. D.). Relacionada con un periodo inmediatamente posterior a la pandemia. En sus poco más de quince años de duración, demuestra un auge espectacular del impacto humano en todo el ámbito gredense. En la alta montaña, la secuencia de Serranillos (fig. 2) documenta una recesión del pinar altimontano (*Pinus sylvestris*, ~60 %) como consecuencia de un periodo de incendio notable —máximo de CHAR— en altitud, aunque se trataría aún de un bosque relativamente denso (*Pinus sylvestris*, 60 %). En el piedemonte, el registro de Lanzahíta (fig. 3) muestra una tónica similar, descendiendo abruptamente los valores de *Pinus pinaster* (< 30 %) y alcornoque, a la vez que se documenta un pico de CHAR fruto de procesos de incendio hacia la zona de valle y la proliferación de los jarales (*Cistus ladanifer*, ~10 %) gracias a su carácter pirófilo. Se recupera con profusión el cultivo del olivo (*Olea europea*, 12 %) y, en cierta manera, el del castaño. En muchas secuencias polínicas de la alta montaña gredense, como las de Fuente de la Leche, Manaderos, Redondo, Pozo de la Nieve, Labradillos y Ojos Albos (Blanco-González *et al.* 2009; López-Sáez *et al.* 2014, 2016b, 2018a; Robles-López *et al.* 2017a, 2017b, 2018, 2020), también se documenta este proceso deforestador del pinar serrano asociado a procesos de incendio, es decir, al aclarado antrópico del pinar mediante el uso del fuego para la obtención de pastos para el ganado. De hecho, en todos esos registros, el porcentaje de hongos coprófilos y de herbáceas antropozoógenas —en ambos casos, prueba manifiesta de presión pastoral— es elevado. Sin embargo, en Serranillos no se produce tal asociación, por lo que cabe la incertidumbre de determinar si la recesión de *Pinus sylvestris* es natural (climática) y/o antrópica.

- *Fase F* (~560-610 A. D.). Corresponde a un nuevo periodo de estabilización. La secuencia de Serranillos

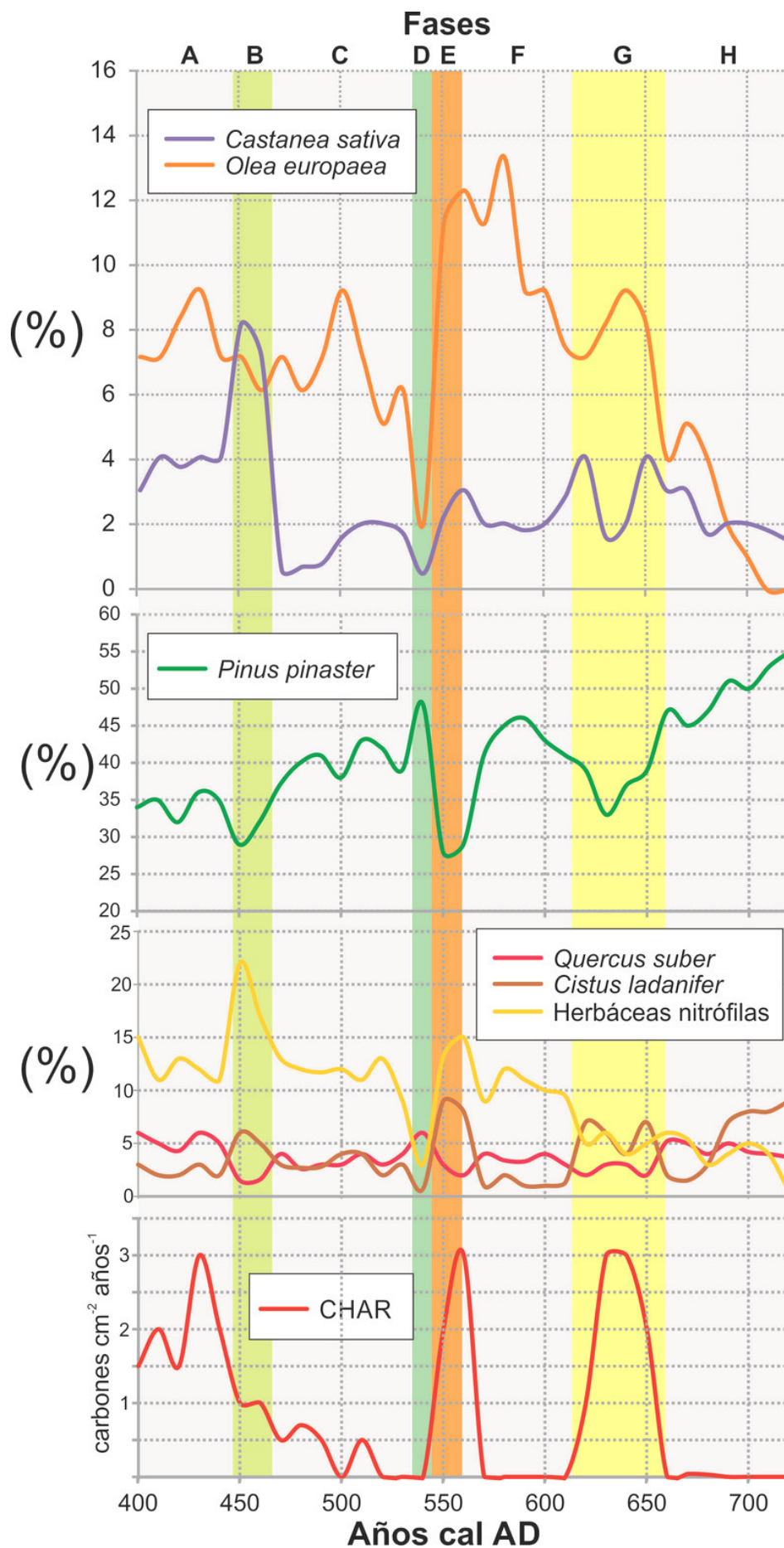


Figura 3. Síntesis de los principales taxones del registro polínico y CHAR de Lanzahíta.

(fig. 2) muestra la resiliencia del pinar serrano con un ligero aumento de la cobertera de brezos; mientras que la de Lanzahíta (fig. 3) indica la recuperación del pinar mesomediterráneo de *Pinus pinaster* (45 %) y del alcornocal, así como un descenso de la cobertera arbustiva de jaras, aun cuando el impacto antrópico sigue siendo elevado pero con tendencia decreciente —herbáceas nitrófilas, 10-15 %—, y olivos y castaños se siguen cultivando con profusión, aunque siguen tónicas antagónicas.

- *Fase G (-610-660 A. D.)*. Está caracterizada por la abrupta recesión de las formaciones forestales, particularmente en la alta montaña gredense, donde el porcentaje de *Pinus sylvestris* decae por debajo del 45 % (fig. 2), señalando un pinar ahora sí relativamente abierto y deforestado (López-Sáez *et al.* 2013); mientras que la cobertera de brezos —tapa serial y degradativa del pinar— aumenta espectacularmente (*Erica arborea*, 12-15 %) como consecuencia de eventos de incendio recurrentes (dos máximos de *CHAR*). Estos hechos coinciden, cronológicamente, con las primeras evidencias de poblamiento visigodo en las zonas más elevadas de Gredos a mediados del siglo VII A. D., ya que, con anterioridad, esta zona de alta montaña estuvo despoblada y la ocupación se restringió al piedemonte y el valle del Tiétar (Mariné 1995; Fernández-Gómez y Martino-Pérez 1999; González-Muñoz *et al.* 2004). Resulta por tanto factible relacionar los incendios documentados en Serranillos con actividades antrópicas. Hacia el valle, la secuencia de Lanzahíta (fig. 3) también ofrece pruebas sustanciales de la degradación de los bosques de *Pinus pinaster* (< 35 %) como consecuencia de incendios —pico máximo de *CHAR* y progreso de matorrales pirófilos como los jarales—, probablemente relacionados con una mayor incidencia del cultivo del olivo (*Olea europea* > 8 %) en detrimento del castaño, ya que el impacto humano es incluso inferior a la fase anterior atendiendo a la dinámica de las herbáceas nitrófilas.

- *Fase H (-660-720 A. D.)*. Corresponde a los momentos finales de la ocupación visigoda de Gredos. El registro de Serranillos (fig. 2) muestra una rápida recuperación del pinar altimontano, que vuelve a ser denso como en periodos anteriores (*Pinus sylvestris* > 60 %) tras cesar los incendios de origen antrópico. En el piedemonte, la secuencia de Lanzahíta (fig. 3) también recoge el desarrollo progresivo del pinar de *Pinus pinaster* (40-55 %) como resultado del cese de los incendios y de una caída muy brusca en el cultivo del olivo y, en menor medida, del castaño.

CONCLUSIONES. VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y EFECTOS DE LA PANDEMIA (541-543 A. D.)

Desde un punto de vista paleoclimático, el inicio de la ocupación visigoda de Gredos coincide cronológicamente con el advenimiento de un periodo de marcado deterioro de las condiciones ambientales, árido y frío, conocido como «Periodo Frío Altomedieval» o «Pequeña Edad de Hielo de la Antigüedad Tardía» entre 450 y 950 A. D. aproximadamente (Büntgen *et al.* 2016; Erdkamp 2019). En el ámbito general de la Sierra de Gredos, este periodo (López-Sáez *et al.* 2009, 2014, 2019b) se caracterizó por: 1) una bajada altitudinal de la línea de bosque, en particular de los pinares; 2) una mayor representatividad del abedul (*Betula*), favorecido por el clima frío y su carácter heliófilo; y 3) temperaturas bajas y un régimen irregular de lluvias —concentración de las precipitaciones en eventos extremos— alternando con periodos de intensas sequías. Teniendo en cuenta estos fenómenos, cabría preguntarse si en la tendencia de la paleovegetación durante la fase D (-540-545 A. D.) pudieron contribuir los efectos de la plaga de Justiniano junto a una deriva climática hacia condiciones severas y restrictivas.

Evidentemente, un periodo frío y árido como el indicado pudo dificultar las actividades agrícolas, dadas las técnicas disponibles por entonces (Blanco-González *et al.* 2015) aunque, como ya se ha señalado, en ninguna de las dos secuencias polínicas consideradas se ha documentado cereal, sin que ello implicara la ausencia de agricultura local. En cambio, tanto la arboricultura de olivos como de castaños se atestigua de manera recurrente entre 400 y 720 A. D. en el valle del Tiétar gracias al registro polínico de Lanzahíta; además, reflejan dinámicas demográficas y sociales específicas indicando que ambos casos constituyen «señales» muy características del registro fósil. Por ejemplo, el primer máximo del cultivo del castaño se alcanza en la fase B, con la primera ocupación visigoda de Gredos entre 450 y 470 A. D.; mientras que el del olivo se obtiene en la posterior fase C (470-540 A. D.), ya que en general ambos muestran curvas antagónicas.

Lo más significativo del cultivo de olivos y castaños es que durante la fase D, cuya cronología coincide con la plaga de Justiniano (540-545 A. D.), ambos se reducen drásticamente, con la consiguiente recuperación de las formaciones forestales, especialmente de los pinares, tanto en el piedemonte como en la alta montaña, fruto de una disminución del impacto humano sobre

los ecosistemas hasta niveles casi inapreciables. Si lo acontecido en la fase D se hubiera debido a una causa climática —y no pandémica—, además de la reducción de olivos y castaños, también deberían verse afectados negativamente los valores de polen de pino en favor de otras especies, más adaptadas a estos climas fríos y áridos, como los abedules. Lo documentado en la fase D no responde pues a una fluctuación climática, sino a un cese muy importante de la actividad antrópica, probablemente como resultado de la peste negra altomedieval. Prueba de ello es que durante la siguiente fase E (545-560 A. D.) se recupera la actividad antrópica y, consiguientemente, el cultivo de olivos y castaños, y se reduce de nuevo la cobertera forestal de pino por medio de la gestión antrópica del fuego, con especial impacto en el piedemonte. Lo interesante de estos hechos es que tras la pandemia, durante la fase E, la recuperación de la actividad económica es muy rápida, por lo que aun manteniendo que la plaga de Justiniano afectó a la población de la Sierra de Gredos, probablemente lo hizo de una manera modesta sin causar una excesiva mortalidad. Una vez más, los bosques responden a dinámicas poblacionales concretas y, así, la ocupación de la alta montaña durante el periodo visigodo en la fase G (610-660 A. D.) provocó una rápida deforestación del pinar serrano mediante incendios antrópicos recurrentes, mientras que hacia el valle continuó el cultivo de olivos y castaños. Los últimos momentos de la

ocupación visigoda de Gredos (fase H, 660-720 A. D.) también tienen su reflejo paleoambiental mediante una recuperación progresiva de los bosques y una reducción muy significativa de la arboricultura, en especial del cultivo del olivo.

En definitiva, sin descartar el potencial papel que la Pequeña Edad de Hielo de la Antigüedad Tardía pudo haber jugado en la dinámica poblacional y en las prácticas socioeconómicas del sur de la Sierra de Gredos en época visigoda, lo cierto es que los bosques (pinas) de esta comarca mostraron una enorme resiliencia durante los siglos V a VII A. D., incluso ante actividades antrópicas reseñables como la agricultura o el uso del fuego para la obtención de pastos. Quizá, la situación meridional resguardada del valle del Tiétar y su clima benigno, de alguna manera, contribuyeron a aminorar los potenciales efectos de un clima adverso sobre la vegetación.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad a través del proyecto de investigación del *Plan Nacional de I+D+i HAR2017-88035-P (REDISCO)*; así como a partir de una ayuda del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades mediante una beca de Formación del Profesorado Universitario (FPU) a R. Luelmo.

REFERENCIAS

- ALLEN, P. 1979. The 'Justinianic Plague'. *Byzantion* 49: 5-20.
- BALMASEDA, L. J. 1995. La época visigoda. En *Historia de Ávila, I. Prehistoria e Historia Antigua*, ed. M. Mariné, pp. 339-378. Ávila: Diputación de Ávila e Institución Gran Duque de Alba.
- BALMASEDA, L. J. 2006. Ávila visigoda. *Zona Arqueológica* 8, 1: 237-245.
- BENAVIDES, M. 2019. Evidencias arqueológicas de la peste justiniana en Hispania. *ARPI. Arqueología y Prehistoria del Interior Peninsular* 8: 86-105.
- BENEDICTOW, O. J. 2004. *The Black Death, 1346-1353: The Complete History*. Suffolk: Boydell & Brewer.
- BLANCO-GONZÁLEZ, A.; J. A. LÓPEZ-SÁEZ; L. LÓPEZ-MERINO. 2009. Ocupación y uso del territorio en el sector centromeridional de la cuenca del Duero entre la Antigüedad y la Alta Edad Media (siglos I-XI d. C.). *Archivo Español de Arqueología* 82: 275-300.
- BLANCO-GONZÁLEZ, A.; J. A. LÓPEZ-SÁEZ; F. ALBA; D. ABEL; S. PÉREZ. 2015. Medieval landscapes in the Spanish Central System (450-1350): a palaeoenvironmental and historical perspective. *Journal of Medieval Iberian Studies* 7, 1: 1-17.
- BRAMANTI, B.; N. C. STENSETH; L. WALLØE; X. LEI. 2016. Plague: A Disease Which Changed the Path of Human Civilization. En *Yersinia pestis: Retrospective and Perspective = Advances in Experimental Medicine and Biology*, eds. R. Yang y A. Anisimov, vol. 918, pp. 1-26. Springer.
- BROOThAERTS, N.; S. ROBLES-LÓPEZ; D. ABEL-SCHAAD; S. PÉREZ-DÍAZ; F. ALBA-SÁNCHEZ; R. LUELMO-LAUTENSCHLAEGER; A. GLAIS; J. A. LÓPEZ-SÁEZ. 2018. Reconstructing past arboreal cover based on modern and fossil pollen data: A statistical approach for the Gredos Range (Central Spain). *Review of Palaeobotany and Palynology* 255: 1-13.

- BÜNTGEN, U.; V. S. MYGLAN; F. CHARPENTIER LJUNGQVIST; M. MCCORMICK; N. DI COSMO; M. SIGL; J. JUNGCLAUS; S. WAGNER; P. J. KRUSIC; J. ESPER; J. O. KAPLAN; M. A. C. DE VAAN; J. LUTERBACHER; L. WACKER; W. TEGEL; A. V. KIRDYANOV. 2016. Cooling and societal change during the Late Antique Little Ice Age from 536 to around 660 AD. *Nature Geoscience* 9: 231-236.
- EISENBERG, M.; L. MORDECHAI. 2019. The Justinianic Plague: an interdisciplinary review. *Byzantine and Modern Greek Studies* 43, 2: 156-180.
- ERDKAMP, P. 2019. War, food, climate change, and the decline of the Roman Empire. *Journal of Late Antiquity* 12, 2: 422-465.
- FELDMAN, M.; M. HARBECK; M. KELLER; M. A. SPYROU; A. ROTT; B. TRAUTMANN; H. C. SCHOLZ; B. PÄFFGEN; J. PETERS; M. MCCORMICK; K. BOS; A. HERBIG; J. KRAUSE. 2016. A High-Coverage *Yersinia pestis* Genome from a Sixth-Century Justinianic Plague Victim. *Molecular Biology and Evolution* 33, 11: 2911-2923.
- FERNÁNDEZ-GÓMEZ, F.; D. MARTINO-PÉREZ. 1999. Arqueología del valle del Tiétar (Ávila). *Trasierra* 4: 67-80.
- FRITH, J. 2012. The history of plague – Part 1. The three great pandemics. *Journal of Military and Veterans Health* 20, 2: 11-16.
- FUENTES, P. 1992. Las grandes epidemias en la temprana Edad Media y su proyección sobre la Península Ibérica. *En la España Medieval* 15: 9-29.
- GONZÁLEZ-MUÑOZ, J. M.; J. A. CHAVARRÍA-VARGAS; J. A. LÓPEZ-SÁEZ. 2004. *Lanzahíta (Ávila). Historia, naturaleza y tradiciones*. Madrid: Sociedad de Estudios del Valle del Tiétar y Ayuntamiento de Lanzahíta.
- GOTTFRIED, R. S. 1983. *The Black Death. Natural and Human Disaster in Medieval Europe*. Londres: Robert Hale.
- GOZALBES-CRAVIOTO, E.; I. GARCÍA-GARCÍA. 2013. Una aproximación a las pestes y epidemias en la Antigüedad. *Espacio, Tiempo y Forma, Serie II, Historia Antigua* 26: 63-82.
- GRUBER, H. 2018. Indirect Evidence for the Social Impact of the Justinianic Pandemic: Episcopal Burial and Conciliar Legislation in Visigothic Hispania. *Journal of Late Antiquity* 11, 1: 193-215.
- HARBECK, M.; L. SEIFERT; S. HÄNSCH; D. M. WAGNER; D. BIRDSSELL; K. L. PARISE; I. WIECHMANN; G. GRUPE; A. THOMAS; P. KEIM; L. ZÖLLER; B. BRAMANTI; J. M. RIEHM; H. C. SCHOLZ. 2013. *Yersinia pestis* DNA from Skeletal Remains from the 6th Century AD Reveals Insights into Justinianic Plague. *PLoS Pathogens* 9, 5: e1003349.
- HARPER, K. 2017. *The Fate of Rome: Climate, Disease, and the End of an Empire*. Princeton: Princeton University Press.
- KOHN, G. C., ED. 2007. *Encyclopedia of Plague and Pestilence: From Ancient Times to the Present*. Nueva York: Infobase Publishing.
- LITTLE, L. K., ED. 2007. *Plague and the End of Antiquity: The Pandemic of 541-750*. Cambridge: Cambridge University Press.
- LÓPEZ-MERINO, L.; J. A. LÓPEZ-SÁEZ; F. ALBA-SÁNCHEZ; S. PÉREZ-DÍAZ; J. S. CARRIÓN. 2009. 2000 years of pastoralism and fire shaping high-altitude vegetation of Sierra de Gredos in central Spain. *Review of Palaeobotany and Palynology* 158, 1-2: 42-51.
- LÓPEZ-SÁEZ, J. A. 1992. El medio natural en las gargantas meridionales de la Sierra de Gredos (Ávila). En *IV Jornadas sobre el Paisaje: Alternativas de Desarrollo y Conservación del Paisaje*, pp. 221-234. Segovia: A. U. S. Horizonte Cultural, A. Duratón y Academia de Historia y Arte de S. Quirce.
- LÓPEZ-SÁEZ, J. A.; L. LÓPEZ-MERINO. 2005. Precisiones metodológicas acerca de los indicios paleopalinológicos de agricultura en la prehistoria de la Península Ibérica. *Portugalía* 26: 53-64.
- LÓPEZ-SÁEZ, J. A.; L. LÓPEZ-MERINO. 2007. *Coprophilous fungi* as a source of information of anthropic activities during the Prehistory in the Amblés Valley (Ávila, Spain): The archaeopalynological record. *Revista Española de Micropaleontología* 39, 1-2: 103-116.
- LÓPEZ-SÁEZ, J. A.; P. LÓPEZ-GARCÍA; F. BURJACHS. 2003. Arqueopalinología: síntesis crítica. *Polen* 12: 5-35.
- LÓPEZ-SÁEZ, J. A.; L. LÓPEZ-MERINO; F. ALBA-SÁNCHEZ; S. PÉREZ-DÍAZ. 2009. Contribución paleoambiental al estudio de la trashumancia en el sector abulense de la Sierra de Gredos. *Hispania* 69, 231: 9-38.
- LÓPEZ-SÁEZ, J. A.; F. ALBA-SÁNCHEZ; L. LÓPEZ-MERINO; S. PÉREZ-DÍAZ. 2010a. Modern pollen analysis: a reliable tool for discriminating *Quercus rotundifolia* communities in Central Spain. *Phytocoenologia* 40, 1: 57-72.
- LÓPEZ-SÁEZ, J. A.; L. LÓPEZ-MERINO; F. ALBA-SÁNCHEZ; S. PÉREZ-DÍAZ; D. ABEL-SCHAAD; J. S. CARRIÓN. 2010b. Late Holocene ecological history of *Pinus pinaster* forests in the Sierra de Gredos of central Spain. *Plant Ecology* 206: 195.
- LÓPEZ-SÁEZ, J. A.; D. SÁNCHEZ-MATA; F. ALBA-SÁNCHEZ; D. ABEL-SCHAAD; R. G. GAVILÁN; S. PÉREZ-DÍAZ. 2013. Discrimination of Scots pine forests in the Iberian Central System (*Pinus sylvestris* var. *iberica*) by means of pollen analysis. Phytosociological considerations. *Lazaroa* 34: 191-208.

- LÓPEZ-SÁEZ, J. A.; D. ABEL-SCHAAD; S. PÉREZ-DÍAZ; A. BLANCO-GONZÁLEZ; F. ALBA-SÁNCHEZ; M. DORADO; B. RUIZ-ZAPATA; M. J. GIL-GARCÍA; C. GÓMEZ-GONZÁLEZ; F. FRANCO-MÚGICA. 2014. Vegetation history, climate and human impact in the Spanish Central System over the last 9,000 years. *Quaternary International* 353: 98-122.
- LÓPEZ-SÁEZ, J. A.; F. ALBA-SÁNCHEZ; D. SÁNCHEZ-MATA; D. ABEL-SCHAAD; R. G. GAVILÁN; S. PÉREZ-DÍAZ. 2015. A palynological approach to the study of *Quercus pyrenaica* forest communities in the Spanish Central System. *Phytocoenologia* 45, 1-2: 107-124.
- LÓPEZ-SÁEZ, J. A.; F. ALBA-SÁNCHEZ; S. ROBLES-LÓPEZ; S. PÉREZ-DÍAZ; D. ABEL-SCHAAD; S. SABARIEGO-RUIZ; A. GLAIS. 2016a. Exploring seven hundred years of transhumance, climate dynamic, fire and human activity through a historical mountain pass in central Spain. *Journal of Mountain Science* 13: 1139-1153.
- LÓPEZ-SÁEZ, J. A.; D. ABEL-SCHAAD; S. ROBLES-LÓPEZ; S. PÉREZ-DÍAZ; F. ALBA-SÁNCHEZ; D. NIETO-LUGILDE. 2016b. Landscape dynamics and human impact on high-mountain woodlands in the western Spanish Central System during the last three millennia. *Journal of Archaeological Science: Reports* 9: 203-218.
- LÓPEZ-SÁEZ, J. A.; D. SÁNCHEZ-MATA; R. G. GAVILÁN. 2016c. Syntaxonomical update on the relict groves of Scots pine (*Pinus sylvestris* var. *iberica*) and Spanish black pine (*Pinus nigra* Arnold subsp. *salzmannii*) in the Gredos range (central Spain). *Lazaroo* 37: 153-172.
- LÓPEZ-SÁEZ, J. A.; D. ABEL-SCHAAD; R. LUELMO-LAUTENSCHLAEGER; S. ROBLES-LÓPEZ; S. PÉREZ-DÍAZ; F. ALBA-SÁNCHEZ; D. SÁNCHEZ-MATA; R. G. GAVILÁN. 2018a. Resilience, vulnerability and conservation strategies in high-mountain pine forests in the Gredos range, central Spain. *Plant Ecology & Diversity* 11, 1: 97-110.
- LÓPEZ-SÁEZ, J. A.; A. BLANCO-GONZÁLEZ; D. ABEL-SCHAAD; S. ROBLES-LÓPEZ; R. LUELMO-LAUTENSCHLAEGER; S. PÉREZ-DÍAZ; F. ALBA-SÁNCHEZ. 2018b. Transhumance dynamics in the Gredos range (central Spain) during the last two millennia. Environmental and socio-political vectors of change. En *Historical Archaeologies of Transhumance across Europe*, eds. E. Costello y E. Svensson, pp. 233-244. Londres: Routledge.
- LÓPEZ-SÁEZ, J. A.; G. VARGAS; J. RUIZ-FERNÁNDEZ; O. BLARQUEZ; F. ALBA-SÁNCHEZ; M. OLIVA; S. PÉREZ-DÍAZ; S. ROBLES-LÓPEZ; D. ABEL-SCHAAD. 2018c. Paleofire Dynamics in Central Spain during the Late Holocene: The Role of Climatic and Anthropogenic Forcing. *Land Degradation & Development* 29, 7: 2045-2059.
- LÓPEZ-SÁEZ, J. A.; F. ALBA-SÁNCHEZ; D. SÁNCHEZ-MATA; E. LUENGO-NICOLAU. 2019a. *Los pinares de la Sierra de Gredos. Pasado, presente y futuro*. Ávila: Diputación de Ávila e Institución Gran Duque de Alba.
- LÓPEZ-SÁEZ, J. A.; S. PÉREZ-DÍAZ; D. GALOP; F. ALBA-SÁNCHEZ; D. ABEL-SCHAAD. 2019b. A Late Antique Vegetation History of the Western Mediterranean in Context. *Late Antique Archaeology* 11, 1: 83-104.
- MARINÉ, M. 1995. El patrimonio arqueológico de la Sierra de Gredos. En *Gredos: territorio, sociedad y cultura*, ed. M. A. Troitiño, pp. 19-48. Ávila: Diputación Provincial de Ávila y Fundación Marcelo Gómez Matías.
- MARTÍN-VISO, I. 2018. Paisajes, comunidades y poderes centrales: el centro-oeste de la Península Ibérica durante la Alta Edad Media (siglos VI-XI). *Arqueología y Territorio Medieval* 25: 195-226.
- MEIER, M. 2016. The 'Justinianic Plague': the economic consequences of the pandemic in the eastern Roman empire and its cultural and religious effects. *Early Medieval Europe* 24, 3: 267-292.
- MEIER, M. 2020. The 'Justinianic Plague': An 'Inconsequential Pandemic'? A reply. *Medizinhistorisches Journal* 55, 2: 172-199.
- MITCHELL, S. 2014. *A History of the Later Roman Empire, AD 284-641*. Chichester: John Wiley & Sons.
- MORDECHAI, L.; M. EISENBERG. 2019. Rejecting catastrophe: the case of the Justinianic Plague. *Past & Present* 244, 1: 3-50.
- MORDECHAI, L.; M. EISENBERG; T. P. NEWFIELD; A. IZDEBSKI; J. E. KAY; H. POINAR. 2019. The Justinianic Plague: An inconsequential pandemic? *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116: 25546-25554.
- PÉREZ-DÍAZ, S.; J. RUIZ-FERNÁNDEZ; J. A. LÓPEZ-SÁEZ; C. GARCÍA-HERNÁNDEZ. 2017. *Cambio climático y cultural en la Península Ibérica: una perspectiva geohistórica y paleoambiental*. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- ROBLES-LÓPEZ, S.; R. LUELMO-LAUTENSCHLAEGER; S. PÉREZ-DÍAZ; D. ABEL-SCHAAD; F. ALBA-SÁNCHEZ; M. RUIZ-ALONSO; J. A. LÓPEZ-SÁEZ. 2017a. Vulnerabilidad y resiliencia de los pinares de alta montaña de la Sierra de Gredos (Ávila, Sistema Central): dos mil años de dinámica socioecológica. *Cuaternario y Geomorfología* 31, 3-4: 51-72.
- ROBLES-LÓPEZ, S.; S. MANZANO-RODRÍGUEZ; S. PÉREZ-DÍAZ; J. A. LÓPEZ-SÁEZ. 2017b. Contributions to the European Pollen Database. Labradillos mire, Gredos Range (central Spain). *Grana* 56, 5: 398-400.
- ROBLES-LÓPEZ, S.; A. FERNÁNDEZ; S. PÉREZ-DÍAZ; F. ALBA-SÁNCHEZ; N. BROOThAERTS; D. ABEL-SCHAAD; J. A. LÓPEZ-SÁEZ. 2018. The dialectic between deciduous and coniferous forests in central Iberia: A palaeoenvironmental perspective during the late Holocene in the Gredos range. *Quaternary International* 470, A: 148-165.

- ROBLES-LÓPEZ, S.; S. PÉREZ DÍAZ; M. RUIZ-ALONSO; O. BLARQUEZ; R. LUELMO-LAUTENSCHLAEGER; J. A. LÓPEZ-SÁEZ. 2020. Holocene vegetation and fire dynamics in the supra-Mediterranean belt of the Gredos Range (central Iberian Peninsula). *Plant Biosystems* 154, 1: 74-86.
- ROSEN, W. 2007. *Justinian's Flea: Plague, Empire, and the Birth of Europe*. Nueva York: Viking Press.
- SALES-CARBONELL, J. 2020. Reaccions i estratègies davant l'arribada de la «pesta de Justinià» a la Península Ibèrica (segles VI-VII). *Revista d'Igualada* 64-65: 17-25.
- SÁNCHEZ, C.; R. ARRIBAS; A. MALALANA; S. MARTÍNEZ; P. MATE SANZ; F. SÁEZ. 1993. El poblamiento medieval en el curso medio-alto del río Tiétar (Ávila). La influencia del entorno. En *IV Congreso de Arqueología Medieval Española. Sociedades en Transición*, pp. 345-358. Alicante.
- SNODGRASS, M. E. 2003. *World Epidemics: A Cultural Chronology of Disease from Prehistory to the Era of SARS*. Jefferson: McFarland & Co.
- STATHAKOPOULOS, D. C. 2004. *Famine and Pestilence in the Late Roman and Early Byzantine Empire: A Systematic Survey of Subsistence Crises and Epidemics*. Londres: Routledge.
- STENSETH, N. C.; N. I. SAMIA; H. VILJUGREIN; K. L. KAUSRUD; M. BEGON; S. DAVIS; H. LEIRS; V. M. DUBYANSKIY; J. ESPER; V. S. AGEYEV; N. L. KLASSOVSKIY; S. B. POLE; K. S. CHAN. 2006. Plague dynamics are driven by climate variation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103, 35: 13110-13115.
- STENSETH, N. C.; B. B. ATSHABAR; M. BEGON; S. R. BELMAIN; E. BERTHERAT; E. CARNIEL; K. L. GAGE; H. LEIRS; L. RAHALISON. 2008. Plague: Past, Present, and Future. *PLoS Medicine* 5, 1: e3.
- WAGNER, D. M.; J. KLUNK; M. HARBECK; A. DEVAULT; N. WAGLECHNER; J. W. SAHL; J. ENK; D. N. BRIDSELL; M. KUCH; C. LUMIBAO; D. POINAR; T. PEARSON; M. FOURMENT; B. GOLDING; J. M. RIEHM; D. J. D. EARN; S. DEWITTE; J. M. ROUILLARD; G. GRUPE; I. WIECHMANN; J. B. BLISKA; P. S. KEIM; H. C. SCHOLZ; E. C. HOLMES; H. POINAR. 2014. *Yersinia pestis* and the Plague of Justinian 541-543 AD: a genomic analysis. *The Lancet Infectious Diseases* 14, 4: 319-326.
- WHITE, L. A.; L. MORDECHAI. 2020. Modeling the Justinianic Plague: Comparing hypothesized transmission routes. *PLoS ONE* 15, 4: e0231256.
- WIECHMANN, I.; G. GRUPE. 2005. Detection of *Yersinia pestis* DNA in two early Medieval skeletal finds from Aschheim (upper Bavaria, 6th century AD). *American Journal of Physical Anthropology* 126, 1: 48-55.