

## Estudios microscópicos de Johann Georg Bornemann (1854) sobre restos de plantas del límite Albiense - Cenomaniense de Santander (España)

### Microscopic studies of Johann Georg Bornemann (1854) on plant remains from the Albian - Cenomanian boundary of Santander (Spain)

Rolf Schroeder<sup>1</sup> y Volker Wilde<sup>2</sup>

1. Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum, Sektion Paläozoologie II.  
D-60325 Frankfurt am Main. Alemania.

2. Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum, Sektion Paläobotanik.  
D-60325 Frankfurt am Main. Alemania. Email: volker.wilde@senckenberg.de

**PALABRAS CLAVE:** Johann Georg Bornemann, Adolf Erman, Cretácico medio, Santander, España, Análisis cuticular

**KEY WORDS:** Johann Georg Bornemann, Adolf Erman, Middle Cretaceous, Santander, Spain, Cuticular analysis

#### RESUMEN

Se analiza la nota de Adolf Erman (1854) sobre el Cretácico de los alrededores de Santander (España). Se ha comprobado que toda la parte paleobotánica de esta nota no se puede atribuir a este autor sino a Johann Georg Bornemann (1831-1896), geólogo, paleontólogo y empresario alemán que ha dejado una amplia y muy variada obra geológica. Su descripción de *Lycopodites hexaulos* de Santander representa el registro más antiguo conocido de una planta fósil con preservación de los detalles anatómicos en España. Se discute la edad de las capas que contienen los restos de las plantas examinadas. Finalmente se destaca que Bornemann comparó por primera vez (1854), las cutículas fósiles con las estructuras correspondientes de plantas recientes.

#### ABSTRACT

The paper of Adolf Erman (1854) on the Cretaceous of the environs of Santander (Spain) is analysed. It is proved that the whole paleobotanical part of this paper cannot be attributed to that author, but to Johann Georg Bornemann (1831-1896), German geologist, paleontologist and businessman, which has left a many-sided scientific work. The description of *Lycopodites hexaulos* from Santander represents the oldest figured record of a permineralized plant fossil from Spain. The age of the beds containing the studied plant remains is discussed. Finally, it is emphasized, that Bornemann was the first to compare (1854) fossil cuticles with corresponding structures of recent plants.

#### KURZFASSUNG

Die weitgehend in Vergessenheit geratene Arbeit von Adolf Erman (1854) über die Kreide der Umgebung von Santander wird analysiert und darauf hingewiesen, dass der gesamte paläobotanische Teil dieser Untersuchung nicht diesem Autor, sondern Johann Georg Bornemann (1831-1896) zugeschrieben werden muß. Die Beschreibung von *Lycopodites hexaulos*, deren Autorschaft fälschlich von Erman beansprucht wird, stellt die älteste durch Abbildungen belegte anatomische Bearbeitung einer strukturbietenden fossilen Pflanze aus Spanien dar. Das Alter der Fundschichten [Bielba-Formation; oberstes Oberalb(?) – unteres Untercenoman (*Mantelliceras mantelli* Zone)] wird diskutiert.

Bislang wenig bekannte oder neue biographische Einzelheiten belegen, dass Bornemann ein äußerst vielseitiger Geologe und Paläontologe mit bemerkenswert unternehmerischem Geschick war. Von seinen wissenschaftlichen Leistungen sind besonders seine Studien über die Trias von Thüringen mit faunistischen Vergleichen zu gleichaltrigen Ablagerungen in Sardinien, und seine Monographie der kambrischen Fossilien dieser Insel zu nennen. Schließlich ist zu erwähnen, dass Bornemann erstmals (1854) fossile Kutikulen aus der oberen Trias von Thüringen mit entsprechenden Strukturen rezenter Pflanzen verglichen hat und somit als Wegbereiter der Kutikularanalyse, einer heute bedeutenden paläobotanischen Untersuchungsmethode anzusehen ist.

## 1. INTRODUCCIÓN

En el año 1854 apareció en la revista de la Sociedad Geológica Alemana un artículo intitulado “Einige Beobachtungen über die Kreideformation an der Nordküste von Spanien” [Algunas observaciones sobre el Cretácico en la costa septentrional de España]. Su autor -“A. Erman”- era Georg Adolf Erman (1806-1877), profesor de Física de la Universidad de Berlín y conocido en su época por sus estudios sobre el magnetismo terrestre. Para obtener una red detallada de observaciones magnéticas exactas, hizo un viaje alrededor del mundo (1828-1830), cuyos resultados publicó en cinco tomos (Berlín, 1833-1842) (FEDDERSEN & VON OETTINGEN, 1898). Además fundó y editó la revista *Archiv für Wissenschaftliche Kunde von Russland* [Archivo para el conocimiento científico de Rusia] (Berlín, 1841-1866; 25 tomos).

En 1853 viajó a Francia y España para obtener datos magnéticos suplementarios y determinar las coordenadas exactas de algunas ciudades de ambos países (ERMAN, 1855b). En España visitó Cartagena, Vélez-Málaga, Granada y finalmente Santander (17-18 de septiembre). Durante su estancia en esta última ciudad hizo las observaciones geológicas que son el tema de la publicación mencionada al comienzo (ERMAN, 1854) y completamente olvidada en la actualidad.

La lista de fósiles obtenidos en las calizas cretácicas de varios lugares de Santander se componen de restos de plantas (*Abietinites*, *Lycopodites hexaulos*), foraminíferos (*Textularia*, *Orbitolites apertus*), corales (*Stylina striata*), gasterópodos (*Cerithium matheroni*), ammonites (*Turrilites costatus*), bivalvos (*Pecten cretousus*, *Caprina*, *Ostrea carinata*, *O. vesicularis*), braquiópodos (*Terebratula mantelliana*) y equínidos (*Diadema techanum*, *Hemiaster*). Dos de estas especies son nuevas: *Lycopodites hexaulos* y *Orbitolites apertus*. Erman había puesto detrás del nombre específico de ambas formas la palabra “*mihl*”, indicando así que él se considera autor de los dos taxones detalladamente descritos y figurados.

Sin embargo una referencia bibliográfica en la lista de publicaciones incluida al final de la necrología del geólogo, paleontólogo y empresario Johann Georg Bornemann (1831-1896), escrita por POTONIÉ (1897), demuestra claramente que toda la parte paleobotánica de la nota de Erman no se puede atribuir a este último autor. Esta lista contiene la referencia siguiente (nº 10): “Untersuchung fossiler Pflanzen aus der Kreideformation von Santander (für Erman) und Abbildung derselben” [Estudio de plantas fósiles de la formación cretácica de Santander (para Erman) y representación de ellas mismas]. La lista (hasta el año 1863) se basa, según Potonié, en una noticia autobiográfica, ahora desaparecida, que Bornemann había presentado con motivo



Fig. 1. Johann Georg Bornemann (1831-1896) Fotografía original depositada en el Instituto Geológico y Paleontológico de la Universidad de Halle (Alemania).

- Original photograph, stored in the Geological and Paleontological Institute of Halle University (Germany)

de su entrada en la Kaiserliche Akademie der Naturforscher Leopoldina. De ello resulta sin duda alguna que no fue Erman sino Bornemann el que realizó los estudios de los restos de las plantas fósiles de Santander.

El objeto de nuestra nota es, en primer lugar, realizar un análisis de la parte paleobotánica de la publicación de Erman y una discusión de la edad de las plantas estudiadas. Además se aportan datos, en gran parte desconocidos, de la singular vida de J. G. Bornemann y de su obra paleobotánica.

## 2. APUNTES SOBRE LA VIDA Y LA OBRA DE J. G. BORNEMANN

La vida de Johann Georg Bornemann está caracterizada por una combinación de altas facultades científicas, organizadoras y comerciales. Nacido el 20 de mayo de 1831 en Mühlhausen (Turingia) y proveniente de una familia influyente y muy adinerada de fabricantes de pañería, visitó las universidades de Leipzig (1850-1851), Göttingen (1851-1852), Berlín (1852-1853) y se doctoró por fin en Göttingen (1854), con una tesis sobre el Lias de esta ciudad. Provisto de una carta de recomendación de Alexander von Humboldt, viajó en 1856 a Italia, donde estudió los volcanes clásicos de este país, Etna, Vesubio y Stromboli (BORNEMANN, 1857).

Tenía la intención de obtener una cátedra en Alemania, pero siguiendo el consejo de su suegro, volvió en el mismo año a Italia con el fin de estudiar, en la isla de Cerdeña, las posibilidades de participación en las actividades mineras (plomo y cinc) y de encontrar terrenos apropiados para la agricultura y la viticultura a cultivar por colonos alemanes. Impresionado de la belleza de la isla todavía poco investigada desde el punto de vista geológico, las muy favorables perspectivas industriales decidieron a Bornemann a fundar en París una sociedad minera, la “Société des Mines de Gennamari et d’Ingurtosu”, cuya administración como director general le ocupó los siguientes años. Tenía muy buenas relaciones con los ingenieros y colegas italianos, que lo consideraban “*persona colta come uno studioso tedesco e compita come un gentiluomo parigino*” [persona culta como un científico alemán y cortés como un caballero parisino] (MARCHESI, 1893/1994: 116).

Quintino Sella, mineralogista, promotor de la minería sarda y Ministro de Hacienda de Italia, propuso a Bornemann como uno de los Secretarios del Segundo Congreso Geológico Internacional (Bologna en 1881), en reconocimiento a sus facultades organizadoras. A pesar de todas estas obligaciones administrativas encontró tiempo para continuar sus estudios científicos. Se trasladó a Eisenach (Turingia), donde vivió en un elegante y pequeño palacio con un anejo especial para sus colecciones y estudios químicos. Compró un terreno de gran extensión en el que construyó numerosos chalets. También fue concejal de esta ciudad donde fundó una fábrica de tejas y ladrillos. Bornemann falleció en Eisenach el 5 de julio de 1891.

La amplia obra científica de Bornemann es muy variada. Sus notas y comunicaciones publicadas entre 1852 y 1857 se refieren en primer lugar a temas geológicos y paleontológicos de Turingia. Una memoria de gran importancia es la dedicada a los restos orgánicos del Keuper de esta región (BORNEMANN, 1856a, véase el capítulo 5 de esta nota). En relación con sus actividades en el distrito minero del Iglesiasiente (SO de Cerdeña) presentó a partir de 1857 una serie de publicaciones relativas a la geología y paleontología de esta isla. Descubrió el Muschelkalk del Iglesiasiente (Bornemann, 1881), constatando las afinidades faunísticas con asociaciones de la misma edad en Turingia. Los resultados de sus muchos años de estudio sobre los fósiles cámbricos de Cerdeña (sobre todo arqueociatos, braquiópodos y trilobites) los publicó en dos volúmenes (BORNEMANN, 1886 y 1891), que están considerados como monografías clásicas sobre la paleontología de esta época.

Utilizó métodos de investigación muy avanzados para su tiempo (p. ej. análisis de microfacies) y aparatos en parte desarrollados por él mismo [una máquina para hacer láminas delgadas (BORNEMANN & BORNEMANN, 1873)]. Para comprender la formación de las corrientes de

lava volcánica observó los diferentes procesos de fundición en altos hornos.

Bornemann nunca visitó España, pero aparte de sus estudios de los restos de plantas de Santander, también se ocupó del estudio de otros fósiles españoles. En una nota caída en el olvido, DE VERNEUIL *et al.* (1855) habían señalado por primera vez algunos fósiles del Muschelkalk español. BORNEMANN (1856b) examinó esta colección en París, subrayando las estrechas afinidades de las faunas españolas con las del Muschelkalk alemán. En su monografía sobre los fósiles cámbricos de la isla de Cerdeña (1886), estudió varias secciones del holotipo y único ejemplar de *Archaeocyathus Marianus* Roemer, 1878 [actualmente denominado *Frinalicyathus? marianus* (PEREJÓN, 2002)], procedente del Cámbrico Inferior de Sierra Morena (MACPHERSON, 1878). Realizando secciones suplementarias del holotipo, una de ellas (BORNEMANN, 1886, Lám. 33, fig. 3) se encuentra en la Colección Bornemann en el Instituto Geológico y Paleontológico de la Universidad de Halle (Alemania).

### 3. PROCEDENCIA Y EDAD DE LOS RESTOS DE PLANTAS

El conjunto de los fósiles obtenidos por Erman en los alrededores inmediatos de Santander, indican una edad Albiense superior – Cenomaniense. No conocemos los lugares precisos del hallazgo y además falta en su nota una descripción de la serie estratigráfica de la que proceden. El autor menciona sólo tres variedades litológicas de las calizas estudiadas: (1) caliza gris clara o negra, marmórea, muy dura, con vetas de calcita, (2) caliza amarilla clara y (3) caliza margosa, amarilla oscura, parcialmente muy arcillosa, conteniendo arena muy fina y mostrando partículas de carbón. Según Erman, los restos de plantas se encuentran en las capas amarillas (variedad 2) que contienen muchos bivalvos mal conservados.

Los sedimentos depositados en la franja costera de Cantabria en el límite Albiense superior-Cenomaniense inferior se pueden atribuir a dos formaciones, que de abajo a arriba son:

Formación de Barcenaciones (GARCÍA MONDÉJAR, 1982)

Su parte inferior y media están compuestas de calizas nodulosas y areniscas con estratificación cruzada, mientras que la parte superior está formada por calizas con caprinidos y corales [equivalente: Calcaire à *Caprina hoffati* de MENGAUD (1920)], de edad Vraconiense (= parte final del Albiense superior).

Formación de Bielba (GARCÍA MONDÉJAR & PUJALTE, 1982)

Subdividida en una parte inferior: “Tramo a” [=“Siliziklastische Einheit” (unidad siliciclástica) *in* WILMSEN (1997)] y una parte superior: “Tramo b” [=“Übergangsschichten” (capas de transición)



in WILMSEN (1997); Miembro de Cóbreces in CHERCHI & SCHROEDER (1999)].

El "Tramo a" reposa sobre la superficie carstificada de las calizas con *Caprina* de la Formación de Barcenaciones y está constituido por arcillas oscuras, arcillas siltosas, areniscas finas y gruesas compactas. El conjunto de los sedimentos, organizados en secuencias granocrecientes (coarsening-thickening-upward-cycles), indica un ambiente deltaico. Se manifiestan influencias marinas por la presencia de bioturbaciones, ostreidos, raros equínidos, bivalvos y horizontes con el macroforaminífero *Orbitolina*.

De un interés especial son los frecuentes fragmentos de plantas de tamaño muy diferente, los cuales han sido señalados por WILMSEN (1997) en varios cortes de la franja costera (Liencres, Suances, Toñanes). Entre ellos se encuentran troncos de hasta 20 cm de diámetro y pinochas de coníferas (Pl. 4, figs. 4,5) y ámbar (Pl. 4, fig. 6), indicando la fuerte influencia continental.

El "Tramo b" (= Miembro de Cóbreces) está constituido por margas siltosas grises, areniscas finas, bancos de caliza y calcarenitas bioclásticas bioturbadas de color amarillo-parduzco. El conjunto de los sedimentos está organizado en secuencias granocrecientes (coarsening-thickening-upward-cycles). Este tramo es muy fosilífero, conteniendo además de abundantes orbitolínidos, moluscos, corales, equinodermos y esporádicamente ammonites, resaltando, en comparación con el "Tramo a", el carácter completamente marino de los depósitos. Sin embargo, la presencia de restos de plantas y de granos de cuarzo detrítico indican todavía una influencia continental.

Los orbitolínidos encontrados en este tramo (CHERCHI & SCHROEDER, 1999) pertenecen a las especies siguientes: *Orbitolina sefni*, *Mesorbitolina aperta*, *Conicorbitolina corbarica* y *C. conica*. Mientras que las tres últimas especies están limitadas a las calizas y calcarenitas, *O. sefni* se encuentra también en poblaciones homogéneas en los depósitos margosos. Las formas microesféricas de *Mesorbitolina aperta*, que alcanzan un diámetro de más de cinco centímetros han atraído la atención de los geólogos que han trabajado en la región de Santander (DE VERNEUIL, 1849: "*Orbitolites*"; ERMAN, 1854: "*Orbitulites apertus*"; MARTIN, 1891: "*Orbitolina Andreaei* n.sp."; MENGAUD, 1920: "*Orbitolina aperta*"). Suponemos que todo el material estudiado por los autores citados proviene de la playa de El Sardinero, entre la Punta de San Roque y el Piquío.

Las explicaciones precedentes han demostrado que los restos de plantas encontrados por ERMAN (1854) provienen de la Formación de Bielba. No sólo la presencia del ammonites *Mantelliceras mantelli*, fósil-guía de la zona del mismo nombre y citado en el "Tramo b" de la playa de El Sardinero (Piquío) (FEUILLÉE, 1967; WILMSEN, 1997), sino también el conjunto de los orbitolínidos, antes citados, indican una edad

Cenomaniense inferior (parte inferior) para este miembro. Todavía es problemática la datación del "Tramo a", porque no hay registro de ammonites ni estudios modernos de los orbitolínidos. El límite Albiense-Cenomaniense podría estar situado dentro de esta unidad litológica.

#### 4. DESCRIPCIÓN DE LOS RESTOS DE PLANTAS

El holotipo y único ejemplar conocido de *Lycopodites hexaulos* Erman, 1854 (Lám. 1, figs. 1-10) es no sólo el registro figurado más antiguo conocido de una planta fósil con preservación de los detalles anatómicos en España, sino que también fue publicado en el período inicial de las observaciones sobre el estudio e interpretación de las estructuras anatómicas de todos los fósiles de plantas. Pero más tarde el taxón cayó obviamente en el olvido y el material fue considerado como perdido desde entonces y lamentablemente no ha podido ser localizado en ninguna colección.

El ejemplar original presenta un raquis permineralizado con una rama asociada derivada, en una caliza ferruginosa amarillo claro. La descripción está basada en una lámina delgada figurada con gran detalle. A pesar de la ampliación que se indica en la lámina, existe alguna discrepancia con las dimensiones observadas del fósil. Si la Fig. 1 representa una sección transversal de 36 aumentos, el diámetro del raquis completo debería ser de 2,7 mm, pero toda la rama de la Fig. 8 tiene casi la misma dimensión si realmente está figurada a tamaño natural.

De acuerdo con los dibujos de una sección transversal y de la descripción que la acompaña, el raquis tiene un filamento axial, probablemente conductor con células alargadas en una disposición en forma de traquéidas (Pl. 1, figs. 1, 5 y 6). Presenta una abertura central y varias aberturas excéntricas ("Lücken", Lám. 1, figs. 1 y 4) con restos de paredes celulares degradadas. Externamente, el filamento axial se continúa por un parénquima interno bien preservado con restos de algunas trazas salientes (Lám. 1, figs. 1 y 5). El parénquima exterior está caracterizado por numerosas estructuras alargadas en forma de cuña compuestas por células, de pared engrosada, de tamaño reducido comparadas con las del parénquima (Lám. 1, figs. 1, 2 y 9). A juzgar por lo que se observa en las figuras, el raquis está rodeado por una epidermis diferenciada compuesta por células de contorno más o menos poligonal, pero sin ninguna abertura o estoma (Lám. 1, figs. 1, 2, 7 y 9). Esto contrasta con la descripción de la superficie del raquis que presenta filas de depresiones alargadas que fueron interpretadas como cicatrices de hojas, aunque lamentablemente la superficie del raquis no fue figurada.

Por las figuras y la descripción queda claro que el fósil representa alguna especie de raquis herbáceo. La evidente carencia de crecimiento secundario y vasos excluye afinidades con

las espermatofitas o plantas con semillas. La interpretación del fósil como un licopodio y la asignación genérica está basada principalmente en la asunción de que las aberturas en el filamento central pueden representar haces degradados de traquéidas con engrosamientos espirales, formando originalmente una estela típica (OGURA, 1972). No obstante, también pueden encontrarse aberturas similares como canales carinados en equisetos (*Equisetum* sp.). Los equisetos pueden tener también un hueco central (canal medular), filamentos acuñados esclerenquimáticos bajo la epidermis y crestas longitudinales similares a las de la superficie del fósil (OGURA, 1972). Ya que la interpretación de las aberturas está basada obviamente más en especulación que sobre evidencias mostradas, y una organización en nodos e internodos, como es característica en *Equisetum* y otras artrofitas que no se ha citado para el fósil, la interpretación como representante de restos de un licopodio o un equisetos es cuestionable a menos que el holotipo esté de nuevo disponible para su estudio o se haya recolectado nuevo material comparable. Pero en cualquier caso, el fósil es importante ya que es un registro considerablemente raro de pteridofitas permineralizadas del Cretácico del Hemisferio Norte.

De acuerdo con ERMAN (1854) se encontraron fragmentos dispersos de plantas junto al raquis permineralizado (Lám. I, fig. 11). Su preparación solo reveló la presencia de pequeñas astillas de xilema secundario de coniferales asignadas informalmente a "*Abietinites*" [Según ANDREWS (1955) el término nunca fue descrito como un género formal]. Presenta una sola fila de depresiones marginales dispersas sobre las paredes de las traquéidas ("alveolización abetoide") y depresiones solitarias sobre la superficie, ambos caracteres comunes en las plantas del Mesozoico (p. ej. VOGELLEHNER, 1968), algunas de ellas con afinidades con los extintos Cheirolepidiaceae (ALVIN, 1982; WATSON 1988). Pero las figuras antiguas de que se dispone son insuficientes para establecer una comparación sistemática de los fragmentos.

## 5. IMPORTANCIA DE LA OBRA DE J. G. BORNEMANN PARA LA PALEOBOTÁNICA

La relación de publicaciones de J.G. Bornemann (POTONIÉ, 1897) contiene relativamente pocos títulos paleobotánicos. Sin embargo, su monografía de 1856a "Über organische Reste der Lettenkohlengruppe Thüringens" [Sobre los restos orgánicos de la Lettenkohlengruppe de Turingia] abre nuevos campos en varios aspectos. En esta Memoria el autor estudia los fragmentos poco vistosos de hojas fósiles, que frecuentemente se encuentran en los alrededores de Mühlhausen (Turingia) en la parte más baja de la llamada "Lettenkohlengruppe", correspondiente a la Formación Erfurt del Triásico superior (NITSCH

*et al.*, 2002). Bornemann utilizó el hecho de que a base de una baja carbonización se podía despegar fácilmente la cutícula de los restos de hojas. Se trata de una capa de un biopolímero muy resistente y situado sobre la epidermis. En el mejor de los casos, esta capa permite observar la impresión de todos los detalles del diseño celular de la epidermis (JURASKY, 1934a, b). Además las cutículas observadas por Bornemann son tan transparentes que se pueden estudiar directamente con el microscopio (Fig. 2). Suponiendo que se trata sobre todo de restos de cycadeas, Bornemann compara detalladamente estas cutículas con las de representantes actuales de este grupo de plantas, procedentes de los jardines botánicos de Berlín y Leipzig.

La Monografía de BORNEMANN (1856a) fue el motivo por el que BARTHEL (1966) consideraba a este autor como el fundador del análisis cuticular en Paleobotánica. Kerp (1990) postuló que un año antes Weber (WESSEL & WEBER, 1855) había observado diseños epidermales y estomas en restos de hojas procedentes de lignitos terciarios de Renania (Alemania occidental), comparándolos con estructuras correspondientes de plantas recientes. En una nota posterior, también BARTHEL (1998) reconoció la prioridad del trabajo de WESSEL & WEBER (1855). Sin embargo, ni Barthel ni Kerp habían detectado que BORNEMANN (1854a, b) ya había comunicado los resultados esenciales de sus estudios sobre las cutículas de las plantas del Triásico superior, comparando los resultados con los análisis de las cutículas en plantas recientes. De lo que resulta que Bornemann es sin duda alguna el fundador de este importante método de investigaciones paleobotánicas.

En la época de Bornemann estos estudios se realizaban todavía sin tratamiento químico del sedimento o de los restos de plantas respectivamente, como es actualmente usual [*bulk maceration* en el sentido de HARRIS (1926)]. Con el tiempo el análisis cuticular (HOFMANN, 1932; JURASKY, 1934a, b) y la *bulk maceration* se han desarrollado como un método Standard en los estudios de Paleobotánica (KRÄUSEL, 1950; JONES & ROWE, 1999).

## 6. EPÍLOGO

Como ya hemos expuesto en la introducción de esta nota, no cabe la menor duda que J.G. Bornemann ha sido el autor de la descripción de los restos de plantas de Santander en la nota de ERMAN (1854). Se expone la cuestión de porqué este último autor no menciona a Bornemann en su trabajo, adjudicándose además la paternidad de la especie *Lycopodites hexaulos*, que es no obstante, según las reglas de nomenclatura, formalmente válida.

Un año más tarde, ERMAN (1855a) publicó una nota sobre depósitos terciarios en los alrededores de Río de Janeiro (Brasil). A su ruego,



Fig. 2. Epidermis de *Cycadophyllum elegans* Bornemann, preparado y dibujado por este autor. a: x117; b: x450. Keuper de Mühlhausen (Turingia). Reproducción de BARTHEL (1966, Fig. 1). Colección paleobotánica de la Universidad de Halle (Alemania).

- Epidermis of *Cycadophyllum elegans* Bornemann, prepared and drawn by that author. a: x117; b: x450. Keuper of Mühlhausen (Turingia). From BARTHEL (1966, Fig. 1). Paleobotanical collection of Halle University (Germany).

Bornemann estudió detalladamente una muestra calcárea muy fosilífera, proveniente del monte del Corcovado. Su informe de casi tres páginas impresas fue citado textualmente entre comillas por Erman. Se trata ante todo de un análisis petrográfico-químico, seguido de la descripción de *Daucina ermaniana*, nuevo género y especie de foraminíferos, dedicado por Bornemann a su antiguo profesor de la universidad de Berlín.

El punto de partida de ambas notas (Santander y Río de Janeiro) es prácticamente idéntico: Erman ha confiado muestras a uno o quizás algunos colegas para efectuar estudios especiales. Sin embargo, mientras que la contribución de Bornemann (y eventualmente de otras personas) quedó anónima en la nota sobre Santander, su participación en la de Río de Janeiro está explícitamente mencionada. La razón de esta diferencia no está clara. Sea como fuere, el hecho es que Bornemann realizó el análisis de la muestra de el Corcovado a ruego de Erman, dedicándole

además un nuevo foraminífero, lo que indica unas relaciones positivas entre ambos científicos.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a D. Antonio Perejón (Madrid) por su gran apoyo en la edición de este texto y a D. Michel Durand-Delga (Avon) por la búsqueda de una referencia bibliográfica y a D. Diego García-Bellido por la traducción al castellano del capítulo de Paleobotánica.

Recibido el día 16 de diciembre de 2010

Aceptado el día 31 de diciembre de 2010

#### BIBLIOGRAFÍA

- ALVIN, K.L. 1982. Cheirolipidiaceae: biology, structure and paleoecology. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **32**: 71-98.
- ANDREWS, H.N. 1955. Index of generic names of fossil plants, 1820-1950. *Geological Survey Bulletin*, **1013**: 1-262.
- BARTHEL, M. 1966. Johann Georg Bornemann - Begründer der Kutikularanalyse. *Hallesches*



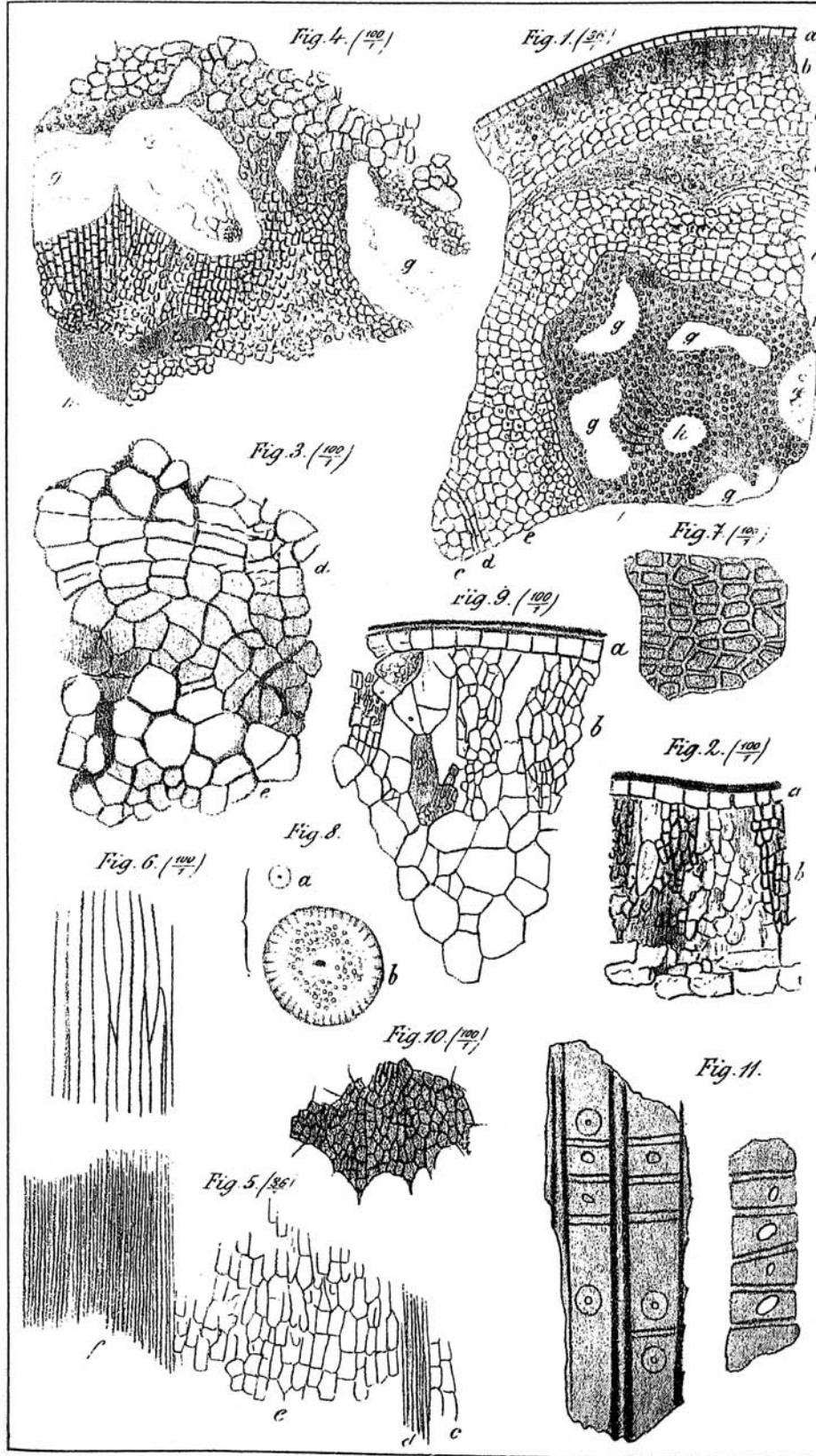
- Jahrbuch für mitteldeutsche Erdgeschichte*, 7 [1963]: 7-10.
- 1998. Johann Georg Bornemann und die mikropaläontologische Methode bulk maceration. *Veröffentlichungen Naturkundemuseum Erfurt*, 1998: 197-204.
- BORNEMANN, J.G. 1854a. [Resumen de una conferencia sobre la Lettenkohlengruppe en los alrededores de Mühlhausen (Turingia)]. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 6: 512-513.
- 1854b. Über die Grenzen des Keupers und die Lettenkohlengruppe Thüringens. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 6: 652-654.
  - 1856a. *Über organische Reste aus der Lettenkohlengruppe Thüringens (Ein Beitrag zur Fauna und Flora dieser Formation besonders über fossile Cycadeen, nebst vergleichenden Untersuchungen über die Blattstruktur der jetztweltlichen Cycadeengattungen)*. 85 págs. Wilh. Engelmann. Leipzig.
  - 1856b. [Comunicación epistolar sobre fósiles del Muschelkalk de España]. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 8: 165.
  - 1857. Bericht über eine Reise in Italien. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 9: 463-472.
  - 1881. Sul Trias nella parte meridionale dell'isola di Sardegna. *Bolletino del Comitato Geologico d'Italia*, 12: 267-275.
  - 1886. Die Versteinerungen des Cambrischen Schichtensystems der Insel Sardinien nebst vergleichenden Untersuchungen über analoge Vorkommnisse aus andern Ländern. Erste Abtheilung. *Nova Acta der Kaiserlich Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher*, 61(1): 1-148.
  - 1887. Ueber Schlackenkegel und Laven. Ein Beitrag zur Lehre vom Vulkanismus. *Jahrbuch der Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin*, 1886: 230-282.
  - 1891. Die Versteinerungen des Cambrischen Schichtensystems der Insel Sardinien nebst vergleichenden Untersuchungen über analoge Vorkommnisse aus andern Ländern. Zweite Abtheilung. *Nova Acta der Kaiserlich Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher*, 56(3): 425-528.
- BORNEMANN, J.G. & BORNEMANN, L.G. 1873. Ueber eine Schleifmaschine zur Herstellung mikroskopischer Gesteinsdünnschliffe. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 25(3): 367-373.
- CHERCHI, A. & SCHROEDER, R. 1999. Orbitolinid foraminifera from the Early Cenomanian of the Playa de Cobreces (Cantabria, N-Spain). *Revista española de Micropaleontología*, 31(3): 315-322.
- DE VERNEUIL, E. 1849. [Comunicación epistolar sobre el terreno cretácico y nummulítico de la provincia de Santander]. *Bulletin de la Société Géologique de France*, ser.2, 6: 522-524.
- DE VERNEUIL, E., COLLOMB, E. & DE LORIÈRE, G. 1855. Note sur le progrès de la géologie en Espagne pendant l'année 1854. *Annuaire de l'Institut des provinces*, 1855: 3-18.
- ERMAN, A. 1854. Einige Beobachtungen über die Kreideformation an der Nordküste von Spanien. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 6: 596-611.
- 1855a. Einige palaeogeographische und zoologische Beobachtungen während der Reise von Kamschatka nach Europa. II- Ueber einige bisher nicht beachtete Tertiär-Gesteine aus der Gegend von Rio de Janeiro. *Archiv für wissenschaftliche Kunde von Russland*, 14: 144-161.
  - 1855b. Einige Ortsbestimmungen und magnetische Beobachtungen in Spanien und Frankreich. *Astronomische Nachrichten*, 39: no. 913 (págs. 1-15), no. 914 (págs. 16-31), no. 916 (págs. 55-59).
- FEDDERSEN, B.W. & VON OETTINGEN, A.J. 1898. Erman, Georg Adolph. In: *J.C. Poggendorff's biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften*, 3: 416-417. Johann Ambrosius Barth. Leipzig.
- FEUILLÉE, P. 1967. Le Cénomanien des Pyrénées basques aux Asturies. Essai d'analyse stratigraphique. *Mémoires de la Société Géologique de France*, n. sér., 46(3), n° 108: 1-343.
- GARCÍA MONDÉJAR J. 1982. Aptiense y Albiense. In: *El Cretácico de España*. A. GARCÍA, Ed., págs. 63-84. Universidad Complutense. Madrid.
- GARCÍA MONDÉJAR J. & PUJALTE, V. 1982. El Cretácico Superior de la franja costera de Cantabria. In: *El Cretácico de España*. A. GARCÍA, Ed., págs. 84-88. Universidad Complutense. Madrid.
- HARRIS, T.M. 1926. Note on a new method for the investigation of fossil plants. *New Phytologist*, 25: 58-60.
- HOFMANN, E. 1932. Die Bedeutung der Kutikularanalyse für die Paläobotanik. *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft Wien*, 82: 19-21.
- JONES, T.P. & ROWE, N.P. 1999. *Fossil plants and spores: modern techniques*. 396 págs. The Geological Society. London.
- JURASKY, K.A. 1934a. Kutikular-Analyse. *Biologia generalis*, 10: 383-402.
- 1934b. Kutikular-Analyse. *Biologia generalis*, 11(1): 227-244; 11(2): 1-26.
- KERP, H. 1990. The study of fossil gymnosperms by means of cuticular analysis. *Palaos*, 5: 548-569.
- KRÄUSEL, R. 1950. *Die paläobotanischen Untersuchungsmethoden*, 2. edición. 98 págs. Gustav Fischer. Jena.
- MACPHERSON, J. 1878. Sobre la existencia de la fauna primordial en la provincia de Sevilla. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 7: 281-284.
- MARCHESE, E. 1994. *Quintino Sella in Sardegna*. 277 págs. Edizioni della Torre. Cagliari [Reimpresión de la edición original de 1893. Roux. Torino].
- MARTIN, K. 1891. Eine neue Orbitolina von Santander. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie*, 1891(1): 58-64.
- MENGAUD, L. 1920. *Recherches géologiques dans la région cantabrique*. Tesis doctoral Universidad de Paris. 370 págs. Imprimerie Bonnet. Toulouse.
- NITSCH, E., VATH, U., SEEGIS, D., HAUSCHKE, N. & SUBKOMMISSION TRIAS. 2002. *Keuper*. In: *Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2002*. Deutsche Stratigraphische Kommission, Eds. Potsdam.
- OGURA, Y. 1972. Comparative anatomy of vegetative organs of the pteridophytes. In: *Handbuch*

- der Pflanzenanatomie, spezieller Teil.* W. ZIMMERMANN, S. CARLQUIST, P. OZENDA & H.D. WULFF, Eds., págs. 1-502. Gebrüder Bornträger. Berlin, Stuttgart.
- PEREJÓN, A. 2002. El descubrimiento de los primeros arqueociatos en España. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, ser. 2, **45-46**: 95-107.
- POTONIÉ, H. 1897. J. G. Bornemann. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, **15**: 29-34.
- VOGELLEHNER, D. 1968. Zur Anatomie und Morphologie mesozoischer Gymnospermenhölzer, 7: Prodrömus zu einer Monographie der Protopinaceae II. Die protopinoiden Hölzer des Jura. *Palaeontographica B*, **124**(4-6): 125-162.
- WATSON, J. 1988. The Cheirolepidiaceae. *In: Origin and evolution of gymnosperms.* C.B. BECK, Ed., págs. 382-447. Columbia University Press. New York.
- WESSEL, P. & WEBER, O. 1855. Neuer Beitrag zur Tertiärflora der niederrheinischen Braunkohlenformation. *Palaeontographica*, **4**: 111-178.
- WILMSEN, M. 1997. Das Oberalb und Cenoman im Nordkantabrischen Becken, Bio- und Sequenzstratigraphie. *Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen*, ser. 4, **23**: 1-167.



*Zeitschrift d. deutsch. geol. Ges. 1854.*

*Taf. XXIV.*



*Autor del.*

Figs. 1-10. *Lycopodites hexaulos* (Erman)

Fig. 11. *Abietinites* sp.

Límite Albiense-Cenomaniense de Santander (España). De ERMAN (1854, Lám. 24)

- Albian-Cenomanian boundary of Santander (Spain). From ERMAN (1854, Plat. 24)

