



Nuevos datos xilológicos y biogeografía de la Península Ibérica en el Cretácico Inferior

Luis García Esteban^{a,*}, Paloma de Palacios^a, Marc Philippe^b, Antonio Guindeo^a,
Francisco García Fernández^c

^aDepartamento de Ingeniería Forestal, Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Cátedra de Tecnología de la Madera, Ciudad Universitaria, s/n, 28040 Madrid, Spain

^bLaboratoire de Paléobotanique, Université Claude-Bernard Lyon-I, UMR 5125 du CNRS, 7, rue Raphaël Dubois, 69622 Villeurbanne cedex, France

^cAsociación de Investigación Técnica de las Industrias de Madera y Corcho, c/ Flora, 3. 2. 28013 Madrid, Spain

Received 4 April 2005; accepted 13 September 2005

Resumen

La posición de la Península Ibérica durante el Cretácico Inferior en el límite entre Gondwana y Laurasia ocupó una zona importante para la paleobiogeografía de los ecosistemas terrestres. No obstante, los datos son escasos. El descubrimiento de madera silicificada en el Cretácico Inferior al oeste de la Cuenca de Cameros, en el pueblo de Hacinas (España), constituye el primer registro para el género *Protopodocarpoxylon* y el séptimo para el género *Agathoxylon*. Una nueva especie, *Protopodocarpoxylon haciniensis* sp. nov., es descrita. La anatomía de las muestras estudiadas pone de manifiesto que las condiciones paleoclimáticas durante el Cretácico Inferior en la parte occidental de dicha cuenca eran favorables para los árboles, con una buena disponibilidad hídrica durante la estación de crecimiento. Aunque empobrecida en comparación con la xiloflora contemporánea de Europa occidental, la xiloflora descrita es claramente de afinidades laurásianas.

© 2006 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Palabras clave: Madera fósil; *Protopodocarpoxylon*; *Agathoxylon*; Cretácico Inferior; Cuenca Occidental de Cameros; Paleobiogeografía

1.-Introducción

Aunque la paleoxilología mesozoica de Europa se conoce bastante bien (e.g. Greguss, 1967; Creber, 1972; Francis, 1983; Sus and Philippe, 1993; Meijer, 2000), la Península Ibérica es algo así como un misterio en este sentido. Es una pena, porque desde un punto de vista paleobiogeográfico, la península tenía una posición muy interesante durante el Mesozoico. En el límite de las dos principales zonas florísticas, la Laurasia y la Gondwana Norte (Vakhrameev, 1991), la Península Ibérica actuó bien como puente o como barrera para las biotas continentales, lo más probable debido a la división climática (Philippe et al., 2003-2004).

Se han llevado a cabo algunos estudios sobre la compresión de floras y palinología, aunque sólo en algunas zonas (para una revisión ver

Gomez et al., 2001, 2002 y otras referencias allí). No disponemos de una perspectiva general de la evolución de la flora y vegetación Ibérica durante el Mesozoico, en parte debido a la escasez de datos para la mayor parte del territorio. De hecho, aunque aparecen de forma generalizada las rocas Mesozoicas, rara vez tienen floras comprimidas bien conservadas. La madera fósil es otro avatar de vegetación pasada, pero ha sido poco estudiada en la Península Ibérica. Esto podría ser el material clave para salvar el todavía irregular registro de plantas fósiles

La mayoría del limitado número de estudios sobre el bosque silicificado del jurásico y cretácico de la península Ibérica están centrados en el sistema Ibérico. En Landruñan, Seno y Oliete, en la provincia de Teruel, en el límite de las regiones del Maestrazgo y Bajo Aragón, que pertenecen al Bajo Cretácico continental (Berriasian-Barremian), se han descrito *Cupressinoxylon hortii* Stopes, *Cupressi-*

noxylon sp., *Dadoxylon* sp., *Dadoxylon* aff. *Araucarioxylon* sp. and *Xenoxylon* sp (Lemoigne and Marin, 1972). De la misma zona Gomez et al. (1999) identificó un *Agathoxylon* sp. de la Formación Escucha (Albian). Barale y Viera (1.991) describieron la presencia de un tronco salificado en Igea, en la provincia de la Rioja, de la época Valanginian-Hauterivian, al que dieron el nombre de *Dadoxylon (Araucarioxylon) riojense* n. sp. Díez et al. (1.996) describieron la existencia de un lugar de troncos fósiles en Castellote (Teruel) de la era Albian, aunque éstos no fueron identificados taxonómicamente. En el Norte del sistema Ibérico, cerca de Soto de Cameros, se ha descrito el *Pinoxylon riojanus* n. sp. del Aptian (Del Nido et al., 1.998). En la misma zona (Cameros Basin) se localizó *Agathoxylon riojense* por parte de Doublet y García (2.004)

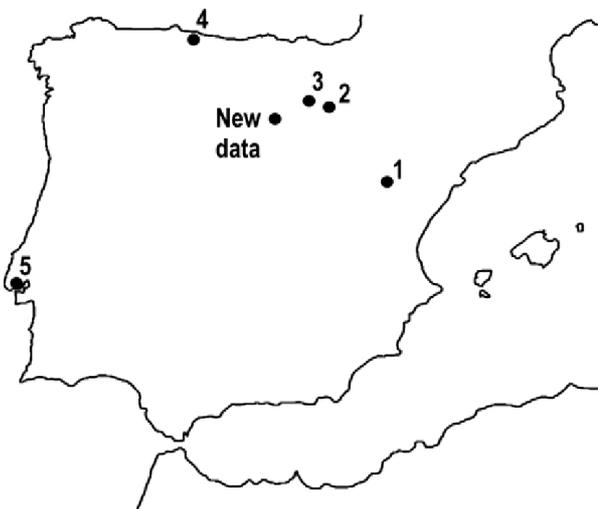


Fig. 1. Xylological data for the Jurassic-Cretaceous in the Iberian Peninsula. 1. Ladrúñan, Aragón, Seno and Oliete, Early Cretaceous (Lemoigne and Marin, 1972; Díez et al., 1996; Gomez et al., 1999). 2. Igea, La Rioja, Valanginian-Hauterivian, Early Cretaceous (Barale and Viera, 1991). 3. Soto de Cameros, La Rioja, Aptian, Early Cretaceous (Del Nido et al., 1998; Doublet and García, 2004). 4. Ribadesella, Asturias, Kimmeridgian, Late Jurassic (Valenzuela et al., 1998). 5. Monte del Socorro, Lisboa, Portugal, Early Cretaceous (Boureau, 1949).

En Asturias, de la Formación Kimmeridgian de Lastres, dos bosques salificados pertenecientes a *Agathoxylon* y *Protocupressinoxylon* han sido descritos (Valenzuela et al., 1.998)

En Portugal, en el sur de Torres Vedras, cerca de Monte del Socorro, en Cadriceira, posiblemente de finales del Jurásico, se ha descrito *Dadoxylon teixeirae* (Boureau, 1949). Este bosque fosilizado fue posteriormente datado en el comienzo del Cretácico por Boureau (1.951)(Fig. 1).

La identificación de muestras de bosque fósil silicificado en el Oeste de la Península Ibérica

es un resultado interesante, ya que aumenta el conocimiento phytotaxonómico en esta zona de la Península Ibérica durante comienzos del Cretácico. Aunque este estudio trata de ese antiguo material, y la información sobre este material ha de ser tratado con precaución, es, de todas formas, cierto que permitirá ampliar el limitado conocimiento existente sobre las condiciones paleobotánicas del Mesozoico. (Ammons et al. 1987; Creber, 1977; Creber and Chaloner, 1985)

2. Material y métodos

Los árboles silicificados fueron localizados en el este de la provincia de Burgos, en la Basin de Cameros en la formación de Castrillo de la Reina (oeste de la cordillera Ibérica, centro-norte España) (Fig. 2.)

Los árboles están o bien enterrados o semienterrados, repartidos por una altitud que varía entre 1018 y 1055 m. de altitud. Están todos rodeados de material aluvial de hasta 60 mm. de diámetro, grandemente amalgamados con granulometría de arena. Los conglomerados de cuarzo y la arenisca son del grupo de Weald del grupo Urbión, del Bajo Cretácico. Se puede considerar de la época Barremian-Aptian (IGME, 1982; Arribas et al., 2.003) (Fig 3.)

Este valle está localizado entre la altitud 950 m. de Salas de los Infantes y los 1117 de Regumiel de la Sierra. La investigación sedimentológica de la zona nos ha permitido diferenciar hasta ocho distintas capas de deposición formadas entre finales del Jurásico y de mitad del Albian dentro de un entorno marcado continental (Arribas et al., 2003).

Estos lugares fueron investigados por primera vez a comienzos del siglo XX, describiéndose fósiles típicos de formaciones lacustres tales como *Lychnus*, *Planorbis*, *Limnoea* and *Helix*, así como un amplio grupo de árboles fósiles, que, en aquel momento se pensó que pertenecían a coníferas por su estructura microscópica, aunque su asignación taxonómica no fue identificada (San Miguel, 1921). El valle también tiene varios lugares en los que se habían encontrado fósiles de enormes dinosaurios. Los más importantes se encuentran en Regumiel de la Sierra, donde en una zona de rocas areniscas, hay, al menos, seis huellas de varios dinosaurios herbívoros de la familia de los *Iguanodontidae*, una huella de un dinosaurio carnívoro y varias icnitas de gran tamaño. Cerca de Salas de los Infantes, también en areniscas Cretácicas, además de icnitas hay un importante lugar con varios huesos de un joven *hypsilophodontid* y de carnívoro *Baryo-*

nyx, las púas defensivas de un *Polocanthus* y un gran fémur de *Rebbachisaurus*. También se han encontrado restos de una tortuga *Salasemys pulcherrima* y de una pez *Lepidotes* (IGME, 1982).

El paleorrelieve de la zona consistía de una meseta abierta rodeada por amplias llanuras. Estas llanuras formaron amplias llanuras deltaicas con semipermanentes zonas de agua, que, dependiendo de las circunstancias, funcionaba como

llanuras con mareas o como zonas de inundación por los que fluían varios canales de distribución (Aguirrezabala et al., 1.989; Mas et al., 1993).

Diez muestras de maderas fosilizadas han sido recogidas por el Dr. García Esteban y Dr. de Palacios.

Además de los árboles fosilizados, existen moldes de algunas de las muestras dejadas en la arenisca, como es el caso de La Peña Cabeza Majada, situada a

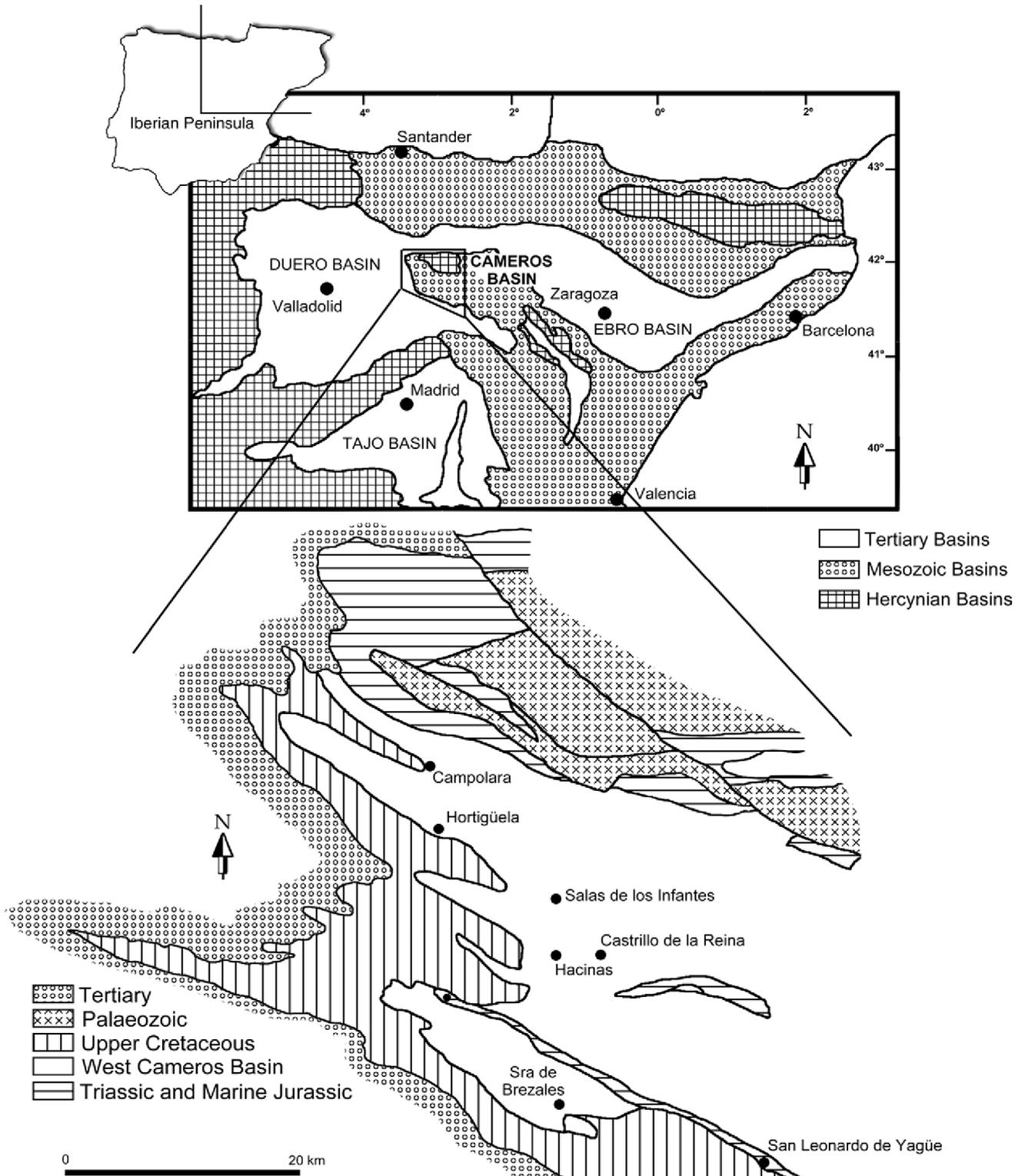


Fig 2. Mapa geológico simplificado que muestra la zona (modificado de Arribas et al., 2.003)

1046 m. en una formación de roca. Hay claras indicaciones de que el túnel elíptico que allí aparece de 37 x 25 cm. y 2.65 m. de longitud, en algún momento albergó un tronco con la corteza ligeramente agrietada.

De mayor tamaño es el molde localizado en el interior de una cueva usada como refugio por los pastores de la zona, conocida como Peña de San Marcos. En una fase intermedia, sin estar completamente rodeada por roca sobre todo el perímetro, se encuentra un árbol localizado en un

lugar llamado Las Trisineras (HA07) a una altitud de 1031 m. en una línea divisoria de aguas. Un gran número de fragmentos fósiles se puede observar en esta área..

La descripción de muestras microscópicas fueron hechas usando la lista de características del Comité IAWA (2.004). (*International Association of Wood Anatomists*)

3. Descripción sistemática

Localidad: Hacinas, provincia de Burgos, España (Fig. 4)

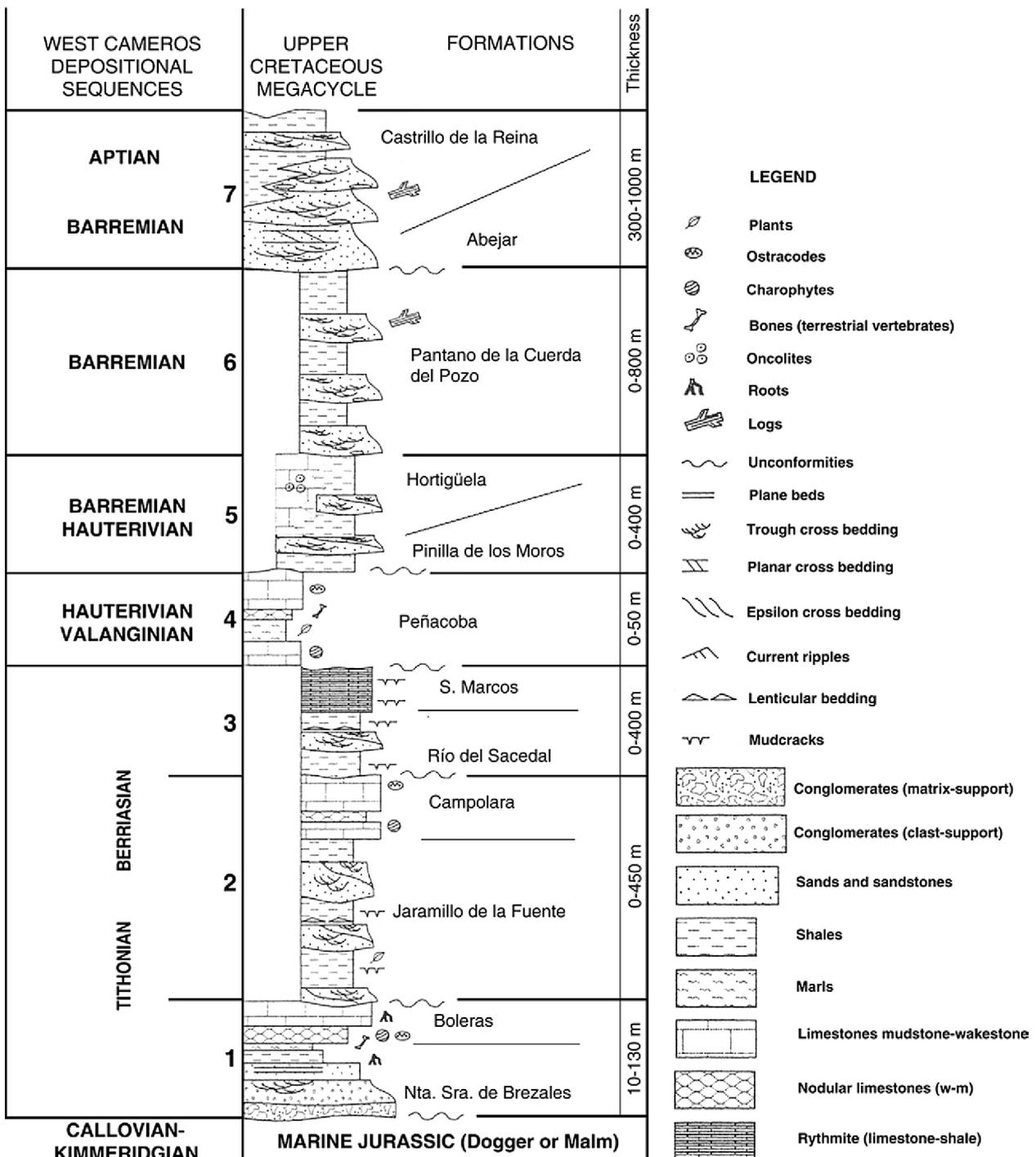


Fig. 3. Unidades esstratigraphicas y secuencias de depósitos del Jurásico teminal en el Cretácico Inferior para el Bassin de Cameros occidental (modificado por Martín Closas y Alonso Millán, 1998).

Table 1

Zonas visitadas del pueblo de Hacinas **and the collection of samples from fossilized trees**

Ref.	Location	Altitude (m.)	Observations
HA01	Vallejo corto	1028	Árbol enterrado
HA02	Camino de las Tenadas Grandes	1053	Árbol enterrado
HA03	Vallejo de la Zarza	1020	Se trajo el árbol al pueblo y esta colocado en la Plaza del pueblo, marcado con el nº 2.
HA04	Peña Cabeza Majada	1046	Molde. No existe árbol y no se pudieron tomar muestras
HA05	San Marcos	1018	Árbol enterrado
HA06	Peña de San Marcos	1055	Molde. No existe árbol y no se pudieron tomar muestras
HA07	Las Tresineras	1031	No queda árbol. Se puede observar un gran número de fragmentos de este árbol. Queda parte de su marca
HA08	Las Tresineras	1042	Se trasladó al pueblo y aparece marcado con el nº 1. Todavía quedan restos en este lugar sin trasladar.
HA09	Tenada Quemada	1038	Árbol enterrado
HA10	Alto de las Huertas	973	No queda árbol. Se aprecia un gran número de fragmentos.
HAV 1	El Losar de los Valles	1034	Árbol enterrado
HAC1	Castillo de Hacinas	1007	Localizado en la parte norte de la zona la roca del Castillo de Hacinas

Horizonte estratográfico: Bajo Cretácico. Barremian-Aptian (Table 1)

3.1. Género: *Protodocarpoxyton Eckhold, Hoftüpfel Rezent. Fossil. Koniferen* [4]. 1921 [*Coniferales*], *nom. cons. prop., vide Philippe et al. (2002), Skog (2003)*

Tipo de especie: *Podocarpoxyton bedfordense* (Stopes) Kräusel (in *Paläontographica*, Abt. B, *Paläophytol.* 89: 144. 1949) (*P. bedfordense* Stopes), *typ. cons. prop.*

Comentarios: Aunque Vogellehner (1968) se dio cuenta de que este nombre genérico se ha utilizado repetidamente en contradicción con sus tipos los tratamientos taxonómicos y nomenclaturales sólo se han dado recientemente (Bamford and Philippe, 2001; Philippe et al., 2002)

Protodocarpoxyton haciniensis García Esteban and Palacios, sp. nov.

Etimología: Nombre dado en honor a la localidad de la provincia de Burgos donde se recogieron las muestras analizadas.

Holotipo: Muestra número HAV1, finas secciones del numerado HAV1-tr, HAV1-tan, HAV1-rd.

Paratipos: Muestras HA02, HA03, HA07, HA08. Las secciones fueron numeradas con la misma secuencia añadiendo tr, tan y rd.

Lugar de depósito: Cátedra de Tecnología de la Madera. Escuela Técnica Superior de Ingenie-

ros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid (España).

Diagnosis: Anillos de crecimiento no diferenciados. Ausencia de canales de resina. Traqueidas de sección cruzada cuadrada, redonda o hexagonal. No hay engrosamiento espiral. Traqueadas uniseriadas o biseriadas alternadas en paredes **radials pitting**, en ambos casos contiguas. Radios uniseriados con células de 1–14 altos. 1–2 oculiform cross-field pits, normalmente 1. Textura lisa en horizontal **and end walls of the ray** parenchyma lisa. Parenchyma axial abundante con bastante contenido oscuro en las células.

Descripción: Esta descripción corresponde a las muestras HA02, HA03, HA07, HA08, HA10 y HAV1. El xilema secundario está hecho de traqueidas, radios y parénquima.

Sección transversal (Fig. 5). No se reconocen anillos de crecimiento, con una zona de transición de 2–3 células de ancho. Las traqueidas son de paredes finas, sobre unos 4–5 µm de grosor, y son más o menos poligonales en la sección transversal con un diámetro tangencial de 57.8 ± 0.64 (45.3–74.6) µm; están organizados en formaciones radiales regulares. Los radios están marcados y contienen sustancias, están separadas por entre 2 y 7 filas de traqueidas (de media 3–4). No hay canales de resina normales o traumáticos. El parénquima axial es difuso y abundante.

Sección tangencial (Fig.5) Hay sobre 35 radios por mm²; generalmente son uniseriada y parcialmente biseriada. La altura media del rayo es $119,8 \pm 2.47$ (18.9–218.2) µm y la altura media del rayo en el número de células es 7 ± 0.32 (1–14). Los radios tienen un gran contenido de sustancias marrones. El parénquima axial es abundante, con gran contenido de sustancias marrones y tiene gruesas suaves transversales paredes finales. No se observan huecos traqueales en las paredes tangenciales.

Radial section (Fig. 5). La puntuación traqueada es ovalada y redonda, con un diámetro de 20.5 ± 0.22 (17.2–23.8) µm. Las aperturas **de pit** son ovaladas y redondas, y el mayor diámetro es 6.4 ± 0.06 (5.2–7.9) µm. The tracheid pitting está comprendido en una o dos filas y es generalmente contiguo y a veces distante. The **cross-field pits son oculiform**, siendo observados de 1–4 por campo. La apertura pit es ovalada, y mide 6.0 ± 0.23 (4.8–7.3) µm × 4.1 ± 0.28 (3.6–5.1) µm. No hay barras de Sanio o engrosamiento de la espiral en las traqueidas. El parénquima del radio tiene acabados de paredes lisas y horizontales.

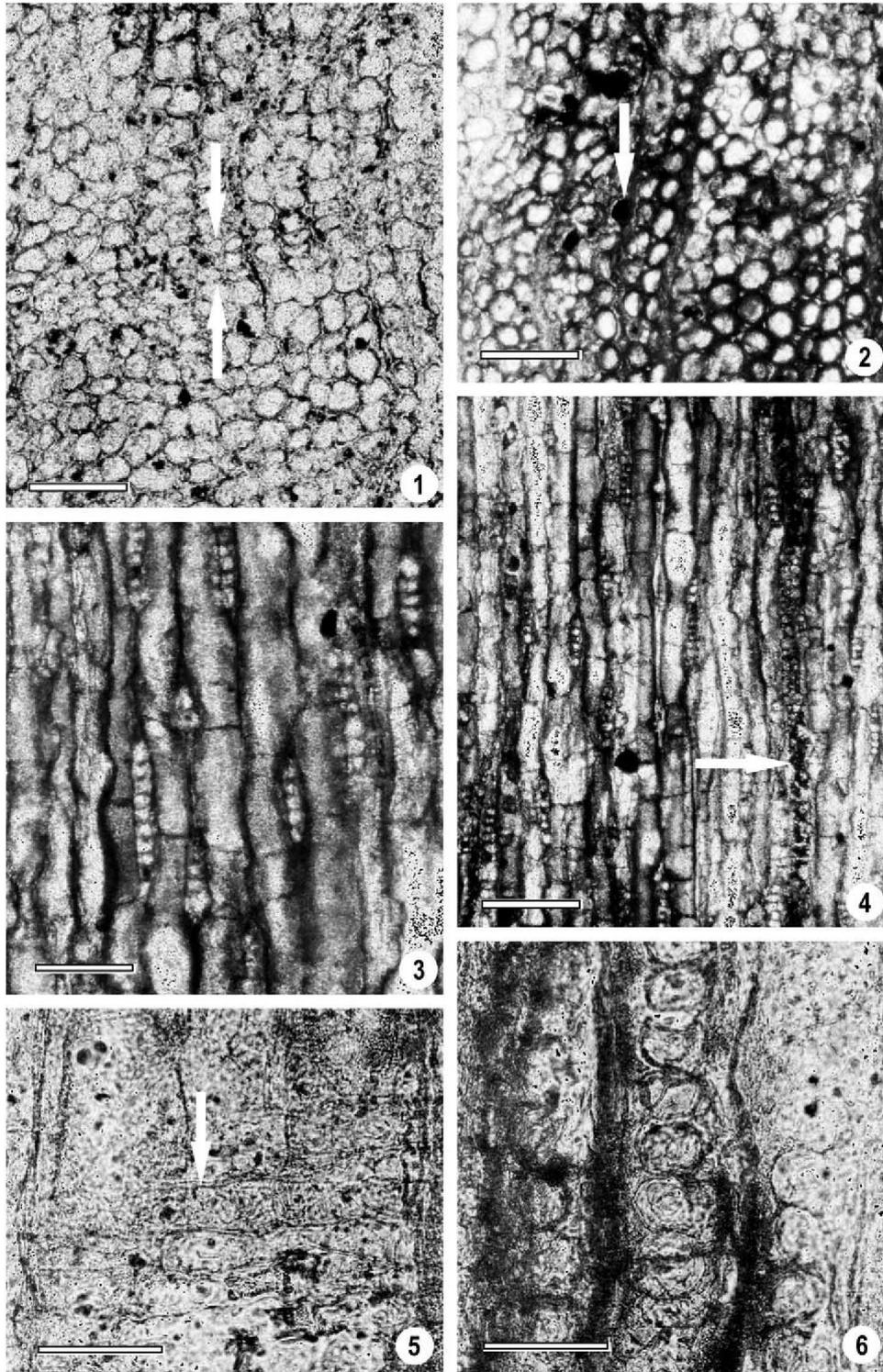


Fig. 5. *Protopodocarpoxylon haciniensis* sp. nov. Transverse section. 1. Growth rings indistinct, 2–3 cells wide. Scale bar 200 μm . 2. Axial parenchyma cell. Scale bar 200 μm . Tangential section. 3. Rays 1–14 cells high. Scale bar 100 μm . 4. Axial parenchyma. Scale bar 200 μm . Radial section. 5. Oculiform cross-field pits. Scale bar 50 μm . 6. Uniseriate tracheid pitting in radial walls. Scale bar 50 μm .

Comparación: Las características xylológicas de los campos cruzados de **podocarpoid**, suaves rayos de las paredes celulares y huecos radiales ligeramente mezclados caracterizan el género *Protopodocarpoxylon* Eckhold (Bamford and Philippe, 2001). Varios bosques del estrato Bajo Cretácico del Oeste de Europa se han asignado a

este género, especialmente desde 1930-1970. Sin embargo la mayoría de estas asignaciones son equivocadas (Philippe et al., 2002) y corresponden a especies que deberían ser reclasificadas como *Brachyoxylon* Hollick and Jeffrey. Entre los pocos *Protopodocarpoxylon* del período Mesozoico que se acercan al nuevo material español, el generotipo *Proto-*

podocarpxylon bedfordense es probablemente el más cercano. El diseño del hueco radial (**radial pitting**) con agrupamientos (**clusters**) que son mucho más frecuentes en *P. bedfordense*, y los campos cruzados de éste último muestran grandes **oculipores**, que están más a menudo aislados en su campo. Aunque estos cambios podrían deberse a la variedad intraespecífica, pues no conocemos la variación de madera Mesozoica gymnosperma preferimos describir el nuevo ma-

terial con un nuevo nombre. El género *Protopodocarpxylon* ha sido ya mencionado del Mesozoico de la Península Ibérica, De hecho Boureau (1957) dio un nuevo nombre al género de madera que anteriormente había denominado *Dadoxylon (Araucaroxylon) teixeirae* (Boureau, 1949). Un examen exhaustivo del protólogo muestra que los campos cruzados del material portugués es claramente una araucarioide (ver e.g. Boureau, 1949: pl. 2, Fig 8) y esta madera debería ser transferida a *Brachyoxylon*.

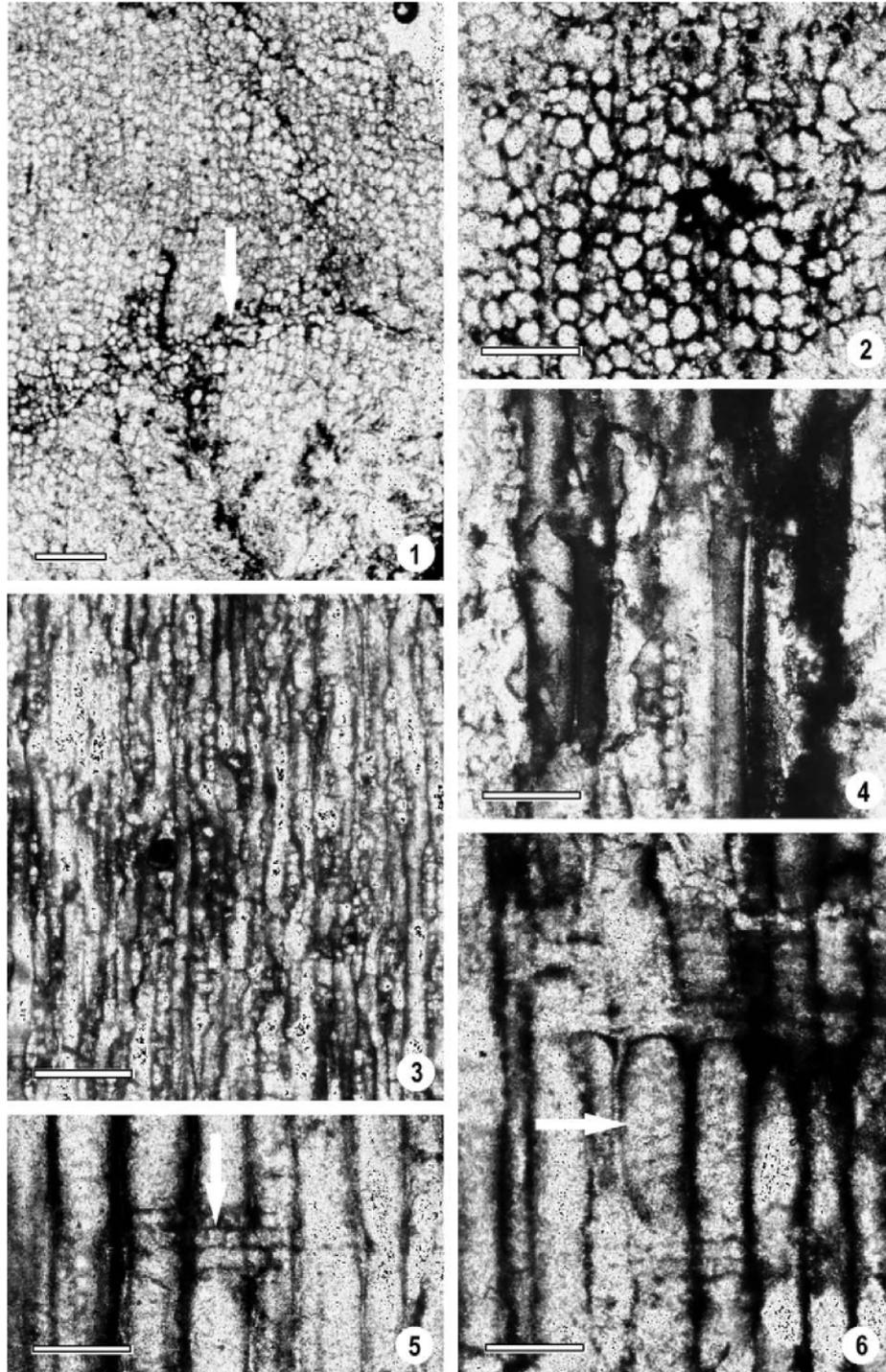


Fig. 6. *Agathoxylon* sp. Transverse section. 1. Growth rings indistinct. Scale bar 300 μ m. 2. Axial tracheids of polygonal section. Scale bar 200 μ m. Tangential section. 3, 4. Rays 1–14 cells high. Scale bar 200 μ m and 100 μ m. Radial section. 5. Oculiform cross-field pits. Scale bar 100 μ m. 6. Alternate biseriate tracheid pitting in radial walls. Scale bar 100 μ m.

3.2. Género *Agathoxylon* Hartig in *Bot , Zeitung (Berlin) 6: 188. 1848*

Especie: *A. cordaianum* Hartig

Comentarios : Para ver el trato de la nomenclatura de este género ver Philippe, 1993

Agathoxylon sp.

Material: Muestras HA01, HA05, HA09, HAC1. Las secciones se enumeraron con la misma secuencia, añadiendo tr, tan, y rd.

Lugar de depósito: Cátedra de la Madera. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid (España)

Descripción: Esta descripción corresponde a las muestras HA01, HA05, HA09, HAC1. El xylema secundario está formado por traqueidas y rayos

Sección transversal (Fig 6). Los anillos de crecimiento no se aprecian, con una zona de transición de 2-3 células de anchura. Los traqueidas son de paredes finas, sobre 3-5 μm . de grosor y son más o menos poligonales en la sección transversal con un diámetro tangencial de 49.07 ± 0.38 ($40.17-56.3$) μm . Están organizados en formaciones radiales regulares. Los rayos están marcados y contienen sustancias. Están separados por entre 2-8 filas de tracheids (3-5 de media). No hay canales de resina normales o traumáticos. No se observa parénquima axial.

Sección tangencial (Fig. 6) Hay unos 45 rayos por mm^2 ; son normalmente uniseriadas y localmente parcialmente biseriadas. La altura media del rayo es 77.3 ± 2.85 ($16.4-212.2$) μm y la altura media del rayo en número de células es 5 ± 0.31 (1-12). No se observan huecos de tracheid en las paredes tangenciales de los traqueidas.

La sección radial (Fig. 6) Hay un hueco tracheid poligonal 17.5 ± 0.07 ($14.6-23.1$) μm de diámetro. Las aperturas del hueco son ovales o redondas y el diámetro más grande es 6.7 ± 0.10 ($5.2-7.9$) μm . El hueco tracheid está organizado en filas biseriadas, generalmente contiguos y raramente distantes. Ocasionalmente también aparecen en filas uniseriadas. Los huecos de campos cruzados son araucarioides, pero normalmente sólo se conservan 1 ó 2 **oculipores** por campo. La máxima apertura de hueco es 6.0 ± 0.23 ($4.7-8.1$) μm . No hay barras de Sanio o grosores espirales en los tracheids. El rayo parénquima tiene finales de pared suaves y horizontales.

Comparación: Con huecos (pitting) de araucaria en la pared radial de los tracheids y *cupressoid*

oculipores organizados en la forma araucaria de los campos cruzados, esta madera debe ser asignada a *Agathoxylon* Hartig. Este es un género muy común durante el Mesozoico en la mayor parte del mundo. El género es **species-plethoric** y la distinción de especies en este género es difícil. Hay, de hecho, una gran necesidad de hacer una nueva evaluación taxonómica y el tratamiento cuantitativo evocado por Falcon-Lang and Cantril (2.000) podría ser la solución a este caso. Teniendo en cuenta estas limitaciones, la preferencia fue describir este nuevo material simplemente como *Agathoxylon sp.*, indicando que este nuevo material es distinto al *A. riojense* en el sentido de que los huecos (pitting) radiales son más frecuentemente biseriados y los campos cruzados son mucho menos numerosos.

4.- Implicaciones ecológicas

Como en otras zonas de la península ibérica en el Cretácico Inicial, la flora arbórea estaba fundamentalmente formada por Coniferophyta (Gomez et al., 2001, 2002).

La ausencia de angiospermas en esa época es una característica de la zona y aparece más acentuada a finales del Cretácico, donde eran más numerosas y diversas, aunque esto lleva al problema de su migración (Lemoigne and Marin, 1972; Retallack and Dilcher, 1981; Lidgard and Crane, 1988

Por el gran tamaño de los árboles descritos se puede deducir que el lugar en el que crecieron estaba muy cercano al lugar en el que fueron encontrados. (Martín Closas and Gomez , 2004).

Las observaciones hechas por Krassilov (1981), en las cuales los cambios en la vegetación del Mesozoico fueron analizados y la relación de estos cambios con la extinción de los dinosaurios, nos permitió llegar a la conclusión de que los dinosaurios vivieron entre una muy desarrollada vegetación con helechos (ver también Fastovsky and Weishampel, 2005). Sin embargo, en esta zona de la provincia de Burgos, el número de lugares de dinosaurios da fe de que los dinosaurios vivieron con una vegetación dominada por grandes árboles de coníferas. Barale and Viera (1991) llegaron a la misma conclusión en otra zona de la Cordillera Ibérica, en Igea (La Rioja).

El establecimiento de zonas biogeográficas durante el Cretácico es posible gracias a los fósiles de madera, aunque estos deben ser comparados a otras plantas o grupos de animales (Philippe et al., 2004). Por ejemplo, el gran número y variedad de icnitas presentes en esta región es característico de zonas intertropicales. Hallam (1985) localiza esta zona en la Cordi-

ltera Ibérica en una zona subtropical, muy seca al final del Jurásico y que progresivamente fue más húmeda hasta que llegó a su máximo grado al final del Cretácico.

La ausencia de anillos de crecimiento es una respuesta del árbol al clima en que crece (Creber, 1977) Creber and Chaloner, 1984; Ash and Creber, 1992). El hecho de que la madera del *Protopodocarpoxyton haciniensis* y *Agathoxyton* sp no presentan anillos de crecimiento parece indicar que el paleoclima de esta zona no tenía estaciones marcadas durante el principio del Cretácico. Esta afirmación coincide con los estudios de Chaloner y Creber (1990), que muestran que durante este período entre las paleolatitudes 32 N y 32 S había una amplia zona de temperaturas uniformes, con una variación de temperatura entre los polos y el ecuador mucho menor que la actual. Esto es por lo que la mayoría de los bosques fósiles encontrados en esta zona o bien no tienen anillos de crecimiento o éstos son muy pequeños, lo que se originó probablemente como una respuesta endógena a la producción de piñas o a la aparición de hojas más que una respuesta climática.

5. Afinidades biogeográficas de biota terrestre en España a comienzos del Cretácico

Encajonada entre Gondwana Norte y Laurasia durante el Mesozoico, la Península Ibérica estaba situada en el límite entre dos regiones claramente diferenciadas biogeográficamente (Vakhrameev, 1991; Philippe et al., 2004). Para descifrar las relaciones semejanzas de biota terrestre, se han usado los vertebrados de forma generalizada (Chure, 2001). Los diferentes elementos de un ecosistema, sin embargo pueden tener diferentes afinidades biogeográficas, y es de interés replantearse las evidencias de varios grupos. En este sentido los morfógenos de la madera son a menudo utilizados actualmente (Philippe et al., 2004). La tabla 2 resume los datos de la madera de principios del Cretácico del Norte de Gondwana, Europa occidental y la Península Ibérica. Para Europa occidental, los datos xylológicos son de Philippe et al. (2006, en prensa) y para Norte Gondwana se usó Barale et al., (1998). Los datos bibliográficos de la Península Ibérica se dan en la introducción de este trabajo. Los datos *Xenoxylon* de Lemoigne and Marin (1972) son considerados dudosos (Philippe and Thévenard, 1996). Los datos de nuestro *Protopodocarpoxyton* son los primeros para este tiempo y zona y dada la poca

diversidad de flora de madera correspondiente, agranda de manera significativa el registro de fósiles. La flora de madera de principios del Cretácico en la Península Ibérica, aunque muy pobre en comparación con Europa Occidental, es claramente Laurasiana. No tiene *Metapodocarpoxyton*, hasta ahora conocido en Laurasia, pero presenta *Cupressinoxylon* and *Pinoxylon*, hasta ahora desconocido en Norte Gondwana. Aunque la Península Ibérica y Norte Gondwana comparten algunos elementos de flora de comienzos del Cretácico, que pertenecen a un estrato bajo, tales como *Weichselia reticulata* o alguna angiosperma temprano (Barale and Cuaja, 2001), su flora de árboles son increíblemente distintas. La extensión de mar que separaba estas dos zonas terrestres eran, sin embargo, bastante estrechas en aquella época (Philippe et al., 2003 y la referencia allí). Los resultados de nuestro estudio de madera fósil de esta forma refuerzan la idea de que la división climática fue la causa principal detrás de las relaciones biogeográficas en el Tethys Oeste a comienzos del Cretácico.

Table 2

Morfógenos de madera representados a comienzos del Cretácico en Europa Occidental, Norte Gondwana y la Península Ibérica. Los nuevos datos en letra especial. Recopilados de Barale et al., (1998); Philippe and Thévenard (1996) and Philippe et al., (2006 en prensa)

Europe, West of 12 E	Spain	Northern Gondwana
<i>Agathoxyton</i>	<i>Agathoxyton</i>	<i>Agathoxyton</i>
<i>Brachyoxylon</i>	<i>Brachyoxylon</i>	<i>Brachyoxylon</i>
<i>Cupressinoxylon</i>	<i>Cupressinoxylon</i>	<i>Metapodocarpoxyton</i>
[<i>Dicotyledoxyton</i>]	<i>Pinoxylon</i>	<i>Protocircoporoxylon</i>
<i>Phyllocladoxylon</i>	<i>Protopodocarpoxyton</i>	<i>Protopodocarpoxyton</i>
<i>Piceoxylon</i>		
<i>Pinoxylon</i>		
<i>Podocarpoxyton</i>		
<i>Protophyllocladoxylon</i>		
<i>Protopiceoxylon</i>		
<i>Protopinuxylon</i>		
<i>Protopodocarpoxyton</i>		
<i>Taxodioxyton</i>		
<i>Widdringtonioxylon</i>		

Agradecimientos.

Estamos agradecidos a Jesús Cámara, Agustín Antón y José Rubén Gómez, residentes en Hacinas, por enseñarnos la localización de estos árboles fósiles y por hacer posible que nos lleváramos muestras. En su posición de críticos, Marion Bamford and Bernard Gomez, mejoraron de forma importante la primera versión de esta contribución.