Mesa temática: 1

CARACTERIZACIÓN Y SIGNIFICACIÓN DE LOS YACIMIENTOS PALEOBOTÁNICOS (PALEOXILOLÓGICOS) DE LA SIERRA DE GREDOS

Maldonado, F. J.; Roch, V.; Rubiales, J.M.; Morla, C. y García-Amorena, I.
Departamento de Silvopascicultura. ETSI Montes. UPM. 28040 Madrid. carlos.morla@upm.es

Resumen: Con el objeto de estudiar los cambios en las formaciones forestales de la Sierra de Gredos en el pasado reciente, se han recolectado numerosos restos orgánicos pertenecientes a troncos, ramas o raíces principales de grandes árboles ya desaparecidos, que se han conservado gracias a su peculiar ubicación en trampales o cervunales y que actualmente aparecen en superficie debido a acciones antrópicas directas o bien debido a la erosión y/o deslizamientos. La determinación específica de estas muestras, junto a su datación por ^{14}C y localización geográfica precisa permite realizar una aproximación a la dinámica fitogeográfica de determinados táxones. Entre ellos, *Pinus gr. sylvestris/nigra* reviste un especial interés, tanto por la cuantía de restos localizados como por el conocido debate sobre su carácter autóctono en el área. Se aportan datos que constatan la presencia histórica (más de 2000 años BP) de pinares en el área así como de la retracción de ésta en tiempos recientes. El conocimiento de las características y comportamiento del tapiz vegetal en la zona estudiada representa una base científica de gran utilidad para la planificación y gestión de la restauración del paisaje y de la cubierta forestal en el Parque Regional de Gredos.
Palabras clave: *Pinus sylvestris, Pinus nigra*, Sistema Central, macrorrestos.

INTRODUCCIÓN

La Sierra de Gredos, formada por rocas plutónicas y metamórficas ácidas, se extiende a lo largo de 140 km, desde San Martín de Valdeiglesias (Madrid) hasta Hervás (Cáceres), quedando limitada al norte por el río Adaja, y al sur por el río Tietar. El río Alberche nace en la Sierra de Villafranca y divide a la Sierra de Gredos en dos alineaciones montañosas de orientación OSO-NSO. Destaca en la topografía una marcada disimetría entre las vertientes norte y sur, condicionada por las altitudes a las que discurren las cuencas septentrionales (1000-1400 m) frente a la meridional (300-500 m). El trabajo que presentamos se limita al denominado macizo central de Gredos: entre el pico de "El Cabezo" y el puerto de "Tornavacas".

El clima que caracteriza al macizo central de Gredos, dominado por el pico Almanzor (2592 m), corresponde a los subtipos fitoclimáticos $X(IX)_2$ (oroarticoide termoxérico, por encima de los 1900 m), VIII(VI) (oroborealoide subnemoral, entre 1400 y 1900 m), $VI(IV)_{1,2}$ (nemoromediterráneo genuino, entre los 700 y 1400 m), y IV_4 (Mediterráneo genuino, por debajo de los 700 m) (ALLUÉ, 1990). La vegetación actual en la vertiente sur, hasta los 1400 m de altitud, está dominada por melojares (*Quercus pyrenaica* L.) y pinares de pino negral (*Pinus pinaster* Aiton). Encinas (*Q.ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.)Samp.) y enebros (*Juniperus oxycedrus* L.) interrumpen las formaciones anteriores en litosuelos y zonas de elevada pendiente. El límite altitudinal superior del bosque lo constituyen rodales aislados de pino cascalbo (*P.nigra* Arnold) y pino de Valsaín (*P.sylvestris* L.), que alcanzan los 1800 m (GÉNOVA *et al.*, 1988; RUIZ DE LA TORRE, 2002). En la vertiente septentrional de éste macizo central de Gredos llama la atención la ausencia generalizada de vegetación arbórea natural, a excepción de los pinares (*P.sylvestris*) ubicados en las cabeceras de los ríos Tormes y Alberche, todas ellas entre 1600 y 1400m. Por debajo de esa última cota aparecen algunos rodales de melojos (RUIZ DE LA TORRE, 1996).

Numerosas son las citas históricas que hacen referencia en el macizo central de Gredos a las poblaciones de *P.sylvestris* y *P.nigra* desde época medieval, y numerosas las toponimias que indican una mayor presencia de pinos en el área de estudio (e.g. Aldea del Pino, Lomo del Pinar, Cabeza Pinosa) (GÉNOVA *et al*., 1988; MANCEBO et al., 1993). Las evidencias palinológicas con dataciones absolutas (FRANCO *et al*., 1995), registran una dominancia de pinos con porcentajes

superiores al 45% hasta hace menos de 1000 años, cronología en que dan paso a un *Quercetum mixtum*. Las causas de dicho cambio han sido atribuidas a las talas e incendios de origen antrópico, y al aumento de oceanicidad, temperatura y precipitaciones (MANCEBO *et al*., 1993; FRANCO, 1995; MARTÍNEZ, 2002).

No obstante las evidencias señaladas, las masas de pino ubicadas en el macizo central de Gredos han sido consideradas por algunos autores (RIVAS-MARTÍNEZ *et al*., 1987; SÁNCHEZ-MATA, 1989; LUCEÑO Y VARGAS, 1991), producto de repoblaciones artificiales. Estos autores consideran que los pinares no tienen cabida en las comunidades "cabeza de serie" del macizo central de Gredos, ni en sus formaciones vegetales seriales. Otros autores sin embargo han defendido el carácter natural de los pinares de *P.nigra* y *P.sylvestris* en éste área, aportando datos palinológicos, históricos, toponímicos y geobotánicos (GÓMEZ MANZANEQUE, 1988; GÉNOVA *et al*., 1988; REGATO *et al*., 1988; MANCEBO *et al*., 1993; FRANCO, 1995; MARTÍNEZ, 2002).

En el presente trabajo se aporta información científica sobre la evolución de la vegetación en el macizo central de Gredos, mediante el estudio de troncos fósiles de gran tamaño (de hasta 3 m de longitud), encontrados en turberas y cervunales. El estudio de estos macrorrestos vegetales, constituye una fuente de información de extraordinario valor por su el carácter local y el detalle taxonómico que ofrece (BIRKS, & BIRKS, 2000).

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante los años 2001, 2002 y 2003, se recolectaron troncas fósiles de 10 yacimientos situados en las cabeceras de los ríos Tormes y Alberche (Figura 1), previamente ubicados por MANCEBO *et al*. (1993). Los anillos interiores del duramen de los leños fueron datados mediante el método convencional de radiocarbono ^{14}C, en los laboratorios QUADRU (Environmentek-CSIR, Sudáfrica) y BETA ANALYTIC INC. (Miami, EEUU). Las edades de radiocarbono fueron calibradas a años de calendario con el programa *CALIB 5.0.1* (STUIVER *et al*, 2005). Los restos fueron preparados en lámina delgada según los tres planos principales (transversal, tangencial y radial), para la observación de los caracteres anatómicos al microscopio óptico de luz transmitida (ROIG *et al*, 1997). Posteriormente, se identificaron las muestras con ayuda de claves y descripciones de anatomía de la maderas (GARCÍA y GUINDEO, 1988, 1989; GREGUSS, 1955, 1959; JACQUIOT, 1955; PALACIOS, 1997; PERAZA, 1964; SCHEWEINGRUBER, 1990, SCHOCH, 2004).

RESULTADOS

La mayoría de las muestras que se han procesado pertenecen a troncos o cepas en posición de vida (figura 2a), aunque también se han analizado ramas o fustes de menos de 30 cm de diámetro. Muchas de ellas presentaban un alto contenido de resina en la madera y síntomas evidentes de pudrición.

En las tablas 1 y 2, se reflejan los resultados de las identificaciones de las maderas y de los análisis de datación por radiocarbono ^{14}C, respectivamente.

El estudio microscópico de la estructura xilemática, permite observar caracteres comunes en todas las muestras. Estos son: (1) leño homoxilo con presencia de canales resiníferos de pared delgada, situados tanto en la zona de madera tardía como en la de transición (figura 2b); (2) anillos de crecimiento diferenciados, con transición brusca de madera temprana a tardía; (3) parénquima longitudinal ausente; (4) traqueidas longitudinales de sección con tendencia poligonal, y punteaduras areoladas en sus paredes radiales dispuestas generalmente en una fila; (5) las traqueidas longitudinales carecen de engrosamientos helicoidales verdaderos, aunque pueden apreciarse *falsos engrosamientos o cruces de San Andrés,* debidos a la presión a la que se han visto sometidas estas maderas; (6) radios leñosos uniseriados (raramente biseriados), formados por 3 a 10 células de altura (figura 2e), ocasionalmente con canales resiníferos; (7) traqueidas radiales con punteaduras de los campos de cruce de tipo pinoide I de Beverluis, ocasionalmente desdobladas, (figura 2c); (8) dientes de las traqueidas radiales con una longitud superior a 5 μm, superando con frecuencia el centro del lumen de la célula (figura 2d).

Tales características coinciden con las de *Pinus* gr. *sylvestris*, integrada por las especies *Pinus sylvestris* L., *Pinus nigra* Arnold y *Pinus uncinata* Ramond ex DC. (GREGUSS, 1955;

SCHWEINGRUBER, 1988; SCHOCH, 2004). Según SCHWEINGRUBER (1988) y SCHOCH (2004), la diferenciación de estas tres especies basada en la anatomía de la madera, no siempre puede ser efectuada. No obstante, otros autores señalan que los caracteres diagnósticos más consistentes para separarlos, son el grosor de las células epiteliales de los canales resiníferos, la forma aguda y concrescente de los dientes de las traqueidas radiales en madera temprana y su comunicación entre las paredes a modo de engrosamientos reticulados GREGUSS (1955), PERAZA, (1964), GARCÍA *et al*. (2002) y MACAYA (2002). El estudio estadístico de estos caracteres anatómicos en nuestras maderas, permiten adscribir a *P.sylvestris* las maderas HOY 02, SER 01, SJG 08 y NVT 12.

DISCUSIÓN

La distribución de los megafósiles estudiados, denominados localmente "troncas", su edad e identificación, permite confirmar la presencia natural de *Pinus* gr. *sylvestris* en el macizo central de Gredos, en la franja altitudinal 1300-1900 m. Dicho resultado contrasta con la actual ausencia de vegetación arbórea en los lugares de recolección de las troncas, lo que unido a los resultados de la datación de las mismas (entre 800 y 2.500 años), constata la reciente reducción del área ocupada por los pinos en Gredos. Dicho argumento viene apoyado por la información de carácter local que caracteriza a los megafósiles vegetales, ya que su gran volumen impide transportes a grandes distancias desde el momento de su muerte (BIRKS & BIRKS, 2000).

El carácter relicto de las poblaciones de pino silvestre y cascalbo que se encuentran en las dos vertientes del macizo central de Gredos, ya ha sido señalada por otros autores como restos de formaciones más extensas en un pasado reciente (GÓMEZ MANZANEQUE, 1988; GÉNOVA *et al*., 1988; REGATO *et al*., 1988; MANCEBO *et al*., 1993; FRANCO, 1995; MARTÍNEZ, 2002). El único estudio polínico realizado en esta zona del Sistema Central que consta con dataciones absolutas, refleja el dominio del polen de pino a lo largo del Holoceno con porcentajes superiores al 45% hasta después de los 1.000 años B.P. (FRANCO, 1995).

El presente trabajo permite ampliar la información taxonómica disponible hasta la fecha, al identificar todos los restos de maderas fósiles como pertenecientes a *Pinus* gr. *sylvestris*. La presencia de restos de piñas fósiles pertenecientes a *P.sylvestris* junto a los macrorrestos estudiados, confirman la presencia de éste taxón en el último tercio del Holoceno en el macizo central de Gredos.

La mejoría climática iniciada con el interestadio Tardiglaciar, hace 13000 años, caracterizada por incremento de temperaturas y precipitaciones, así como descenso de la continentalidad (GARCÍA ANTÓN *et al*., 2002) debió ser responsable del deterioro del pinar a lo largo de todo el Posglaciar en las zonas occidentales de las cordilleras Cantábrica y Central. Pero la tardía y drástica desaparición de los pinares del macizo central de Gredos, constatada por la presencia de los fósiles leñosos, unido a la relevancia paisajística que tuvieron en gran parte del Holoceno (FRANCO, 1995), apunta también a una acción antrópica (por talas, fuego y pastoreo) como responsable de la reducción del área de estos bosques en los últimos dos mil años. FRANCO (1995), ya señala una marcada caída de los porcentajes de *Pinus* en la Reconquista. El leve aumento de porcentajes de pino a finales del siglo XIX, parece ser reflejo de los esfuerzos de conservación y favorecimiento de las masas de pino existentes (MARTÍNEZ, 2002).

El hallazgo de las numerosas "troncas" de *Pinus* gr. *sylvestris*, que llegan a alcanzar altitudes superiores a las formaciones arbóreas actuales, confirma el carácter espontáneo de los pinares aún existentes en macizo central de Gredos. Estos serían restos de los pinares ampliamente extendidos en dicho macizo antes y a lo largo del Holoceno. Este hecho no concuerda con la propuesta de vegetación potencial publicada para el macizo central de Gredos (RIVAS-MARTÍNEZ, 1987). En dicho trabajo se indica que el área donde se encuentran las troncas, por debajo de los 1600 m, corresponde a la serie de vegetación de los melojares supramediterráneos (*Luzulo forsteri - Querceto pyrenaicae sigmetum*), mientras que por encima de esta altitud corresponde a la serie *Cytiso purgantis - Echinosparteto barnadesii sigmetum*. En ninguna de estas series se contemplan las formaciones de pino como integrantes de la fase final (ni tampoco de las intermedias). A la luz de los nuevos resultados, debería considerarse una serie de vegetación de pinares silicícolas oromediterráneos en la franja altitudinal 1300-1900 m en el macizo central de Gredos.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido llevado a cabo gracias a la colaboración de Chema Mancebo y los agentes forestales del Parque Regional de Gredos, y mediante financiación de los proyectos UPM 14591, AMO208 y CICYT BOS2000-0149.

BIBLIOGRAFÍA

ALLUÉ, J.L.; 1990. Atlas fitoclimático de España. *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (I.N.I.A.)*. Madrid. 221 pp.

BIRKS, H.H. & BIRKS H.J.B.; 2000. Future uses of pollen analysis must include plant macrofossils. *Journal of Biogeography*. 27: 31-35.

FRANCO MÚGICA, F.; 1995. Estudio palinológico de turberas holocenas en el Sistema Central: Reconstrucción paisajística y acción antrópica. *Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Ciencias*. 392 pp. Madrid.

GARCÍA ANTÓN, M., MALDONADO RUIZ, J., MORLA JUARISTI, C. & SAINZ OLLERO, H.; 2002. Fitogeografía histórica de la península Ibérica. In: F.D. Pineda, J.M. de Miguel, M.A. Casado y J. Montalvo (Eds), *La Diversidad Biológica de España*: 412 pp. Ed. Prentice Hall. Madrid.

GARCÍA ESTEBAN, L.; GUINDEO CASASÚS, A.; 1988. Anatomía e identificación de las maderas de coníferas españolas. *A.I.T.I.M.*: 142 pp. Madrid.

GÉNOVA FÚSTER, M. M.; GÓMEZ MANZANEQUE, F. y REGATO PAJARES, P.; 1988. Sobre los pinares relictos de la Sierra de Gredos (Ávila). *Actes del Simposi Internacional de Botànica Pius Font i Quer*. Vol. II. Fanerogàmia: 439-442.

GÓMEZ MANZANEQUE, F.; 1988. Algunos taxones interesantes del suroeste madrileño. *Stvdia Botanica*. 7: 257-261.

GREGUSS, P.; 1955. Identification of living gymnosperms on the basis of xylotomy. *Akademiai Kiadó*: 263 pp. Budapest.

JACQUIOT, C.; 1955. Atlas d'anatomie des bois des conifères. *Centre Technique du Bois*: 175 pp. Paris.

MACAYA, D.; 2002. Diferenciación anatómica de la madera de *Pinus sylvestris* y de *Pinus nigra* subsp. *salzmanii* en poblaciones sorianas. *Proyecto Fin de Carrera. ETSIM. UPM*: 69 pp. Madrid.

MANCEBO, J.M.; MOLINA, J.R. y CAMINO, F.; 1993. *Pinus sylvestris* L. en la vertiente septentrional de la Sierra de Gredos (Ávila). *Ecología*. 7: 233-245.

MARTÍNEZ GARCÍA, F.; 2002. ¿Qué valor tiene el argumento de las repoblaciones antiguas? El ejemplo de los pinares albares del Sistema Central. *Anales de Biología*. 24: 45-63.

PALACIOS, P. de; 1997. Anatomía de maderas de coníferas a nivel de especie. Región Norteamericana y Europea. *Tesis Doctoral. ETSIM.UPM.*:321 pp. Madrid.

PERAZA, C.; 1964. Estudio de las maderas de coníferas españolas y de la zona norte de Marruecos. *Ministerio de Agricultura. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias*: 112 pp. Madrid.

REGATO PAJARES, P.; GÉNOVA FÚSTER, M.M. y GÓMEZ MANZANEQUE, F.; 1992. Las representaciones relictas de *Pinus nigra* Arnold en el Sistema Central español. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Biol)*. 88 (1-4): 63-71.

RÍO MERINO, S. del; 2000. Estudio paleobotánico del yacimiento de Herbosa (Burgos). Consideraciones paleofitogeográficas. *Proyecto Fin de Carrera. ETSIM. UPM*.: 166 pp. Madrid.

RIVAS MARTÍNEZ, S.; 1987. Mapa de series de vegetación de España. *ICONA*. Madrid.

ROIG, S.; 1994. Estudio paleobotánico de macrorrestos de estróbilos y maderas subfósiles holocenas en el yacimiento de Cevico Navero (Palencia). *Proyecto Fin de Carrera. ETSIM. UPM*. 150 pp. Madrid.

ROIG, S.; GÓMEZ MANZANEQUE, F.; MASEDO, F.; MORLA, C. y SÁNCHEZ HERNANDO, L.J.; 1997. Estudio paleobotánico de estróbilos y maderas fósiles holocenas en el yacimiento de Cevico Navero (Palencia, España). *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. 55 (1): 111-123.

RUIZ DE LA TORRE, J.; 1996. Mapa forestal de España 1:200.000 (Hoja 4-6, Ávila). *Ministerio de Medio Ambiente*: 305 pp. Madrid.

RUIZ DE LA TORRE, J.; 2002. Mapa Forestal de España 1:1.000.000. *Ministerio de Medio*

Ambiente: 554 pp. Madrid.

SANCHEZ HERNANDO, L.J.; 1992. Identificación de maderas fósiles Cuaternarias (Holoceno), en las cuencas altas de los ríos Porma y Curureño (León). *Proyecto Fin de Carrera. ETSIM. UPM*: 163 pp. Madrid.

SCHOCH, W.; HELLER, I.; SCHWEINGRUBER, F.H. & KIENAST, F.; 2004. Wood anatomy of central European Species. *On-line version: www.woodanatomy.ch*

SCHULTZE-DEWITZ & GOTZE; 1992. Transverse dimensions of softwood tracheids. *Feddes Repertorium* 103 (3-4): 195-20.

SCHWEINGRÜBER, H.S.; 1990. Anatomie europäischer Hölzer. *W.S.L.F.N.P.*: 800 pp. Stuttgart.

STUIVER, M., REIMER, P.J. & REIMER R.; 2005. Calib radiocarbon calibration 14C. Execute version 5.0.1html. *On-line version: http://radiocarbon.pa.qub.ac.uk/calib/*

Figuras

Fig. 1 Mapa de localización de los yacimientos

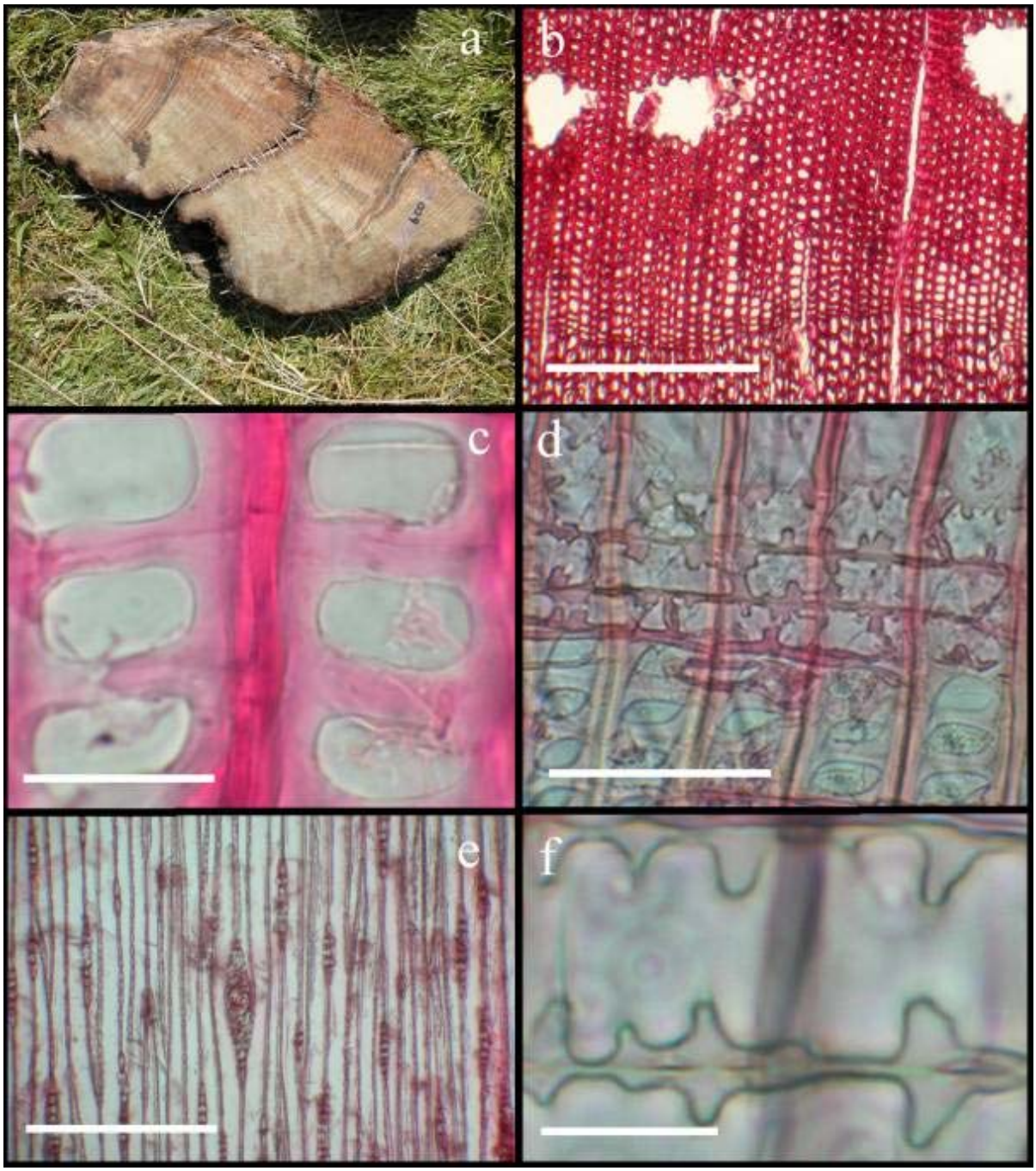

Fig.2 a)Aspecto de la muestra GDV 02 del yacimiento Garganta del Villar; b) Situación de los canales resiníferos en la zona de madera tardía del corte transversal (muestra HOY 03) Escala: 400µm; c) Punteaduras de los campos de cruce de tipo pinoide I de Beverluis (muestra HOY 09) Escala: 30µm; d) Aspecto general de un campo de cruce en el corte radial (muestra SER 01) Escala: 70µm; e) Corte tangencial con radios uniseriados y canales resiníferos (muestra NVT 12) Escala: 300µm; f) Detalle de los dientes agudos de una traqueida en corte radial (muestra NVT 12) Escala: 15µm.

Yacimiento	Id muestra	Tipo de macrorresto	Identificación
Serranillos	SER 01	Tronco	*Pinus sylvestris*
Navalperal de Tormes	NVT 12	Rama larga	*Pinus sylvestris*
	NVT 13	Tronco en posición de vida	*Pinus* gr. *sylvestris*
San Esteban del Valle	SEV01	Raíz	*Pinus* gr. *sylvestris*
Hoyos del Espino	HOY 02	Troncos grandes	*Pinus sylvestris*
	HOY 08		*Pinus* gr. *sylvestris*
	HOY 03, HOY 09, HOY 10, HOY 18	Troncos grandes	*Pinus* gr. *sylvestris*
	HOY 07	Rama	

	HOY 04	Raíz	
Navacepeda de Tormes	SJG 08	Rama	*Pinus sylvestris*
Navadijos	SJG 10	Tronco grande	*Pinus* gr. *sylvestris*
	NVD 01	Tronco grande	
Garganta del Villar	GDV 02	Tronco grande	*Pinus* gr. *sylvestris*
Villarejo del Valle	NVL 06	Tronco	*Pinus* gr. *sylvestris*
	VIL 01	Rama	*Pinus* gr. *sylvestris*
Navalsauz	SMP 02	Rama	*Pinus* gr. *sylvestris*

Tabla 1.Resultados de la identificación anatómica de las muestras.

ID MUESTRA	Edad ^{14}C años BP	Edad (rango 1 σ) CAL BP
NVT 12	970±60	940-790
SER 01	2440±60	2710-2360
NVL 06	860±20	779-739
GDV 02	2430±15	2470-2363
NVD 01	1750±45	1715-1573
HOY 10	1300±60	1289-1178
HOY 09	1090±30	1052-961
NCT 03	1090±50	1056-1022
SEV 01	1815±25	1811-1713
NVT 13	1560±35	1516-1407
NCT 01	2085±25	2107-2003

Tabla 2. Resultados de las dataciones por radiocarbono con la estimación de las calibraciones