

PRIMEROS DATOS PALINOLOGICOS DEL MESSINIENSE
(=TUROLIENSE) DE ARENAS DEL REY
(PROVINCIA DE GRANADA) *

NURIA SOLÉ DE PORTA**
JAIME DE PORTA**

RESUMEN.—Se dan a conocer los primeros datos espora-polínicos de los carbones y arcillas carbonosas de Arenas del Rey (Provincia de Granada). Los rasgos más significativos son: ausencia de Taxodiaceae-Cupresaceae y predominio de *Pinus* tipo *haploxylon* y *Pinus* tipo *diploxylon* entre las coníferas aladas. Los carbones y arcillas carbonosas se depositaron en un medio lagunar con enclaves de una vegetación predominantemente herbácea de Graminae y Compositae con algunos árboles, rodeada probablemente de un cinturón arbóreo. El conjunto de la flora indica un clima templado a cálido. Por la fauna de mamíferos la edad de la sucesión corresponde al Messiniense (=Turolense). En comparación con los conjuntos espora-polínicos de la Cerdaña (Provincia de Lérida) y de Orignac (Francia), ambos de edad "Pontiense", el conjunto de Arenas del Rey presenta unas características intermedias.

SUMMARY.—The first analysis of Pollen and Spore assemblages from a coal and a carbonaceous clay from the Arenas del Rey (Province of Granada) are given in this paper. Non presence of Taxodiaceae-Cupresaceae and predominance of *Pinus haploxylon* and *Pinus diploxylon* type among the winged conifers, are the most significative character. The mammalian fauna points out a Messinian (=Turolian) age for the palynological assemblages. Deposition of coals and carbonaceous clay took place in a lacustrine environment with herbaceous vegetation, predominantly Graminae, Compositae and some tree, enclaves. An arboreous belt surround probably this area. The palynological assemblage allow outline provisionally a temperate to lightly warm climate. The spore-pollinic assemblage from Arenas del Rey show an interim position between the Cerdaña (Province of Lérida) and Orignac (French) localities, both of "Pontien" age.

INTRODUCCION

Durante un rápido recorrido por la cuenca terciaria de Arenas del Rey (Granada), tuvimos la oportunidad de visitar las antiguas explotaciones de

* Este trabajo se ha beneficiado de la ayuda concedida por el Fomento de la Investigación en la Universidad.

** Departamento de Paleontología. Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca.

carbón situadas en las proximidades de esta localidad y tomar algunas muestras para análisis palinológicos.

El objeto de este trabajo es dar a conocer los primeros datos esporopolínicos de esta región y señalar su interés para establecer comparaciones con otras secciones de la cuenca granadina y más adelante con otras cuencas neógenas, tanto continentales como marinas.

SITUACION GEOGRAFICA

La zona de Arenas del Rey se encuentra situada a unos 50 Km. al SW de Granada, junto al extremo meridional del Embalse de los Bermejales (Hoja 1.040, Zafarraya del Mapa Topográfico a escala 1:25.000).

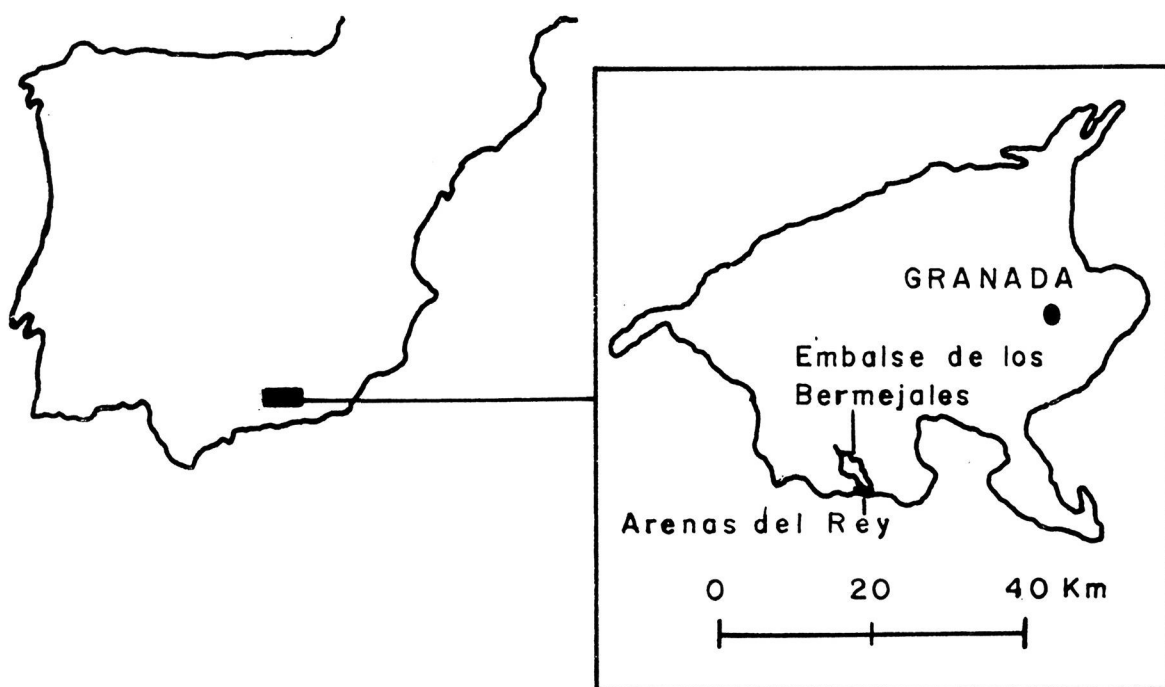


FIG. 1

Localización geográfica y situación de la sección estudiada

Geológicamente la región de Arenas del Rey corresponde a la parte suroccidental de la cuenca Neógeno-Cuaternaria de Granada. Un resumen de las unidades litoestratigráficas utilizadas en dicha cuenca ha sido publicado por GONZÁLEZ-DONOSO (1968). Otras unidades litoestratigráficas han sido introducidas más recientemente por AGUIRRE (1974 b, pp. 117, cuadro 1). En relación con la estratigrafía general de la cuenca la sección estratigráfica

estudiada corresponde a la parte inferior del denominado "Cuarto Subtramo" en el sentido de GONZÁLEZ-DONOSO.

El movimiento de bloques dentro de la cuenca ha condicionado en parte la sedimentación, dando lugar, junto con los distintos aportes de sedimentos, a notables cambios de facies y a la presencia de períodos de aislamiento de algunos sectores de la cuenca. Algunas de estas facies han sido señaladas por AGUIRRE (1957, 1958 a) entre otros. GONZÁLEZ-DONOSO (1968) da varias secciones generalizadas así como las correlaciones entre las mismas.

POSICION ESTRATIGRAFICA DE LOS LIGNITOS

La existencia de lignitos en Arenas del Rey es conocida de antiguo (BERTRAND & KILIAN, 1891; ALVARADO, 1918; entre otros), lo mismo que la presencia de margas con intercalaciones carbonosas en otros sectores de la cuenca de Granada.

Concretamente la estratigrafía general en los alrededores de Arenas del Rey ha sido publicada por AGUIRRE (1958 a y 1963 b). Al E y SE de Arenas del Rey AGUIRRE (1963 b) distingue cuatro paquetes estratigráficos. De forma esquematizada la sección que da este autor al SE de Arenas del Rey es la siguiente:

IV Bancos calizos con intercalaciones de margas y areniscas	5 m	
IIIb Bancos de caliza margosa y areniscas	20 m	
IIIa Arcillas, arenas o areniscas y margas	25-30 m	
Transición	{	
	b) Arenas amarillas	1 m
	a) Arcillas verdes	1-2 m
II Margas y arcillas lignitíferas	30 m	
I Nivel de arenas rosadas	1-2 m	
I Margas yesíferas.		

Junto al Cortijo de la Dehesa AGUIRRE da otra sección en la que señala también los cuatro paquetes, aunque existen algunas pequeñas diferencias litológicas.

El paquete II contiene una fauna de moluscos y de vertebrados en la sección situada al SE de Arenas del Rey. En la sección del Cortijo de la Dehesa AGUIRRE señala otra fauna de vertebrados en la base del paquete III.

De la fauna de vertebrados se tratará más adelante a propósito de la edad de la sección estudiada en este trabajo.

En relación con la sección estratigráfica general dada por AGUIRRE (1963 b) podemos señalar que los lignitos que se han explotado en las proximidades de Arenas del Rey corresponden estratigráficamente al paquete II. Se encuentran por debajo de los bancos de calizas y margas que algunos autores han señalado como calizas con una facies del tipo de las "Calizas de los Páramos" en la Meseta castellana.

MARTÍN & GARCÍA-ROSSELL (1970) dan una cartografía detallada de los lignitos en los alrededores de Arenas del Rey. Según estos autores en todo el sector de Arenas del Rey a Jayena las capas de lignitos son delgadas y no explotables, pero en Arenas del Rey una de las capas, la más inferior, llega a tener un espesor de 3 metros.

AGUIRRE (1974 b) ha dado a conocer varias secciones esquematizadas de la zona de Arenas del Rey introduciendo una nomenclatura litoestratigráfica. Concretamente en relación con esta nomenclatura la sección estudiada corresponde a la Formación Arenas y Formación La Mina (AGUIRRE 1974, pp. 177, cuadro 1 y pp. 203, figura 6, respectivamente).

La sección estratigráfica levantada por nosotros está localizada al SE de la población, aproximadamente a 1 kilómetro, en la antigua explotación denominada "Colonia de los Gitanos". La columna estratigráfica detallada está representada en la figura 2 y corresponde al tramo en que aparecen las capas carbonosas. Tiene un espesor de 15 m. La base de la sucesión corresponde al manto de carbón explotable, cuya base no es visible de manera nítida en este sector de la mina, y termina donde dominan las arenas y limos que al menos localmente no contienen niveles carbonosos.

Como se puede observar la sucesión litológica es predominantemente arcillosa con algunos niveles de arenas hacia la parte superior. Aparecen cuatro capas de carbón. La más inferior, que es la más potente, con un espesor visible de 3 m., constituye una capa homogénea. En algunos puntos puede englobar restos de moluscos, predominantemente gasterópodos del tipo *Planorbis*. Las otras capas carbonosas son mucho más delgadas, con espesores comprendidos entre 0,16 y 0,50 m.

PREPARACION DE LOS SEDIMENTOS

Las muestras preparadas corresponden a carbones, arcillas carbonosas y arcillas. La preparación se ha realizado a partir de 10 gramos de sedimento tratados con ácido nítrico y cloruro potásico. Después de sucesivos lavados

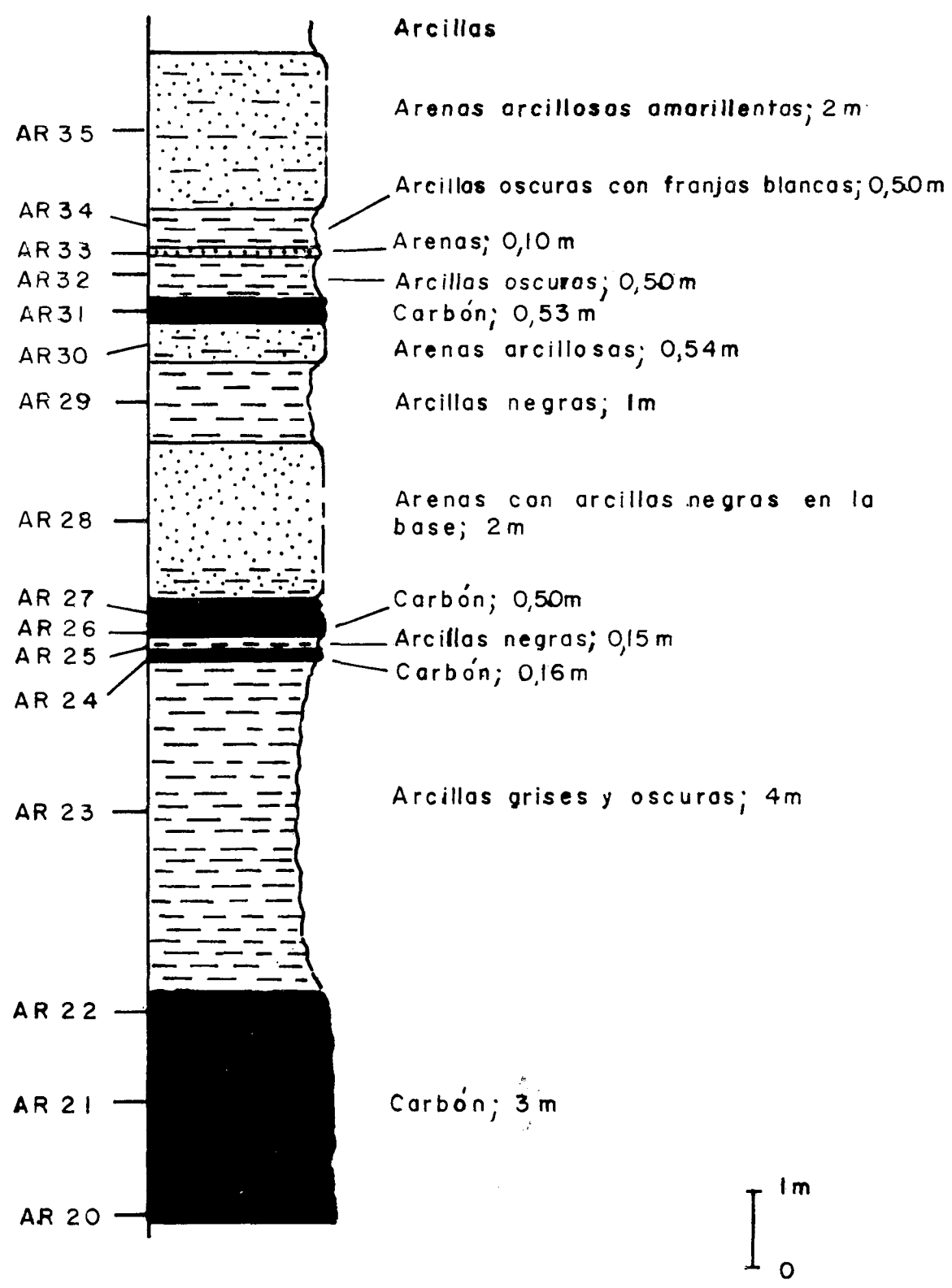


FIG. 2

Columna estratigráfica en la antigua explotación "Colonia de los Gitanos" junto a Arenas del Rey

se ha añadido hidróxido potásico (en concentraciones que oscilan alrededor del 10 %) más perborato sódico, calentando. La separación se ha realizado con bromoformo a una densidad de 2, y las placas montadas con glicerina-gelatina.

Las arcillas tratadas no contienen carbonato cálcico y tienen un contenido muy bajo en sílice por lo que no ha sido necesario realizar el tratamiento con ácido clorhídrico y fluorhídrico.

DATOS PALINOLOGICOS

Las formas que se dan a continuación comprenden tanto las figuradas como las no figuradas *. En la nomenclatura se utiliza siempre que es posible el nombre del género actual acompañado entre paréntesis del género y especie morfológicos a fin de permitir la comparación con los trabajos en los que se utiliza exclusivamente la nomenclatura morfológica. Cada una de las formas citadas va acompañada del número de la muestra a que corresponde en relación con la sección litoestratigráfica de la figura 2.

PTERIDOPHYTA

Lycopodiaceae

(=*Retitriletes* Van der Hammen 1956 ex Pierce 1961 Döring, Krutzsch, Mai & Schulz, 1963)

Lám. I, fig. 3

Muestra: AR-24, AR-25

Osmundaceae

Osmunda (= *Baculatisporites* cf. *quintus* (Thomson & Pflug, 1953) Krutzsch, 1967)

Lám. I, fig. 1

Por la forma circular, la escultura rugulada y la longitud de los brazos de la marca-trilete, unos 2/3 del radio, correspondería al género *Osmunda*. Esta forma sería muy próxima a *Baculatisporites quintus* figurada por KRUTZSCH (1967, t. 4-5, pl. 6, fig. 8-10). No obstante por su tamaño que varía entre 104 y 117 micras, se separa de las medidas dadas por KRUTZSCH.

Muestra: AR-20, AR-23, AR-26 donde es muy frecuente.

* Asociada a esta microflora aparecen varias formas de Acritarcha y Hongos que son objeto de un trabajo aparte.

Cf. **Osmundaceae**

(=*Baculatisporites* Thomson & Pflug, 1953)

Lám. I, fig. 2

Esta espora aparece siempre doblada en forma de barco dificultando la observación de la marca trilete. Escultura granulada. Los gránulos tienden a presentarse ligeramente ordenados en bandas. El tamaño varía de 53 a 90 micras. Presenta cierta semejanza con *B. baculatoides* Krutzsch (1967) aunque esta última solo alcanza 70 micras.

Muestra: AR-20, AR-23, AR-24, AR-25. Es frecuente en todas ellas.

Polypodiaceae

Lám. I, fig. 4

Por las características morfológicas y por su tamaño (35-43 micras) podría muy bien corresponder a *Laevigatosporites haardti* (Pot. & Ven., 1934) Thomson & Pflug, 1953.

Muestra: AR-23, AR-24, AR-25, AR-26, AR-27. Es muy frecuente en todas ellas.

GYMNOSPERMAE

Pinaceae

Abies (=*Pityosporites absolutus* (Thiergart, 1938) Thomson & Pflug, 1953).

Lám. I, fig. 6

Muestra: AR-25, AR-26, AR-27.

Cedrus (=*Pityosporites cedroides* Thomson & Plug, 1953).

Lám. I, fig. 5

Si bien la variabilidad de *P. cedroides* es de 50-90 micras, MEON-VILAIN (1970) cita formas con un tamaño que varía entre 64-110 micras. El ejemplar figurado (106 micras) cae dentro de esta amplitud. Todos los demás caracteres morfológicos y esculturales coinciden con *Cedrus*.

Muestra: AR-25.

Picea (= *Pityosporites alatus* (Potonié, 1931) Thomson & Pflug, 1953).

Muestra: AR-25.

Pinus tipo *diploxylon* (= *Pityosporites labdacus* (Potonié, 1931) Thomson & Pflug, 1953)

Lám. II, fig. 1

Muestra: AR-23, AR-24, AR-25, AR-26, AR-27.

Pinus tipo *haploxylon* (= *Pityosporites microalatus* (Potonié, 1931) Thomson & Pflug, 1953)

Lám. II, fig. 2

Muestra: AR-21, AR-23, AR-24, AR-25, AR-26, AR-27.

ANGIOSPERMAE

Anacardiaceae

cf. *Rhus*

Lám. III, fig. 6

Muestra: AR-25.

Aquifoliaceae

(= *Tricolporopollenites margaritatus* (Potonié, 1931) Thomson & Pflug, 1953)

Lám. II, fig. 10

Por la forma y la escultura estos granos corresponden perfectamente con *T. margaritatus*. El tamaño queda comprendido entre 22 y 24,5 micras. Por este carácter podría corresponder a la forma *minor* de Thomson & Pflug.

Muestra: AR-25, AR-27.

FIG. 1. *Osmunda. Baculatisporites* cf. *quintus* (Th. & Pfl. 1953) Krutzsch 1967. →
Muestra AR-23 (× 500).

FIG. 2. cf. *Osmunda. Baculatisporites* sp. Muestra AR-24 (× 750).

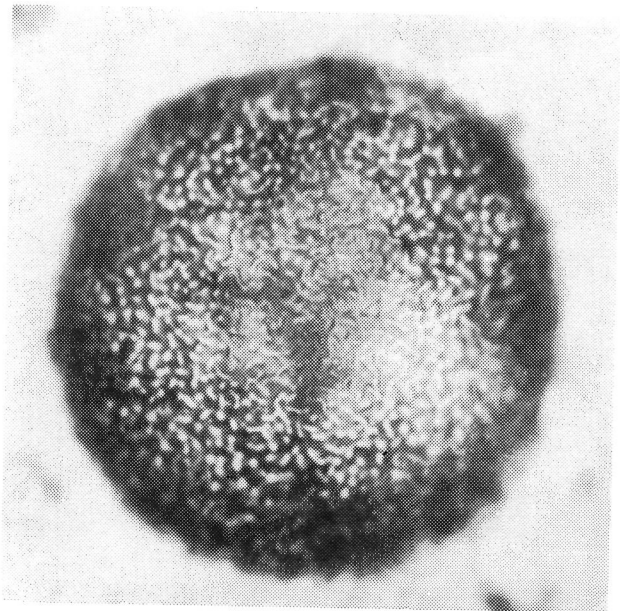
FIG. 3. Lycopodiaceae. *Retitriteles* sp. Muestra AR-24 (× 500).

FIG. 4. Polypodiaceae. *Laevigatosporites haardti* (Pot. & Ven. 1934) Th. & Pfl. 1953.
Muestra AR-25 (× 1000).

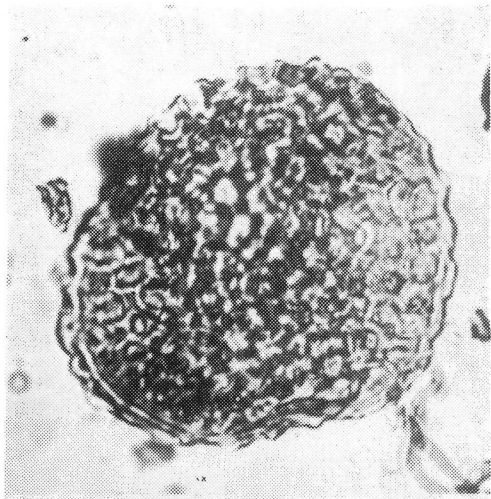
FIG. 5. *Cedrus. Pityosporites cedroides* Th. & Pfl. 1953. Muestra AR-25. (× 500).

FIG. 6. *Abies*. Muestra AR-25 (× 500).

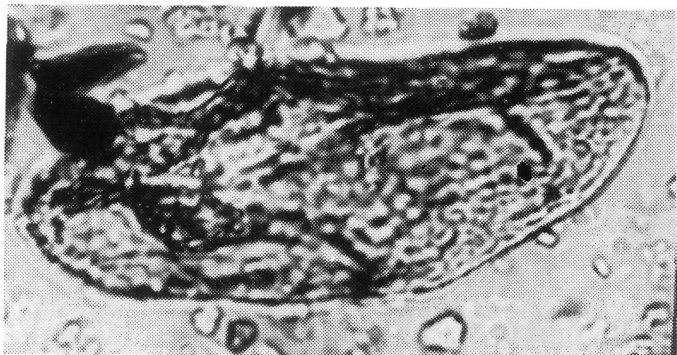
LÁMINA I



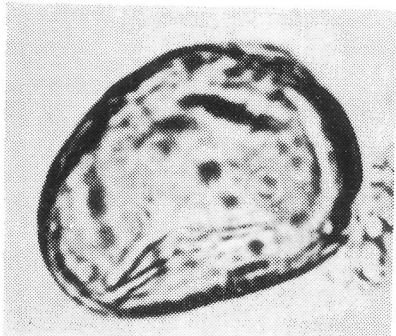
1



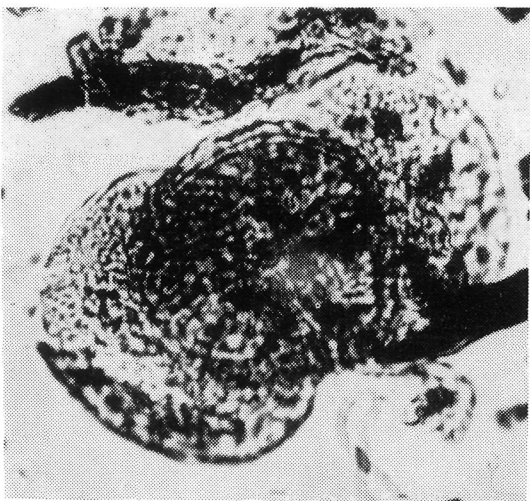
3



2



4



5



6

Betulaceae

Alnus (= *Polyvestibulopollenites verus* (Potonié, 1931) Thomson & Pflug, 1953)

Lám. II, fig. 7

Muestra: AR-24, AR-25, AR-26.

Caprifoliaceae

Sambucus (= *Tricolporopollenites microreticulatus* Thomson & Pflug, 1953)

Lám. III, fig. 2

Muestra: AR-25, AR-26.

Castaneaceae

Castanea (= *Tricolporopollenites cingulum* (Potonié, 1934) Thomson & Pflug, 1953)

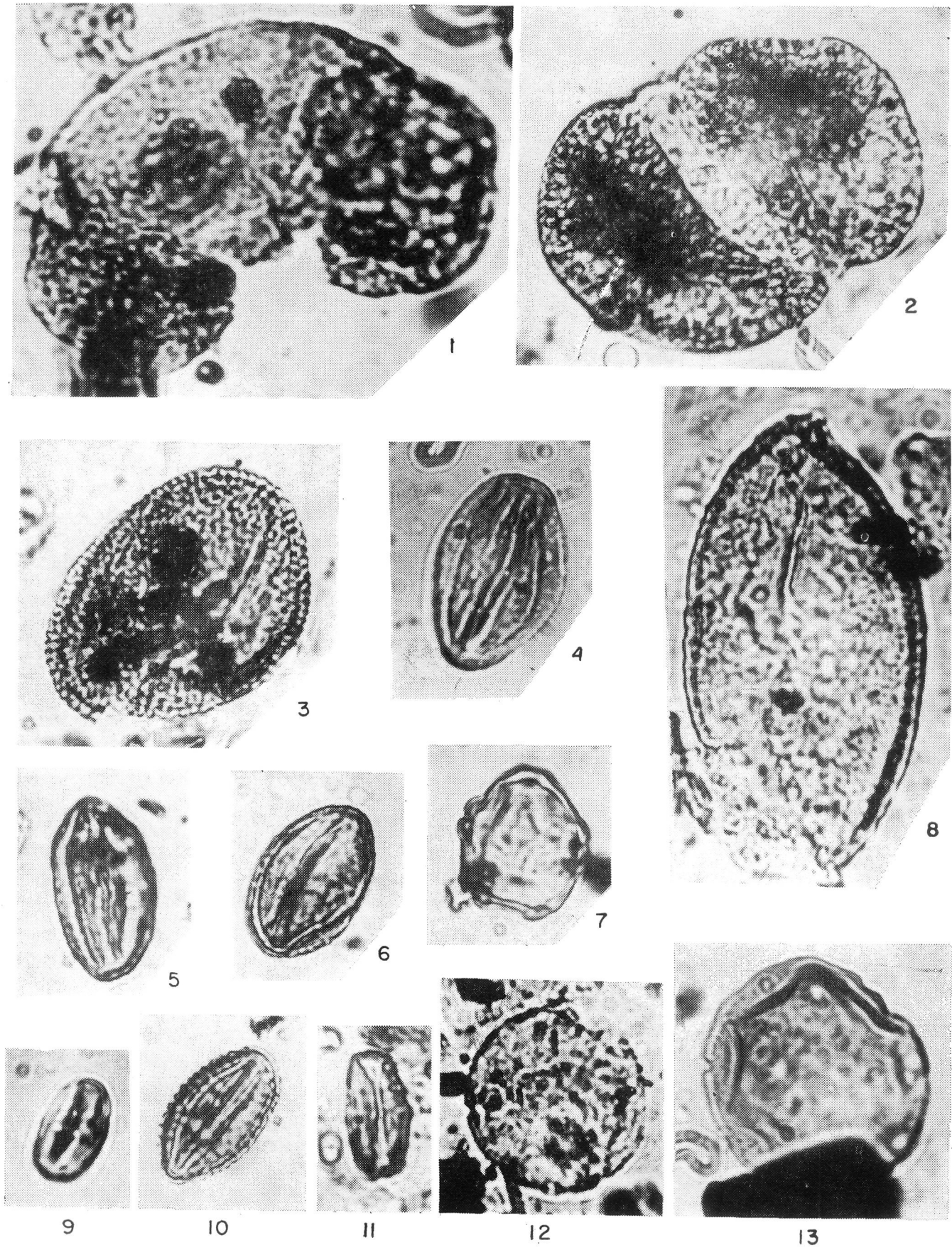
Lám. II, fig. 9

Granos de polen tricolporados con la exina lisa. Forma general del grano ovalada. El tamaño de los granos varía de 12 a 18 micras. Por estas características podría corresponder a la subfsp. *oviformis* Potonié, 1934.

Muestra: AR-25, AR-26, AR-27.

-
- FIG. 1. *Pinus* tipo *diploxylon*. Muestra AR-25. →
- FIG. 2. *Pinus* tipo *haploxylon*. Muestra AR-25.
- FIG. 3. Fagaceae? *Tricolporopollenites genuinus* (Pot. 1934) Th. & Pfl. 1953. Muestra AR-25.
- FIG. 4. *Quercus*. *Tricolpopollenites henrici* (Pot. 1931) Th. & Pfl. 1953. Muestra AR-25.
- FIG. 5. *Quercus*. *Tricolpopollenites microhenrici* (Pot. 1931) Th. & Pfl. 1953. Muestra AR-25.
- FIG. 6. *Quercus* tipo *coccifera*. Muestra AR-25.
- FIG. 7. *Alnus*. Muestra AR-24.
- FIG. 8. *Magnolia*? Muestra AR-24.
- FIG. 9. *Castanea*. *Tricolporopollenites cingulum* (Pot. 1934) Th. & Pfl. 1953 subfsp. *oviformis* Pot. 1934. Muestra AR-25.
- FIG. 10. Aquifoliaceae. *Tricolporopollenites margaritatus* (Pot. 1931) Th. & Pfl. 1953. Muestra AR-25.
- FIG. 11. Fagaceae. *Tricolpopollenites liblarensis* (Th. 1950) Th. & Pfl. 1953. Muestra AR-24.
- FIG. 12. *Tilia*. Muestra AR-26.
- FIG. 13. *Juglans*. *Multiporopollenites maculosus* (Pot. 1931) Th. & Pfl. 1953. Muestra AR-25.

LÁMINA II
(Todas las figuras $\times 1.000$)



Cyrillaceae o **Cletheaceae?** **Theaceae**

(=*Tricolporopollenites megaexactus* (Potonié, 1931) Thomson & Pflug, 1953, subfsp. *brühlensis* (Thomson 1950) Thomson & Pflug, 1953)

Lám. III, fig. 8

Muestra: AR-25.

Ericaceae

Lám. III, fig. 10

Muestra: AR-25.

Fagaceae

Quercus (= *Tricolpopollenites henrici* (Potonié, 1931) Thomson & Pflug, 1953)

Lám. II, fig. 4

Escultura típicamente intrabaculada. El tamaño varía entre 30-34 micras. El índice anchura/longitud varía de 0,64 a 0,68.

Muestra: AR-25, AR-26.

Quercus (= *Tricolpopollenites microhenrici* (Potonié, 1931) Thomson & Pflug, 1953)

Lám. II, fig. 5

El tamaño de los granos varía entre 21 y 27 micras, con un valor medio de 24,7 micras. El índice anchura/longitud es alrededor de 0,5, aunque en algunos granos puede alcanzar hasta un valor de 0,7 como en las figuras de THOMSON & PFLUG (1953, Taf. 11, fig. 62 y 65).

Muestra: AR-25, AR-26, AR-27.

Quercus tipo *coccifera*

Lám. II, fig. 6

Por su escultura granulada y demás características morfológicas coincide con las formas actuales de esta especie. Su tamaño es de 26 micras. Sólo se ha encontrado un ejemplar en la muestra AR-25.

Quercus sp.

Se han encontrado varios granos de polen tricolpado unos con una escultura granulada y otros con escultura verrugada, que encajan con las for-

mas del género *Quercus*. Tamaño comprendido entre 28,5 y 37 micras. Es posible que correspondan a más de una especie, pero que por el momento no han sido determinadas. Se separa perfectamente de las formas de *Tricolpopollenites henrici*, *T. microhenrici* y *Quercus coccifera*.

Muestra: AR-24, AR-25.

Fagaceae?

(=*Tricolpopollenites genuinus* (Potonié, 1931) Thomson & Pflug, 1953)

Lám. II, fig. 3

Muestra: AR-25.

(*Tricolpopollenites liblarensis* (Thomson, 1950) Thomson & Pflug, 1953)

Lám. II, fig. 11

Se incluye en esta forma un grano tricolpado con exina ligeramente intragranular. Tamaño del grano: 19,5 micras. Por estas características podría corresponder a la subfsp. *liblarensis* de Thomson.

Muestra: AR-24.

Juglandaceae

Juglans (=*Multiporopollenites maculosus* (Potonié, 1931) Thomson & Pflug, 1953)

Lám. II, fig. 13

Muestra: AR-25, AR-26.

Magnoliaceae?

Magnolia?

Lám. II, fig. 8

Ha sido encontrado un solo grano que podría corresponder a *Magnolia* por su tamaño (65,5 micras) y por sus características morfológicas.

Muestra: AR-24.

Myricaceae

(=*Triatriopollenites coryphaeus* (Potonié, 1931) Thomson & Pflug, 1953)

Muestra: AR-25.

Nyssaceae

Nyssa (= *Tricolporopollenites kruschi* (Potonié, 1934) Thomson & Pflug, 1953)

Lám. III, fig. 1

Muestra: AR-25.

Oleaceae

Olea sp.

Lám. III, fig. 3

Muestra: AR-25, AR-27.

Phillyrea sp.

Lám. III, fig. 4

Muestra: AR-24, AR-25, AR-26.

Palmae?

(= *Monocolpopollenites* Thomson & Pflug, 1953)

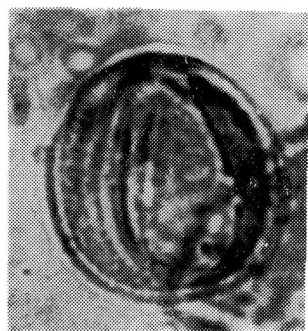
Se incluyen aquí algunos granos que por su forma general, la escultura psilada y la forma del colpo alargado, que alcanza los extremos del grano, podrían corresponder a la familia Palmae. Se separan de *M. tranquillus* (Potonié, 1934) Thomson & Pflug, 1953, por no presentar los extremos del colpo ensanchados en forma de clava. El tamaño varía entre 39 y 49 micras.

Muestra: AR-23, AR-24, AR-25.

-
- FIG. 1. *Nyssa*. Muestra AR-25. →
- FIG. 2. Caprifoliaceae. *Sambucus*. *Tricolporopollenites microreticulatus* Th. & Pfl. 1953. Muestra AR-25.
- FIG. 3. *Olea*. Muestra AR-25.
- FIG. 4. *Phillyrea*. Muestra AR-25.
- FIG. 5. Chenopodiaceae. Muestra AR-24.
- FIG. 6. cf. *Rhus*. Muestra AR-25.
- FIG. 7. Compositae. Muestra AR-25.
- FIG. 8. Cyrillaceae o Clethraceae? Theaceae, *Tricolperopollenites megaexactus* (Pot. 1931) Th. & Pfl. 1953, subfsp. *brühlensis* (Thi. 1950) Th. & Pfl. 1953 Muestra AR-25.
- FIG. 9. Chenopodiaceae. Muestra AR-25.
- FIG. 10. Ericaceae. Muestra AR-25.
- FIG. 11. *Typha*. Muestra AR-25.
- FIG. 12. Graminae. Muestra AR-25.
- FIG. 13. Umbiliferae. Muestra AR-25.
- FIG. 14. Graminae. Muestra AR-24.

LÁMINA III

(Todas las figuras $\times 1.000$)



I



2



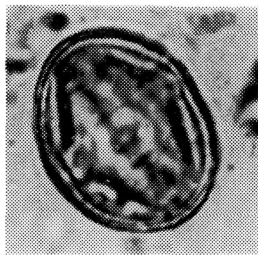
3



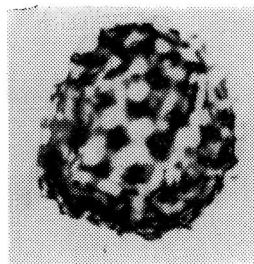
4



5



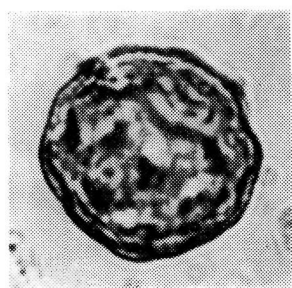
6



7



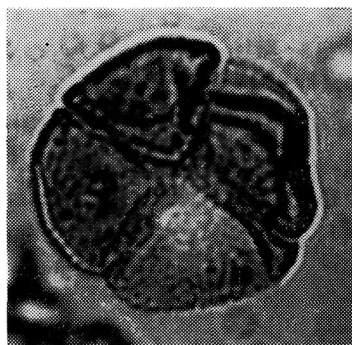
8



9



10



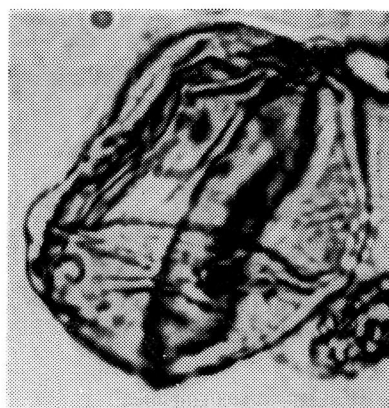
11



12



13



14

Tiliaceae*Tilia* sp.

Lám. III, fig. 12

Muestra: AR-26.

Chenopodiaceae

Lám. III, fig. 5

Muestra: AR-20, AR-21, AR-22, AR-23, AR-24, AR-25, AR-26, AR-27.

Compositae**Compositae tubuliflorae**

Lám. III, fig. 7

La forma que se ha figurado es la más frecuente. El diámetro máximo está comprendido entre 20 y 28,3 micras. Se han reconocido además otras formas también equinadas. Una de ellas presenta un diámetro de 21,5 micras, con las equinas menos numerosas y más anchas en la base. Otra forma de tamaño más grande (37 micras de diámetro máximo) con equinas numerosas pero de forma irregular.

Muestra: AR-20, AR-23, AR-24, AR-25, AR-26, AR-27.

Compositae tubuliflorae?

Se incluyen en este grupo compuestas con equinas y fenestradas. El diámetro máximo está comprendido entre 28,5 y 30 micras.

Muestra: AR-25.

Tipo *Artemisia*

Se ha encontrado un solo grano que presenta el característico engrosamiento de la exina entre los colpos.

Muestra: AR-25.

Graminae

Lám. III, fig. 11 y 14

Se incluyen en esta familia diversos granos que presentan el característico poro de la familia. Por las demás características morfológicas pueden agruparse en dos tipos. En el primero (Lám. III, fig. 11) los granos tienen

forma más o menos circular, con un diámetro que oscila alrededor de las 28 micras. La exina es ligeramente granulada (1,5 micras). Es poco frecuente.

En el segundo tipo (Lám. III, fig. 14) se agrupan una serie de granos que se presentan siempre con numerosos pliegues. La exina es más delgada. El tamaño de los granos es de 30,5 a 38,8 micras. En general este tipo es más frecuente.

Muestra: AR-20, AR-21, AR-22, AR-23, AR-24, AR-25, AR-26, AR-27.

Cf. **Nymphaceae**

Se ha encontrado un solo grano con equinas pequeñas, muy semejante a la forma figurada por MEON-VILAIN (1970, pl. 15, fig. 11-12).

Muestra: AR-24.

Typhaceae

Tipo *Typha*

Lám. III, fig. 1

Muestra: AR-25.

Umbelliferae

Lám. III, fig. 13

Muestra: AR-24, AR-25, AR-26, AR-27.

INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

Desgraciadamente no todas las muestras preparadas han sido positivas. En general la mitad superior de la sección estudiada, es decir, a partir de la muestra AR-27, ha resultado estéril. El banco de carbón de la parte basal ha proporcionado sólo unos granos en cada una de las tres muestras (AR-20, AR-21 y AR-22) *.

Las muestras más ricas corresponden por orden de importancia a la AR-25, AR-26, AR-24, AR-23 y AR-27. Los porcentajes han sido calculados sobre el total del conjunto espora-polínico de cada una de las muestras. En relación con estos valores cabe señalar que los correspondientes a las muestras AR-24 y AR-23 pueden resultar exagerados a consecuencia de que el número

* En este sentido se piensa investigar otras secciones paralelas, así como niveles inferiores y superiores a los estudiados en este trabajo.

de granos en estas muestras es bajo pues en ninguna de ellas se alcanzan los 100 granos. De las demás muestras ya no se ha calculado ningún porcentaje. No obstante los datos permiten una comparación aproximada.

En general árboles más arbustos representan valores que oscilan entre el 13 % (AR-23) y el 22-23 % (AR-25). Las coníferas aladas corresponden en todas las muestras al grupo dominante. Entre ellas *Pinus* tipo *haploxylon* es con mucho la forma más importante, alcanzando el 18 % en la muestra AR-25. Los otros representantes de las coníferas aladas: *Cedrus*, *Picea* y *Abies* solo aparecen esporádicamente en la muestra AR-25 y no alcanzan el 1 %. *Pinus* tipo *diploxylon* alcanzan tan solo el 1 %. No obstante en la muestra AR-23 su valor asciende a 4 %. Valor que como se ha señalado puede estar afectado por el bajo número de granos del conjunto. También es la única forma presente en la muestra AR-21.

Tilia está representada muy pobremente: 1 %. Acompaña a esta flora *Alnus*, *Juglans*, *Castanea*, *Quercus coccifera* y *Tricolpopollenites genuinus* que en ningún caso alcanzan valores del 1 %.

Tricolpopollenites microhenrici se encuentra en la muestra AR-25 (1 %), pero en la muestra AR-26 alcanza un valor de 5 %. De *T. henrici* sólo se puede indicar presencia en la muestra AR-25.

Las herbáceas alcanzan porcentajes dominantes. Entre ellas las gramíneas y compuestas que aparecen en todas las muestras. Graminae predomina siempre sobre Compositae y alcanzan su máximo valor (31 %) en la muestra AR-25. Chenopodiaceae y Umbelliferae están siempre presentes, pero siempre en porcentajes mucho más bajos. *Nyssa*, *Typha* y *Tricolporopollenites margaritatus* no sobrepasan el 1 %.

En conjunto las esporas de Pteridophyta tienen valores elevados. Prácticamente se hallan en todas las muestras. Representan el 54 % en la muestra AR-25, el 44 % en la AR-24 y el 20 % en la AR-27. En la muestra palinológicamente más rica (AR-25) sólo constituyen el 2 %. Estas esporas corresponden a dos grupos: Osmundaceae (concretamente *Osmunda* con 4 % en AR-23 y 19 % en AR-24) y Polipodiaceae (donde *Laevigatosporites haardti* es la forma más abundante con 8 % (AR-23), 25 % (AR-24) y 19 % (AR-27).

La escasa presencia de polen y esporas en la capa inferior de carbón no permiten ver por el momento variaciones importantes en la composición de la flora. Es posible que el carácter alóctono que han atribuido a estos lignitos MARTÍN & GARCÍA-ROSSELL (1970) sean la causa de la ausencia de polen.

En la composición general espora-polínica destacan algunos caracteres negativos como son la ausencia de coníferas no aladas (Taxodiaceae-Cupressaceae), y algunas formas como *Carya*, *Pterocarya* y *Engelhardtia* que suelen ser frecuentes en el Neógeno superior, por ejemplo, en el "Pontiense" de Orignac (SAUVAGE, 1969) y en el Pontiense de la Cerdaña donde han sido

citadas por JERGELSMA (1957) y halladas por nosotros mismos en diversos puntos de la misma cuenca *, por solo citar dos áreas relativamente próximas. Las nuevas secciones que se estudien permitirán valorar estos caracteres negativos y en particular conocer si la ausencia de coníferas no aladas Taxodiaceae-Cupresaceae es un carácter constante en este sector de la cuenca o si corresponde a condiciones particulares.

En cuanto a las condiciones del medio y condiciones climáticas resulta prematuro sentar conclusiones. El conjunto espora-polínico parece indicar la existencia de una zona deprimida donde se depositarían los lignitos y las arcillas con el desarrollo de una vegetación herbácea de gramíneas y compuestas. Las coníferas aladas corresponderían posiblemente a un cinturón arbóreo más o menos alejado. La escasa representación de *Alnus*, *Abies* y *Picea* y formas de carácter frío apuntan hacia un clima más bien templado a cálido, y posiblemente con períodos húmedos, si se tiene en cuenta la abundancia de Pteridophyta en la mayoría de las muestras.

EDAD

Los sedimentos neógenos que se estudian en este trabajo han sido asignados al Pontiense con mayor o menor precisión. Vamos a considerar por separado los datos que aportan los Mamíferos por una parte y la microflora por otra.

DATOS DE LA FAUNA

Los primeros datos basados sobre la fauna de Vertebrados corresponden a AGUIRRE (1958 a) quien coloca los lignitos de Arenas del Rey en el Pontiense. AGUIRRE (1963 b) al tratar de la estratigrafía de esta zona establece en relación con la fauna, dos grupos. Un grupo inferior denominado como (A) y un grupo superior (A'). Los niveles de transición señalados por AGUIRRE (1963 b) sirven de separación entre los dos grupos. Así la fauna del grupo (A) corresponde al paquete estratigráfico II y la del grupo (A') al paquete estratigráfico III.

Resumiendo todos los datos sobre la fauna citada por diversos autores (AGUIRRE, 1963 a y b, 1974 b; ALBERDI, 1972; CRUSAFONT & GOLPE, 1974), en la parte inferior (grupo A) se encuentra: Restos de Quelónidos, Cérvido indet., *Hipparion gromovae granatensis* Aguirre y *Dipoides problematicus* Schloss. En el nivel superior se han citado: *Ictitherium* sp. aff. *hippariorum* Gaudry, cfr. *Sus*, cfr. *Microstonix erymanthius* (Roth & Wagner), *Hippopo-*

* Actualmente está en curso un estudio espora-polínico de la cuenca de la Cerdaña.

tamus crusafonti Aguirre, Cérvido indet., *Parabos* sp., *Reduncini* indet., *Palaeoryx* sp., *Hipparion gromovae granatensis* Aguirre.

CRUSAFONT & GOLPE (1974) consideran la fauna del nivel inferior (grupo A) como Turolense y el nivel superior (grupo A') como Plioceno inferior. AGUIRRE (1974a, cuadro 1 y 2) sitúa los dos niveles en el Turolense aunque el mismo autor (AGUIRRE 1974 b, cuadro I) coloca de nuevo la fauna del nivel inferior como equivalente de la Subdivisión 13 de MEIN (1975) o sea parte superior del Messiniense. Mientras que la fauna del nivel superior (yacimiento de la Dehesa) correspondería ya al Plioceno inferior.

Como ya se ha indicado en el apartado de estratigrafía, la sección palinológica estudiada corresponde sin ninguna duda al nivel inferior*.

Si se atiende al conjunto de la fauna del nivel superior indudablemente se correlacionaría con la subdivisión 13 de MEIN por la primera aparición de cfr. *Sus*, *Parabos* e *Hippopotamus*. Dicha subdivisión según los resultados publicados en los Proceedings del VIth Congress R.C.M.N.S. (1976, vol. II) corresponde al Messiniense superior. En consecuencia el nivel inferior sería sin duda Messiniense.

Si como indica AGUIRRE (1963 b, pp. 244) *Hippopotamus crusafonti* puede que aparezca ya en el nivel inferior los bancos de lignito quedarían dentro de la unidad mastológica «mammal units» 13 de MEIN (1976).

LOS DATOS ESPORO-POLÍNICOS

Las principales características del conjunto esporo-palínico en cuanto a la edad son las siguientes:

Predominio absoluto de coníferas aladas.

Pinus tipo *haploxylon* predominando sobre *Pinus* tipo *diploxylon*.

Relativa abundancia de *Quercus* al que acompañan *Nyssa*, *Alnus*, etc.

Tricolpopollenites microhenrici predomina sobre *T. henrici*, que apenas está presente.

Graminae, Compositae y Chenopodiaceae en proporción bastante elevada.

Esporas de Pteridophyta con porcentajes elevados en algunas muestras.

Dejando aparte los caracteres negativos antes señalados, en especial la ausencia de Taxodiaceae-Cupresaceae, la microflora no se aleja de los esquemas generales señalados en el "Pontiense" de la Cerdaña (JELGERSMA, 1957), el "Pontiense" del Pirineo francés (SAUVAGE, 1969), el Pontiense de Grecia (SAUVAGE, 1970) y el Pontiense de Europa Central (BRELIE, 1967) y se separa de los conjuntos atribuidos al Plioceno.

* En comunicación verbal, AGUIRRE nos ha confirmado que la parte de la sección estratigráfica aquí estudiada corresponde a lo que AGUIRRE (1963 b) ha denominado nivel inferior o grupo A.

En consecuencia parece lógico de acuerdo con los datos palinológicos, situar los lignitos y las arcillas carbonosas del nivel inferior de Arenas del Rey en el Mioceno superior. La fauna de mamíferos permite precisar una edad Messiniense (=Turolense) correspondiente a la unidad mastológica 13 (mammal units") de MEIN.

Por último y de manera tentativa si se compara esta microflora con la de la Cerdaña y con la de Orignac podemos decir que tiene una posición intermedia. Por las proporciones de *T. microhenrici* a *T. henrici* así como por los valores de *Alnus* se aproxima más a la de Orignac. Por los valores de *Osmunda* y de coníferas aladas se acerca más a la de Prats.

En relación con el "Pontiense" de la Cerdaña caben señalar dos puntos. Primero que la edad de la sección estudiada por JELGERSMA (1957) es más inferior que la de Arenas del Rey. Segundo que de acuerdo con nuestras observaciones de campo existen varios niveles de lignito en las inmediaciones de Prats.

También en relación con el "Pontiense" de Orignac la fauna de Mamíferos señala una posición estratigráfica más baja que la de Arenas del Rey. Estas condiciones explicarían en parte las diferencias señaladas con estas microfloras.

BIBLIOGRAFIA

- AGUIRRE, E. (1957): *Algunos mamíferos en el Neógeno de los alrededores de Granada*. I Reunión del Terciario, Sabadell 1956, Cursos y Conferencias, Inst. Lucas Mallada, 4; 29-31; Madrid.
- (1958 a): *Remarques sur la stratigraphie et la paléontologie du bassin de Granada (Espagne)*. C. R. Acad. Sci., 246; 2140-2142; Paris.
- (1958 b): *Novedades paleomastológicas de la depresión de Granada y estratigrafía de su borde NE (Alfacar)*. Est. Geol., 14 (38); 107-120; 1 fig., 2 cuadros, láms. 18-24; Madrid.
- (1963 a): *Hippopotamus crusafonti* n. sp., *del Plioceno inferior de Arenas del Rey (Granada)*. Not. & Com. Inst. Geol. Min. Esp., 69; 215-230; 1 cuadro, 3 láms.; Madrid.
- (1963 b): *Situación de las capas con Hipparion de Granada en la serie neógena mediterránea*. Not. & Com. Inst. Geol. Min. Esp., 69; 239-246; Madrid.
- (1974 a): *Depresión de Granada*. Libro-Guía. Coloquio internacional sobre Biostratigrafía continental del Neógeno superior y Cuaternario inferior. Montpellier-Madrid, 1974. Guía, 7-10; 175-211; 7 figs., 2 cuadros; Madrid.
- (1974 b): *Correlación continental-marino en el Neógeno mediterráneo. Datos actuales y problemas*. Est. Geol., 30 (4-6); 655-660; 3 cuadros; Madrid.
- ALBERDI, M. T. (1972): *El género Hipparion en España. Nuevas formas de Castilla y Andalucía, revisión e historia evolutiva*. Tesis Doctoral (Tirada previa).
- (1974): *El género Hipparion en España*. Trabajos Neóg. Cuat., I.L.M., C.S.I.C., 1; 1-146; 26 figs., VI cuadro, 56 tbs., 7 láms.; Madrid.

- ALVARADO, A. DE (1918): *Nota acerca de un yacimiento de lignito en términos de Arenas del Rey, Játar y Jayena*. Bol. Inst. Geol., 34; 421-431; Madrid.
- BERTRAND, M. & KILIAN, M. (1891): *Estudio de los terrenos secundarios y terciarios de las provincias de Granada y Málaga*. Bol. Com. Mapa Geol. España, 18; 474-495; Madrid.
- BRELIE, G. VON DER (1967): *Quantitative Sporen-untersuchungen zur stratigraphischen Gliederung des Neogene in Mitteleuropa*. Rev. Paleobot. Palynol., 2 (1-4); 147-162; 2 tabs.; Amsterdam.
- CRUSAFONT, M. & GOLPE, J. M. (1974): *Biozonation des Mammifères néogènes d'Espagne*. V^e Congr. Néog. Méditerranéen, Lyon sept. 1971, B.R.G.M., 1; 123-129; Paris.
- ERDTMAN, G. (1943): *An introduction to pollen analysis*. Chronica Botanica Company, Waltham; 1-239.
- GONZÁLEZ-DONOSO, J. M. (1968): *Conclusiones estratigráficas y paleogeográficas sobre los terrenos miocénicos de la Depresión de Granada*. Acta Geol. Hisp., 3 (3); 57-63; 3 figs.; Barcelona.
- KRUTZSCH, W. (1962-1967): *Atlas der mittel-und jungtertiären dispersen Sporen und Pollen sowie der Mikroplanktonformendes nördlichen Mitteleuropas*. Berlin.
- LHENAFF, R. (1965): *Observations sur la série néogène du bassin d'Arenas del Rey-Jayena (province de Grenade, Espagne)*. C. R. Somm. Soc. Geol. France, 7; 236-238; Paris.
- MARTÍN, A. & GARCÍA-ROSELL, L. (1970): *Uranio y Renio en Rocas sedimentarias. I. Lignitos de Arenas del Rey (Granada)*. Bol. Geol. Min., 81 (6); 603-613; Madrid.
- MEIN, P. (1975): *Biozonation du Néogène Méditerranéen*. Actes Col. Intern. Biostr. Néog. sup. y Cuat. inf. Montpellier-Madrid, 1974, Trabajos Neóg. Cuat., 4.
- (1976): *Résultats du Groupe de Travail des Vertébrés*. Report on activity of the RCMNS Working Groups 1971-1975 VI^e Congrès du R.C.M.N.S., Bratislava 1975; 78-81; 1 tabl.; Bratislava.
- MEON-VILAIN, H. (1970): *Palynologie des formations miocènes supérieures et pliocènes du bassin du Rhone (France)*. Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, 38; 1-167, 51 figs., 17 tabs., 15 pls.; Lyon.
- POKROVSKAIA, I. M. (1958): *Analyse pollinique*. Ann. Serv. Inform. Geol., B.R.G.M., 1-435; 17 tabs.; Paris.
- SAUVAGE, J. (1969): *Étude sporo-pollinique des formations miocènes d'Orignac (Pyrénées centrales françaises)*. Docum. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon, 31; 1-9; Lyon.
- (1974): *Stratigraphie du Néogène de Grèce par la méthode de l'analyse sporo-pollinique*. V^e Congrès du Néogène Méditerranéen, Lyon 1975, B.R.B.M., 78 (2); 561-564; Amsterdam.
- SUC, J. & NAUD, G. (1975): *Contribution à l'étude paléofloristique des Coirons (Ardèche); premières analyses polliniques dans les alluvions sous-basaltiques et interbasaltiques de Mirabel (Miocène supérieur)*. Bull. Soc. Geol. France, XVII (5); 820-827; 2 figs., pl. IX-X; Paris.
- THOMSON, P. W. & PFLUG, H. (1953): *Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs*. Palaeontographica (B) 94; 1-138; 20 figs. 15 pls.; Stuttgart.

(Recibido el 15 - XII - 76)