

Megaflora hallada en el Triás de Facies Germánica del sector central de la Cordillera Bética

C. ÁLVAREZ RAMIS * y A. PÉREZ-LÓPEZ **

* *Paleobotánica. Depto./UEI de Paleontología. Instituto de Geología Económica. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid*

** *Depto. de Estratigrafía y Paleontología. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada, 18002 Granada*

RESUMEN

En este trabajo se da a conocer y se discute la posición sistemática y otros aspectos de los dispersos y deteriorados restos de megaflore hallados en facies Keuper de cuatro yacimientos situados en la Zona Subbética de la Cordillera Bética. Existen restos de plantas autóctonas (*Equisetites arenaceus* y *Squizoneura paradoxa*) en las areniscas del Keuper, relacionadas con medios sedimentarios costeros; también aparecen restos de *cycadophytes*, asociado a veces con helechos, posiblemente desarrollados en una llanura esteparia cercana al litoral; y restos de coníferas (*Voltzia liebeana* y *Araucarites fsp*) que han sufrido un largo transporte en relación con un sistema fluvial de carácter efímero. Los paleorestos encontrados aportan datos paleoecológicos de interés que son corroborados por el análisis de las facies sedimentarias.

Palabras clave: Megaflora, Paleoambientes, Keuper, Triásico, Cordillera Bética, Jaén, Córdoba.

ABSTRACT

In this paper, concerning the megaflora coming from four localities located in the Keuper of the Subbetic Zone (Betic Cordillera) the taxonomic position and other botanical aspects are discussed. There are rests

of autochthonous plants (*Equisetites arenaceus* and *Squizoneura paradoxa*) in sandstones of Keuper facies, related to coastal depositional system; rests of *cycadophytes* sometimes associated with ferns, possibly placed in a steppe plain; and rests of conifers (*Voltzia liebeana* and *Araucarites fsp*), that have suffered a long transport, related to the sandstones of an ephemeral fluvial system. It has been possible to determine the interest of a paleoecological study supported by sedimentological data.

Key words: Megaflora, Paleoenvironments, Keuper, Triassic, Betic Cordillera, Spain.

ANTECEDENTES PALEOBOTÁNICOS DEL KEUPER DE LA ZONA SUBBÉTICA

En los niveles estudiados son casi inexistentes citas anteriores de macrorrestos vegetales que no correspondan a *Equisetites*, a excepción de los dados a conocer por los autores de este trabajo (Pérez-López & Álvarez Ramis, 1989; Álvarez Ramis en: Pérez-López, 1991, y Pérez-López & Álvarez Ramis, 1991).

El hecho de contar con numerosos fragmentos de rizomas, tallos, moldes, hojas, etc., que conservaban aún rasgos básicos para la clasificación de los vegetales nos ha permitido especular sobre la posibilidad de que las numerosas paraespecies de *Equisetites* citadas en el Triásico se traten de una sola especie o de especies próximas, dada la casi identidad de sus estructuras (Álvarez Ramis, 1982). Esta idea no es totalmente original, ya que ha sido implícitamente apuntada por diversos autores (Brongniart, 1828; Schimper, 1869; Fliche, 1905-08 y Boureau, 1964).

Busnardo (1962) fue el primero en dar a conocer varios tipos de Equisetineas en el sector central de la Cordillera Bética. Las citas se referían a *Equisetites latecostatum* Münster, *Equisetites mytharum* Heer y *Equisetites arenaceum* Brong. Otros autores, con posterioridad a Busnardo (Foucault, 1971; García Rossell, 1973; Sanz de Galdeano, 1973, y Pérez-López, 1991) citan también en la Cordillera Bética formas de *Equisetites*.

Los aspectos palinológicos de la flora fueron tratados por Besems (1982) y posteriormente Solé de Porta en Pérez-López (1991) y Pérez-López *et al.* (1991), y concluyen que los niveles estudiados por ellos en facies Keuper pueden corresponder al Carniense.

ENCUADRE GEOGRÁFICO Y GEOLÓGICO DE LOS YACIMIENTOS

La paleoflora incluida en este trabajo procede de niveles del Triás Subibérico, de facies afines a la germánica, que afloran en el sector central de la Zona Subbética (Cordillera Bética).

El Keuper de la Zona Subbética presenta, como en otras regiones, unas facies detrítico-evaporíticas pobres en fauna. Sin embargo, existen niveles con un gran contenido de restos muy fragmentados de paleoflora.

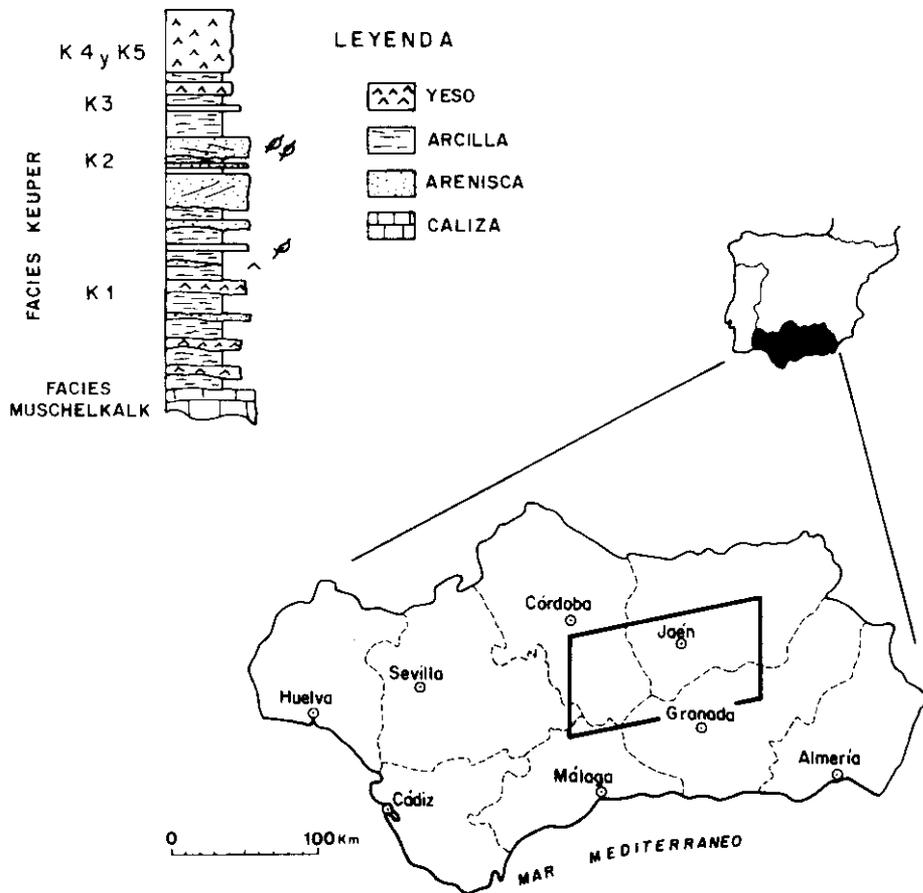


Fig. 1.—Localización estratigráfica de los yacimientos de restos de macropaleoflora en una sucesión esquemática para las facies Keuper.

Fig. 1.—Stratigraphic location of the remains of plants in a schematic section for Keuper facies.

La monotonía de sus biofacies es consecuente con las condiciones y los procesos que se desarrollan en los medios sedimentarios costeros (Pérez-López & López Chicano, 1989; Pérez-López & Álvarez Ramis, 1991), aunque no hay que descartar causas diagenéticas que determinen la destrucción de fósiles durante los procesos tafonómicos.

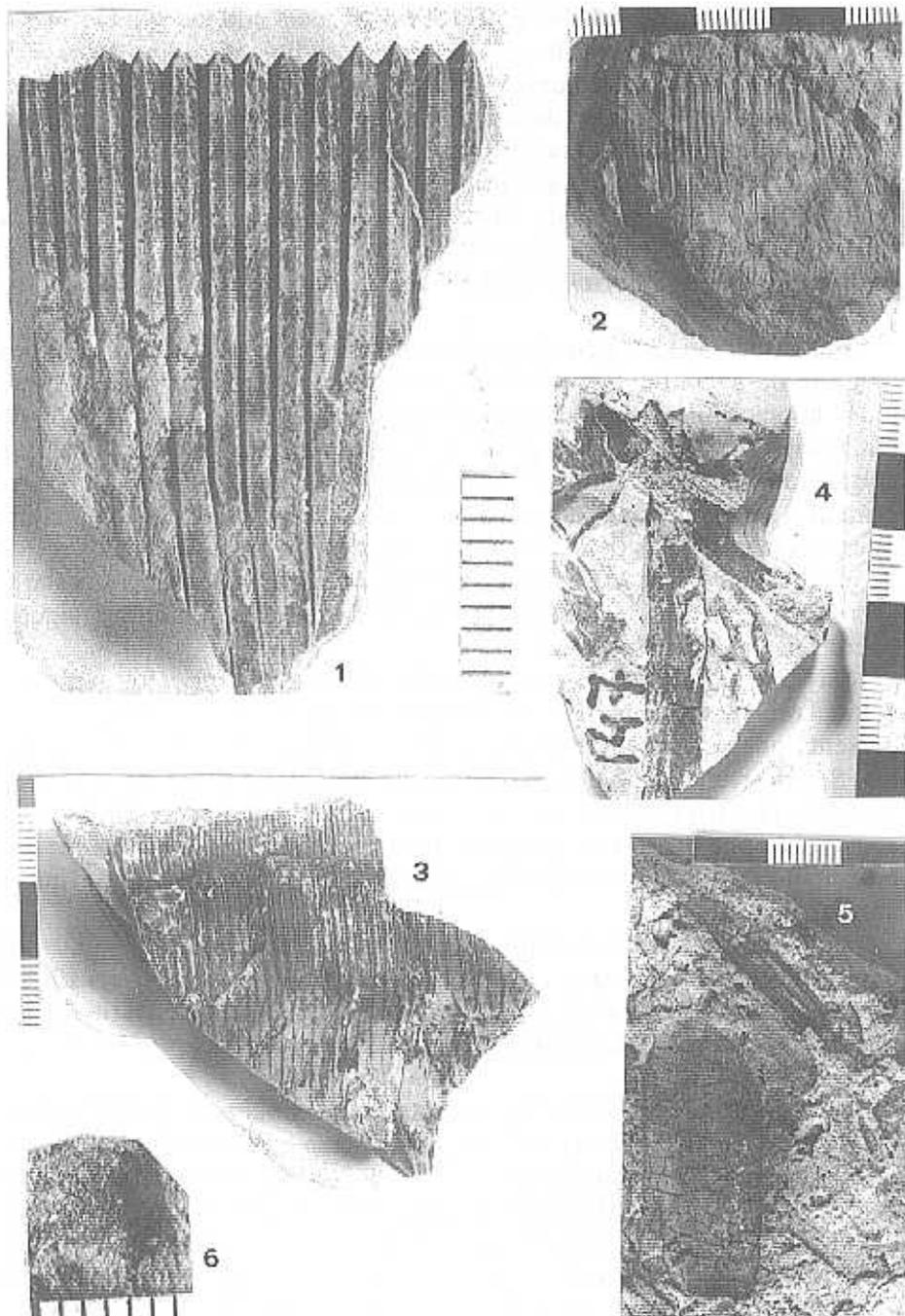
La megaflora se ha hallado preferentemente en los niveles de areniscas del Keuper inferior-medio (Fig. 1), es decir, en algunos niveles de la formación detrítico-evaporítica de Barrancos y en la formación areniscas de Cambil, que son correlacionables con las unidades K1 y K2 de Ortí (1974).

La formación detrítico-evaporítica de Barrancos (unidad K1) aflora con una potencia de 100 a 200 m, aunque hay que tener presente que todas las secciones estratigráficas son parciales (Pérez-López & Sanz de Galdeano, 1994). Esta formación es esencialmente arcillosa, de colores abigarrados con predominio de los colores ocres, grises y rojos. Tiene importantes intercalaciones de yesos y areniscas de grano fino. Puede intercalar, además, niveles finos de carbonatos, a veces carniolares. Los restos de paleomegaflora se hallan en niveles de areniscas o de carbonatos arenosos que tienen una potencia promedio de 10-25 cm, aunque alguno puede llegar a 1 m de espesor.

La formación areniscas de Cambil (unidad K2), conocida anteriormente como «areniscas de Cabra del Santo Cristo» (Pérez-López, 1991), presenta una potencia que oscila entre 25 y 60 m, según los afloramientos. Se caracteriza por el predominio de potentes bancos de areniscas rojas que pueden intercalar niveles, más o menos potentes, de lutitas. Está constituida por dos o más paquetes de areniscas. Estas areniscas tienen un tamaño de grano fino y suelen contener una proporción alta de limo y arcilla.

En la unidad K2 los restos de plantas se encuentran incluidos en paquetes de areniscas que pueden alcanzar potencias superiores a 10 m. No obstante, algunas de las plantas proceden de niveles lutíticos intercalados entre capas delgadas de areniscas (Pérez-López & Álvarez Ramis, 1991).

La megaflora estudiada se localiza en las provincias de Jaén y Córdoba (Fig. 2). En la provincia de Jaén se localizan tres yacimientos. Al sur de Zamoranos (coordenadas 4° 9' 52"-37° 30' 43"), cerca de Belmez de Moraleda al sur del Barranco Gargantón (3° 24' 10"-37° 42' 25") y un tercero al E de Almedinilla (4° 00' 23"-37° 27' 36"). En la provincia de Córdoba se sitúa el cuarto yacimiento estudiado localizado al norte de Palenciana, según las coordenadas 4° 34' 40"-37° 16' 16".



ASPECTOS PALEOBOTÁNICOS

La pobreza en especies de la paleoflora hallada es notable. Las formas son muy semejantes en ambas unidades. Dominan las Equisetineas y las Gimnospermas y son raros los restos de helechos y de otras plantas.

La circunstancia de que parte de los macrorrestos estudiados se hallen más o menos deteriorados, por tratarse de restos flotados, no nos ha permitido distinguir algunos rasgos morfológicos fundamentales a excepción de los que muestran los restos de *Equisetites*, por tratarse de plantas que han fosilizado *in situ* permitiendo la conservación de sus estructuras más delicadas.

El hecho de haber dado distinta denominación a los restos de *Equisetites* estudiados en niveles triásicos de la Cordillera Ibérica (Álvarez Ramis, 1982) y a los de la Cordillera Bética se debe exclusivamente a criterios prácticos, ya que los restos hallados en los niveles inferiores del Triás se conocen mayoritariamente como *E. mougeotii* y los del Triás Medio y Superior como *E. arenaceus*, a pesar de su similitud morfológica. Los restos denominados *E. mytharum* corresponderían en su mayoría a moldes internos.

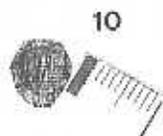
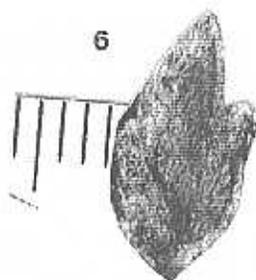
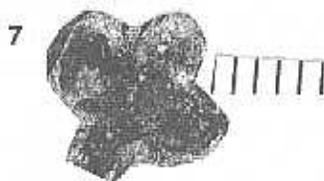
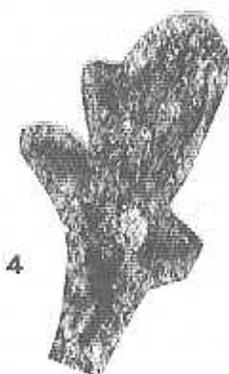
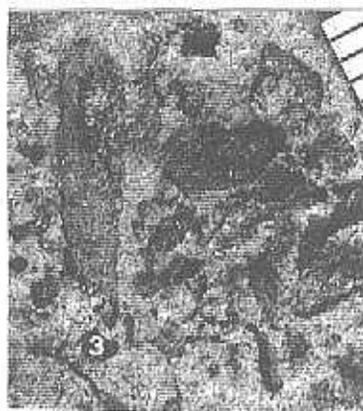
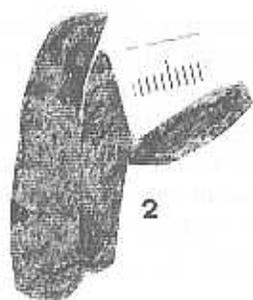
Las Gimnospermas están muy disgregadas, encontrándose aislados sus aparatos vegetativo (ramas, hojuelas y troncos) y reproductor (los restos más frecuentes son semillas y brácteas de Coníferas y Cycadales).

Los restos más numerosos son los de las *Equisetineas*, como ya hemos indicado. Estas plantas, por su cantidad y estado de conservación, denotan que no han sufrido apenas transporte, es decir que se trata de plantas autóctonas. Su diámetro nos indica un crecimiento continuo que evidencia la existencia de un clima muy cálido y uniforme. Las Equisetineas se hallan en las orillas de los ríos, lagunas y zonas encharcadas más o menos salobres, formadas durante episodios de ascenso del nivel de base de los sistemas deposicionales (Lám. I).

LÁMINA I.—Fig. 1.—*Equisetites arenaceus* (Jaeg.) Brong. Fragmento de verticilo foliar. AT 110. Fig. 2.—*E. cf. arenaceus* (Jaeg.) Brong. AT 110. Fig. 3.—Molde interno de *Equisetites* sp. AT 147. Fig. 4.—*Schizoneura paradoxa* Sch. y Moug. Fragmentos de tallo y hojas. AT 147 Fig. 5.—*Schizoneura paradoxa* Sch. y Moug. Fragmento de tallo mostrando la disposición y engrosamiento de un nudo y los dos entrenudos contiguos (parte superior). Molde de artejo de rizoma de Equisetal (parte inferior). Fig. 6.—Cono de Equisetal con esporangióforos inmaduros.

PLATE I.—Fig. 1.—*Equisetites arenaceus* (Jaeg.) Brong. Whorl with connate leaves. AT 110. Fig. 2.—*E. cf. arenaceus* (Jaeg.) Brong. AT 110. Fig. 3.—Pith cast of *Equisetites* sp. AT 147. Fig. 4.—*Schizoneura paradoxa* Sch. y Moug. Stem and leaf remains. Fig. 5.—*Schizoneura paradoxa* Sch. y Moug. A node with its internodes in upper part. Rest of a rhizome in lower part. Fig. 6.—Cone of Equisetal with immature sporangiophores.

Escala gráfica/ Graphic scale.



Las Cycadofitas estudiadas, por el contrario, corresponden a restos muy desmembrados y flotados de sus aparatos vegetativo y reproductor, lo que evidencia un acusado transporte. Su hábitat correspondería a zonas puntuales dispersas en una llanura esteparia semidesértica, situadas más o menos alejadas del área de sedimentación fitógena, pero con un cierto grado de humedad. Las Coníferas están representadas por numerosos y dispersos restos foliares (en general, muy pequeños), microconos, escamas vulíferas y moldes externos o internos de troncos o/y ramas.

La variedad y disgregación de las plantas ponen de manifiesto su condición de plantas alóctonas (Lam. II) que habitarían zonas alejadas del área de sedimentación, llanura lutítica costera, recorrida por un sistema fluvial efímero, bajo un clima tropical afectado por un sistema de fuertes vientos (Pérez-López & Álvarez Ramis, 1991).

Es curioso que la palinoflora citada en estos yacimientos (Besems 1982; Solé de Porta en Pérez-López, 1991, y Pérez-López *et al.*, 1991) aporte menos información que la megaflora en lo que concierne a aspectos paleobiológicos, paleoecológicos y determinaciones paleoambientales (Magdefrau, 1956 y Krasilov, 1975).

Los escasos paleorrestos que se han podido relacionar con grupos taxonómicos concretos no permiten aventurar una datación estratigráfica precisa, por el hecho de que los sedimentos que los engloban, en su mayoría areniscas, dificultan la observación del perímetro foliar, tipos de nerviación y otras morfologías definitivas en macrorrestos. Estos rasgos son imprescindibles para obtener una clasificación que conlleve un alto grado de fiabilidad. Por esto se hace necesario disponer de un elevado número de muestras que complementen la información y así poder definir con garantías una especie, género o grupo determinado (Schimper & Mougeot, 1844; Depape & Doubinger, 1963; Grauvogel-Stamm, 1978; Ramos & Doubinger, 1989; Pérez-López *et al.* 1991; Grauvogel-Stamm & Álvarez Ramis, 1994).

LÁMINA II.—Fig. 1.—Macrospora trileta. Fig. 2.—*Otozamites* sp. tres pequeños foliolos mostrando su polimorfismo foliar AT 118. Fig. 3.—Restos diversos (Foliolo, hojas microscópicas de Coníferas, brácteas, microconos etc.) AT 143. Fig. 4.—Escama bracteal de *Cycadocarpidium?* Figs. 5 y 6.—Foliolos o escamas bracteales. Figs. 7 y 8.—Escamas bracteales de Conifera ?. Fig. 9.—Cono « de Gimnosperma. Fig. 10.—*Araucarites* sp. Escama seminal. AT 118.

PLATE II.—Fig. 1.—Megaspore with trilete mark on proximal face. Fig. 2.—*Otozamites* sp. Three pinnae showing the variability of leaf morphology. Fig. 3.—Different elements of plants (one pinna, little leaves of Conifers, scales and male cones. Fig. 4.—Cone-scale of *Cycadocarpidium?* Fig. 5 and 6.—Pinnae or cone-scales. Figs. 7 and 8.—Indeterminate cone-scales of Conifer. Fig. 9.—Microcone of Gymnosperm. Fig. 10.—*Araucarites* sp. One ovuliferous scale. AT 118.

Escala gráfica/Graphic scale.

Excepcionalmente, algunos ejemplares presentan netos sus rasgos morfológicos fundamentales. Las figuras 1 y 2 de la lámina I muestran con claridad las soldaduras foliares, que forman el verticilo, dejando libre solamente una pequeña parte de su ápice foliar que finaliza en un diente agudo y afilado muy patente.

La similitud observada entre la flora determinada en los dos niveles estudiados es patente, aunque hemos podido observar algunos rasgos diferenciales.

MACROFLORA HALLADA EN EL TRAMO INFERIOR DEL KEUPER (UNIDAD K1)

La paleoflora encontrada en la unidad K1 se halla en areniscas carbonatadas, situadas entre arcillas. Dominan las Equisetales sobre todo el género-forma *Equisetites* (*Equisetites arenaceus* (Jaeger) Brong. y *Equisetites cf. mitharum* Heer), también son abundantes los restos de *Schizoneura paradoxa* Schimper y Moug. y los de las Coníferas primitivas representadas por pequeños restos.

Son también relativamente abundantes, en este nivel, las hojas de *Otozamites* fssp., que se suelen presentar formando agrupaciones irregulares de foliolos más o menos falciformes con cimas lanceoladas irregularmente redondeadas.

MACROFLORA HALLADA EN EL TRAMO DE ARENISCAS DEL KEUPER (UNIDAD K2)

Los fósiles se han encontrado mayoritariamente en niveles de arenisca de la unidad K2. La flora se compone básicamente de los mismos elementos reconocidos en la unidad K1 y junto a ellos otros en menor proporción. Muchas de las determinaciones son poco precisas, a causa de la naturaleza del sedimento, desmembración de los vegetales y el hecho de encontrarse flotados. A pesar de ello se han logrado clasificar también las plantas de este nivel.

El mayor número de restos de este nivel corresponden a las Coníferas. Las únicas clasificaciones que de ellas aventuramos se refieren a *Voltzia liebeana* Gein. (representada por fragmentos muy característicos) y a *Araucarites* fsp. Esta última determinación se basa exclusivamente en escamas bracteales y semillas aisladas.

Además de Equisetineas (*Equisetites* spp. y restos de *Schizoneura paradoxa* Schimper y Moug.) creemos reconocer *Cladophlebis* fsp. y *Laccop-*

ris elegans Presl. Aunque muy fragmentados y dispersos los restos de las Cycadofitas son variados, abundando sus escamas bracteales.

CONCLUSIONES

La paleoflora estudiada ha sido encontrada en los materiales de facies Keuper del Triás Sudibérico, que aflora en el sector central de la Zona Subbética (Cordillera Bética). Se ha hallado preferentemente en los niveles de areniscas del Keuper inferior y medio correspondientes a las unidades K1 y K2 (Ortí, 1974; Pérez-López, 1991).

Entre la macropaleoflora encontrada, dominan las Equisetineas y las Gimnospermas y son raros los restos de helechos y de otras plantas.

En la unidad K1 dominan las Equisetales sobre todo el género-forma *Equisetites* (*Equisetites arenaceus* (Jaeger) Brong. y *Equisetites cf. mitharum* Heer), también son abundantes los restos de *Schizoneura paradoxa* Schimper y Moug., los de las Coníferas primitivas y las hojas de *Otozamites* fssp.

La mayor parte de los restos encontrados en la unidad K2 corresponden a *Voltzia liebeana* Gein. y a *Araucarites* fsp. y a abundantes restos de Cycadofitas.

Los restos de las *Equisetineas* por su cantidad y estado de conservación, denotan que no han sufrido apenas transporte, es decir que se trata de plantas autóctonas. Las *Equisetineas* se hallan en las orillas de los ríos, lagunas y zonas encharcadas más o menos salobres. Las Cycadofitas, por el contrario, corresponden a restos muy desmembrados y flotados de sus aparatos vegetativo y reproductor, lo que evidencia un acusado transporte. Su habitat correspondería a zonas puntuales dispersas en una llanura esteparia semidesértica, situadas más o menos alejadas del área de sedimentación fitógena, pero con un cierto grado de humedad. Las Coníferas están representadas por numerosos y dispersos restos. La variedad y disgregación de estas plantas ponen de manifiesto su condición de plantas alóctonas que habitarían zonas alejadas del área de sedimentación costera.

NOTA BIBLIOGRÁFICA:

ÁLVAREZ RAMIS, C. (1982). Presencia de *Equisetites* en el Buntsandstein de la Cordillera Ibérica. *Col-Pa* 37: 33-36.

ÁLVAREZ RAMIS, C.; SOLÉ, N. & CALAFAT, F. (1989): «Paleoflora del Triásico inferior de Mallorca», *Abstracts of the II European Paleobotany Conference*, Madrid, p. 12.

- BESEMS, R. E. (1982): «Aspects of Middle and late Triassic Palynology. 4 Palynological information from the Triassic of the External Zone of Betic Cordilleras in the Prov. of Jaén, Southern Spain», *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wet.*, 85: 1-27.
- BOUREAU, E. (1964): *Traité de Paléobotanique (Sphenophyta, Neoggeratiophyta)*, tome III, Ed. Masson y Cie., Paris, 544 p.
- BRONGNIART, A. (1828): «Essai d'une flore des Grès bigarrés», *Ann.Sc. nat.*, 15: 435-460.
- BUSNARDO, R. (1962): *Regards sur la géologie du Jaen (Andalousie)*. Soc. Geol. Fr. Livr. Mem. Prof. Paul Fallot., 1: 189-198.
- DEPAPE, G. & DOUBINGER, J. (1963): «Flores triasiques de France. Le Trias de la France et des régions limitrophes», *Mém. du BRGM*, 15: 507-523.
- FLICHE, P. (1905): «Flore fossile du Trias en Lorraine et en Franche-Comté», *Bull. Soc. Sci. de Nancy*, 6: 1-67.
- (1906): «Flore fossile du Trias en Lorraine et en Franche-Comté», *Bull. Soc. Sci. de Nancy*, 7: 67-166.
- (1908): «Flore fossile du Trias en Lorraine et en Franche-Comté», *Bull. Soc. Sci. de Nancy*, 9: 168-221.
- FOUCAULT, A. (1971): *Etude géologique des environs des sources du Guadalquivir (Province de Jaen et de Grenade, Espagne méridionale)*, Tesis Univ. de Paris. VI, 633 pp.
- GARCÍA ROSSELL, L. (1973): *Estudios geológicos de la transversal Ubedu-Huelma y sectores adyacentes*, Tesis doctoral, Univ. de Granada, 549 pp.
- GRAUVOGEL-STAMM, L. (1978): *La flore du grès a Voltzia (Bundtsandstein supérieur) des Vosges du Nord (France): Morfologie, Anatomie, Interprétations phylogénique et paléogéographique*. Sciences géologiques, Univ. Louis Pasteur, Strasbourg, Mém. 50, 224 pp.
- GRAUVOGEL-STAMM, L. & ÁLVAREZ RAMIS, C. (1994): «Macroflore et microflore *in situ* du Buntsandstein de l'île de Majorque (Balearcs, Espagne)», *III Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Pérmico y Triásico de España*. Resúmenes, 51-52.
- KRASILOV, V. A. (1975): *Paleoecology of terrestrial plants. Basic principles and techniques*. John Wiley & Sons NY, 276 pp.
- MAGDEFRAU, H. (1956): *Paläobiologie der Pflanzen*, 3.^a ed. G. Fisher. Jean, 443 pp.
- ORTÍ CABO, F. (1974): «El Keuper del Levante español. Litoestratigrafía, Petrología y Paleogeografía de la cuenca», *Estudios Geol.*, 30, 7-46.
- PÉREZ-LÓPEZ, A. (1991): *El Trias de facies Germánica del Sector Central de la Cordillera Bética*, Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias. Universidad de Granada, 400 pp.
- PÉREZ-LÓPEZ, A. & ÁLVAREZ RAMIS, C. (1989): «Avance al estudio macropaleobotánico de dos afloramientos triásicos de la cordillera Bética». Abstracts, *II European Paleobotanical Conference*, Madrid, p. 11.
- (1991): «La macroflora del Keuper en la zona Subbética y su relación con las facies sedimentológicas para una interpretación paleoambiental», *Geogaceta*, 9: 96-98.
- PÉREZ-LÓPEZ, A.; FERNÁNDEZ, J.; SOLÉ, N. & MARQUEZ ALIAGA, A. (1991): «Bioestratigrafía del Triásico de la zona Subbética (Cordillera Bética)», *Revista Española de Paleontología*, vol. extraordinario: 139-150.
- PÉREZ-LÓPEZ, A. & LÓPEZ CHICANO, M. (1989): «Estudio sedimentológico del Keuper inferior, a partir del análisis de facies, en el sector central de la Cordillera Bética. Algunas consideraciones paleogeográficas», *Estudios Geol.*, 45, 375-385.

- PÉREZ-LÓPEZ, A. & SANZ DE GALDEANO, C. (1994): «Tectónica de los materiales triásicos en el sector central de la Zona Subbética (Cordillera Bética)», *Rev. Soc. Geol. España*, 7: 141-153.
- RAMOS, A. & DOUBINGER, J. (1989): «Premières datations palynologiques dans le faciès Buntsandstein de l'île de Majorque (Balears, Espagne)», *C. R. Acad. Sci. Paris*, 309: 1089-1094.
- SANZ DE GALDEANO, C. (1983): *Geología de la transversal Jaén-Fraile (Provincia de Jaén)*, Tesis Doctoral, Univ. de Granada. 273 pp.
- SCHIMPER, W. P. (1869): *Traité de Paléontologie végétale ou la flore du monde primitif dans ses rapports avec les formations géologiques et la flore du monde actuel*, tomo I, Ed. J. Baillièrre et Fils, París, 738 pp.
- SCHIMPER, W. P. & MOUGEOT, A. (1844): *Monographie des plantes fossiles du grès bigarré de la chaîne des Vosges*, Ed. Engelmann. Leipzig, 83 pp.

Manuscrito recibido: 27 junio 1994

Manuscrito aceptado: 17 abril 1995