

ESTUDIO PALINOLOGICO DEL PLIOCENO DE SAN ONOFRE (TARRAGONA)

N. Solé de Porta (*) y M. F. Valle (**)

RESUMEN

Se realiza el estudio palinológico de 29 muestras de edad pliocénica procedentes de San Onofre (Tortosa, Tarragona), identificándose 88 formas.

La parte más inferior de la columna estratigráfica ha resultado la más abundante, observándose un empobrecimiento de la microflora hacia la parte más superior de la misma.

Destacan las formas arbóreas sobre las no arbóreas, representando en algunas muestras (20, 21) el 100% de la vegetación.

Algunos aspectos a destacar son: *Pinus* tipo *diploxylon* sobresale siempre sobre *Pinus* tipo *haploxylon*. Las Taxodiaceae (*Taxodium* y *Sciadopitys*), no sobrepasan el 6% del total. Ausencia total de *Artemisia* para todos los niveles.

La sección, en base a foraminíferos, se ha atribuido a la Zona de *Globorotalia crassaformis*.

PALABRAS CLAVE: Palinología, Plioceno, San Onofre (Tarragona) España.

ABSTRACT

A palinological study was carried out on 29 samples of the Pliocene from San Onofre (Tortosa, prov. of Tarragona, Spain) in which 88 forms were identified.

The lower part of the stratigraphic column proved to be the most abundant, with an impoverishment of the microflora towards its upper portion.

Arboreal forms are seen to predominate over the non-arboreal ones, the former representing in some samples (20, 21) 100% of the vegetation.

Interesting aspects were: *Pinus* type *diploxylon* is always better represented than *Pinus* type *haploxylon*. The Taxodiaceae (*Taxodium* and *Sciadopitys*) do not constitute more than 6% of the whole. A total absence of *Artemisia* was noted for all the levels.

According to the foraminiferae, the section may be attributed to the zone of *Globorotalia crassaformis*.

KEY WORDS: Palynology, Pliocene, San Onofre (Tarragona), Spain.

Introducción

Los afloramientos del Plioceno de la provincia de Tarragona han sido estudiados por diversos autores desde finales del siglo pasado. En los últimos años, destacan los estudios de Maldonado (1972), que estudia el afloramiento pliocénico de la zona del Bajo Ebro, al que denomina afloramiento de San Onofre. Civis (1975) realiza el estudio del mismo afloramiento aportando datos micropaleontológicos. Asimismo, Aguirre *et al.* (1982) dan una síntesis litoestratigrá-

fica acompañando datos paleontológicos y cronoestratigráficos. Más recientemente, Martinell y Doménech (1984) estudian la malacofauna del mismo.

Este afloramiento está localizado en la carretera que va desde Tortosa a l'Aldea (entre el km. 198 y 199,5) y está limitado por afloramientos mesozóicos y cuaternarios (fig. 1).

Litológicamente está formado principalmente por margas limosas azules, limos margosos y por bancos de calizas lacustres hacia el techo.

(*) Depto. de Paleontología. Facultad de Geología. Universidad de Barcelona. Gran Vía, 585. 08007 Barcelona.

(**) Depto. de Paleontología. Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca. Salamanca.

Preparación del material

La preparación de las muestras se ha realizado tomando siempre una cantidad de sedimento equivalente a 30 gramos. La preparación comporta, en primer lugar, la acción del ácido clorhídrico, seguida de sucesivos lavados. A continuación, se ha sometido a la acción del ácido fluorhídrico al 70% durante 24 horas, y añadiendo posteriormente ácido clorhídrico. Después de sucesivos lavados se ha separado con cloruro de zinc. El residuo se ha filtrado con una malla de 10 micras y en algunos casos ha sido necesario un tratamiento con ácido nítrico. Las láminas se han montado con gelatina-glicerina.

La mayor parte de las muestras han resultado positivas y contienen una buena cantidad de polen y esporas. Solamente la parte superior de la sección, cuando los sedimentos se hacen más arenosos y la sedimentación se hace palustre, ha resultado estéril.

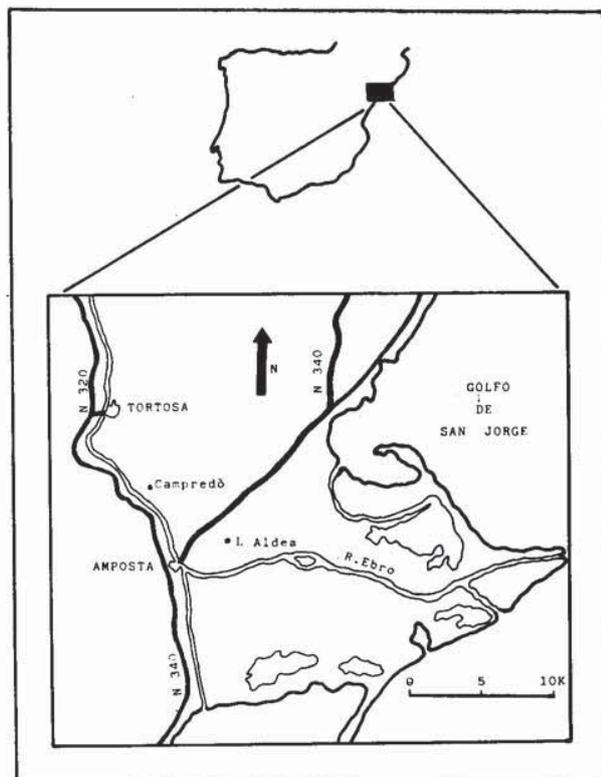


Fig. 1.—Localización geográfica de la sección de Sant Onofre.

Los muestreos

Previa la realización de un muestreo de tanteo, se observó que la parte más superior de la sección resultaba estéril, tanto para los niveles de arcilla como para los niveles carbonosos. Se puso así de manifiesto que la parte de transición a la sedimentación palustre y ésta misma no contenían polen, mientras que la parte inferior marina resultaba muy rica en polen y esporas. Bajo este planteamiento, se optó por realizar un muestreo más bien denso de aquella parte de la sección que era más favorable para la construcción del diagrama espora-palínico.

Datos paleobotánicos conocidos

Los primeros datos que dieron a conocer la presencia de depósitos neógenos, corresponden a los restos de una flora procedente de unos niveles de arcillas que se localizan en la ciudad de Tortosa.

Fue Landerer (1877, 1880) quien dio a conocer la presencia de macrorrestos vegetales: *Populus betuloides*, *Acer triangulilobum*, *Viburnum assimile* y *Osmunda bilinica*. Sin embargo, Landerer atribuyó esta flora al Mioceno.

Posteriormente, Font i Sague (1905) da a conocer otras formas localizadas en la comarca de Tortosa, indicando que esta flora es semejante a la que se conoce del Torrente de Can Albareda en el Plioceno del Valle del Llobregat.

Bataller y López Manduley (1929) amplían la lista de vegetales a 18 especies que, en su mayor parte, corresponden a Dicotiledóneas. Todo el conjunto de los macrorrestos proceden del subsuelo de Tortosa, a excepción de *Osmunda strozi*, que fue recogida en la sección que aflora a lo largo de la trinchera del ferrocarril, junto al kilómetro 202.

La transcripción literal de la lista completa de esta flora que figura en Bataller y López Manduley, es la siguiente:

Osmunda strozi GAUDIN
Cyperites dubius (?) HEER
Typha latissima HEER
Arundo goepperti HEER
Populus tremula L. *pliocenica* REROLLE
P. alba pliocenica SAPORTA
P. mutabilis HEER
P. latior transversa HEER
Salix media HEER
Platanus aceroides GEOPPER
Cinnamomun scheuchzeri HEER
Nerium oleander L. *pliocenicum* SAPORTA
Acer nicolae BOULAY (*A. triangulilobum* SAPORTA)
Ilex aff. *falsani* SAPORTA
Fagus (?)
Bumelia (?)
Fraxinus
Viburnum assimile SAPORTA

La misma lista ha sido reproducida en los trabajos de Solé Sabarís *et al.* (1965), Maldonado (1972) y, más recientemente, por Magné (1978).

El conjunto espora-palínico

En conjunto, se han realizado un total de 29 muestras diferentes. No todas ellas son igualmente ricas. Las más diversificadas se encuentran en la parte inferior de la sección. Concretamente, la más rica en taxones corresponde a la muestra 9, con un total de 50 taxones, siendo el total de formas identificadas de 88, sin contar las esporas. En líneas generales existe un empobrecimiento de la microflora hacia la parte superior de la sedimentación marina.

En el diagrama solamente se han representado 21 de las muestras. Han sido analizadas dos muestras más junto a la número 3, y otras dos junto a la número 10, muestras que no han sido figuradas en el diagrama por su proximidad estratigráfica.

Paralelamente a las 25 muestras de la Sección estudiada fueron tomadas cuatro muestras de la parte inferior de la serie en otro punto del mismo afloramiento. Su estudio palínico nos permite añadir a las 78 formas citadas en el diagrama la presencia de algunos géneros no hallados en la sección estudiada, y que es interesante hacer constar su presencia en estos sedimentos pliocénicos.

De estas muestras, resultó más rica la más inferior, encontrándose en ella, además: *Hedera*, *Corylus*, *Nyssa*, *Sapo-*

taceae, Polygalaceae, *Rumex*, Ranunculaceae, *Ribes* y, en la más superior, *Platanus* y Papilionaceae.

Los elementos llamados termófilos en esta flora están representados por *Pinus* tipo *haploxyton*, *Engelhardtia*, *Pterocarya*, *Carya*, *Liquidambar*, Taxodiaceae, Sapotaceae y *Nyssa*. Estos elementos más cálidos y desaparecidos de la flora actual los encontramos junto con elementos más templados, como son *Abies*, *Alnus*, *Pinus* tipo *diploxyton* y *Corylus*, entre otros, y que forman parte de nuestra flora actual.

Las Taxodiaceae están representadas solamente por *Taxodium* y *Sciadopitys*.

Parrotia es una forma poco frecuente que ha sido citada por Suc (1980) en el Plioceno del valle del Llobregat.

Acompaña a estas formas una gran cantidad de herbáceas, entre las que merece destacar la relativa abundancia de Gramineae, pero es muy significativa la ausencia del total de *Artemisia*.

El diagrama esporo-polinico (fig. 2)

Teniendo en cuenta que solamente la parte inferior de la sección claramente marina ha resultado positiva, se ha realizado un muestreo más denso de la misma.

En el diagrama se ha expresado la representación de cada taxón. Los valores están representados en tantos por cientos y se ha calculado sobre la base total de las formas encontradas, incluyendo el número de esporas y polen. En la mayoría de las muestras existen, además, cistes de Pyrrhophytas que no se han computado para la obtención de los porcentajes.

Además de la representación de los taxones a diversos niveles taxonómicos, se ha figurado la relación entre polen arbóreo, no arbóreo y esporas.

El diagrama esporo-polinico se ha representado en forma discontinua. De esta manera se ajusta más a la realidad que una representación continua y, por otra parte, una comparación más directa con los análisis de otras áreas pliocénicas.

La relación entre polen arbóreo, polen no arbóreo y esporas está representado en la primera columna del diagrama. En todas las muestras existe un amplio predominio del polen arbóreo, que se mantiene entre un 70 y un 100%.

El poco espesor de la sección no permite intentar una interpretación de las pequeñas oscilaciones que se observan. Quizá se puede señalar que existe una tendencia general a la disminución del polen no arbóreo en sentido ascendente.

En líneas generales se puede decir que éste aumenta hasta la muestra 10 y luego tiende a descender de nuevo. El aumento del polen arbóreo que se observa en las muestras 20-21, que representa el 100% de la vegetación, es probable que se deba a condiciones de conservación del polen restante. No obstante, hay que tener en cuenta que ya se inicia un cambio general en el sentido de que a partir de este punto la sedimentación adquiere unas condiciones con fuerte influencia continental.

Entre las Pinaceae identificadas las dos formas más abundantes son *Pinus* tipo-*diploxyton* y *Pinus* tipo-*haploxyton*. El primero siempre mucho más abundante que el segundo.

Las dos formas de *Pinus* experimentan también una disminución que alcanza los máximos valores alrededor de la muestra 10. Sin embargo, la disminución de *Pinus* tipo *diploxyton* tiene un carácter más fluctuante.

Las Pinaceae indeterminadas representan un grupo abundante y también presentan esta tendencia a constituir un máximo que se localiza en la muestra 10.

Las Taxodiaceae corresponden al tipo *Taxodium* y a *Sciadopitys*, dos géneros que se encuentran también en el Plioceno del sondeo de Autan I y del Plioceno de Cataluña. *Sequoia* que parece frecuente en el Autan I falta en el Plioceno de Cataluña hasta el momento.

El valor de las Taxodiaceae que no es muy superior al 6%, tiende a disminuir de una manera general hacia los

niveles superiores. Esta misma disposición, quizá más marcada, se aprecia cuando se establece la relación entre Taxodiaceae y el polen arbóreo. Lo que evidencia una ligera fluctuación que oscila alrededor del 2%, y sólo se observan dos pequeños máximos que alcanzan un 5% en las muestras 2 y 9.

El conjunto de las Gramineae no sobrepasa el 20%. Valores inferiores presentan las Chenopodiaceae-Amaranthaceae, que, si bien se encuentran en bastantes muestras, no manifiestan una tendencia clara a la disminución hacia la parte superior de las margas grises.

Un carácter negativo muy significativo es la ausencia absoluta de *Artemisia*.

Las esporas de Pteridophyta se han separado en cuatro grupos: triletes estriados, triletes verrugados, triletes lisos y esporas monoletes. El grupo de los Triletes verrugados es el más frecuente, mientras que los triletes estriados se encuentran únicamente representados en la parte basal de las margas grises.

Otros elementos que no figuran en el diagrama son los cistes de Pyrrhophyceae. Se encuentran presentes en la mayoría de las muestras, pero, en especial, son muy abundantes en la parte inferior de las margas grises (muestras 2 y 9). Aunque no se ha realizado una identificación de los mismos se puede señalar que existen cuatro formas diferentes. Se ha encontrado también *Concentricystes* en la muestra 7.

Datos cronoestratigráficos

La perforación del pozo Autan I, situado a 75 kilómetros al sur-suroeste de Les Saintes-Maries de la Mer (sur de Francia), presenta una sedimentación continua desde el Aquitaniense al Plioceno. Es rica en foraminíferos y ha permitido a Cravatte *et al.* (1974) establecer una biozonación. Recientemente Cravatte y Suc (1981) han dado a conocer la palinoestratigrafía de esta misma sucesión directamente correlacionada con las zonas de foraminíferos. Han distinguido tres conjuntos esporopolinicos desde la Zona de *Globorotalia margaritae* a la Zona de *Globorotalia truncatulinoides*. En algunos de los conjuntos polinicos se han podido establecer divisiones.

Suc y Cravatte (1982) han publicado los resultados palinológicos del sondeo de Garraf, situado frente a la costa del mismo nombre en la provincia de Barcelona, en la plataforma marina. Los resultados son concordantes con los del sondeo Autan I y abarcan desde la Zona de *G. margaritae* hasta la Zona de *G. inflata*.

En comparación con los resultados de Autan I y Garraf, el diagrama polinico de San Onofre corresponde al Conjunto IIa, más bien hacia la base del mismo. Esta correlación viene determinada por los siguientes puntos:

- Fuerte dominio de Pinacea con *Pinus*, *Abies*, *Cathaya* y *Tsuga*.
- Presencia de Taxodiaceae con un porcentaje relativamente bajo, disminuyendo progresivamente hacia la parte superior de la sección.
- Ausencia absoluta de *Artemisia*.

Los porcentajes de Taxodiaceae son muy próximos a los hallados por Cravatte y Suc (1981) en el Conjunto IIa. Porcentaje que es bajo en relación con los valores que observan el Conjunto I, que son siempre superiores al 20%.

La ausencia de *Artemisia* indica que no está representado el Conjunto IIb.

Las demás formas como *Engelhardtia*, *Carya* y *Myrica*, se encuentran en porcentajes parecidos, y lo mismo puede decirse en relación con *Alnus* y otras formas. Quizá las Gramineae tienen una mayor significación por su abundancia en San Onofre.

La presencia de *Nerium*, en una sola muestra (9), que es una forma que se extingue dentro del Conjunto I (Cravatte y Suc, 1981), podría indicar, en todo caso, que una parte de la sección de San Onofre correspondiera a la parte más superior del Conjunto I. En consecuencia, creemos que equivaldría a la parte basal del Conjunto IIa y base del Conjunto PII de Garraf.

En relación con la zonación de los foraminíferos planctónicos, equivaldría a la base de la Zona de *G. crassaformis*.

La paleoflora de Tortosa en relación con los datos palinológicos

Si se comparan los macrorrestos citados con los datos palinológicos, se observa que varios de los taxones son comunes. Algunas formas como *Cinnamomum* no están representadas palinológicamente por la dificultad de la conservación del polen. Falta, sin embargo, *Acer* en el registro palinológico.

Llama la atención la presencia de *Nerium* tanto como macrorresto como en la composición de la palinoflora. Hecho que está en relación con lo que se ha indicado sobre este taxón en el capítulo de la cronoestratigrafía.

Paleoclima

El conjunto de la microflora revela que si bien existen aún formas de carácter cálido, la escasa representación de las Taxodiaceae y la gran abundancia de *Pinus* (especialmente *Pinus* de tipo *diploxylon*) revela la instalación de un clima con ritmos estacionales de mayor sequedad.

Entre las formas herbáceas, las Gramineae se encuentran bien representadas y, en conjunto, se puede indicar que existiría una vegetación de carácter abierto. La falta de *Artemisia* permite señalar la ausencia de condiciones esteparias.

En general, por las variaciones de composición cuantitativa de la microflora, quizá se insinúan unas condiciones que permiten una disminución del bosque, dando lugar a un mayor predominio de la vegetación abierta. Estas condiciones parece que se inician cuando empiezan a manifestarse pequeños cambios en la sedimentación, lo que tiene lugar a partir de la muestra 10, con la instalación de los primeros síntomas de un medio restringido.

Bibliografía

- AGUIRRE, E. *et al.*
1982. Pliocene-Pleistocene transition in the Iberian Peninsula. IGCP project 41. Final Report. Moscow.
- BATALLER, J. R. y LÓPEZ MANDULEY, M.
1929. Mapa Geológico Nacional, Memoria Explicativa de la Hoja núm. 522, "Tortosa". I.G.M.E., 61 páginas.
- CIVIS, J.
1975. Estudio de los Foraminíferos del Plioceno del noreste de España. Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca, tomo I, 220 págs.; tomo II, 277 páginas.
- CRAVATTE, J. y SUC, J. P.
1981. Climatic evolution of North-Western Mediterranean area during Pliocene and Early Pleistocene by pollen-analysis and Forams of drill Autan I. Chronostratigraphic correlations. *Pollen et Spores*, 23, 247-258.
- FONT I SAGUE, N.
1905. Nota sobre la presencia del terreno Pliocénico en la comarca de Tortosa. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 2, 59-61.
- LANDERER, J. J.
1877. La región oriental de España en la época miocénica. *Illustr. Esp. Amer.*, Madrid.
1880. Estudio geológico de la región comprendida entre Tortosa y Castellón, *Ibérica*, 14, 312-314.
- MAGNE, J.
1978. Etudes microstratigraphiques sur le Néogène de la Méditerranée Nord-Occidentale, vol. 1: les bassins néogènes catalans. Edit. C.N.R.S., 529 páginas, París.
- MALDONADO, A.
1972. El Delta del Ebro, estudio sedimentológico y estratigráfico. *Bol. Estratigrafía*, 1, 486 págs.
- MARTINELL, J. y DOMÉNECH, R.
1984. Malacofauna del Plioceno de Sant Onofre (Baix Ebro, Tarragona). *Iberus*, 4, 1-17.
- SOLÉ SABARÍS, L.; MACAU, F.; VIRGILI, C. y LLAMAS, M. R.
1965. Sobre los depósitos pliocénicos y cuaternarios del Bajo Ebro, *Mem. y Com. Inst. "Jaime Almera"*, 1, 83-92.
- SUC, J. P.
1980. Contribution a la connaissance du Pliocène et du Pléistocène inférieur des régions méditerranéennes d'Europe occidentale par l'analyse palynologique des dépôts du Languedoc-Roussillon (Sud de la France) et de la Catalogne (nord-est de l'Espagne), Th. Doct. Sci. nat. Univ. Sci. Tech. Languedoc, 198 págs., Montpellier.
- SUC, J. P. y CRAVATTE, J.
1982. Etude palynologique du Pliocène de la Catalogne (nord est de l'Espagne): Apports à la connaissance de l'histoire climatique de la Méditerranée occidentale et implications chronostratigraphiques. *Paleobiol. Continentale*, 13, 31 págs.
- VALLE, M. F. y CIVIS, J.
1978. Investigaciones palinológicas en el Plioceno inferior de Can Albareda (Barcelona), *Palinología*, 1, 463-568, León.
- VALLE, M. F.
1982. Estudio palinológico del Plioceno del noreste de España. Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca, 204 págs.

Recibido el 24 de julio de 1985.
Aceptado el 11 de noviembre de 1985.

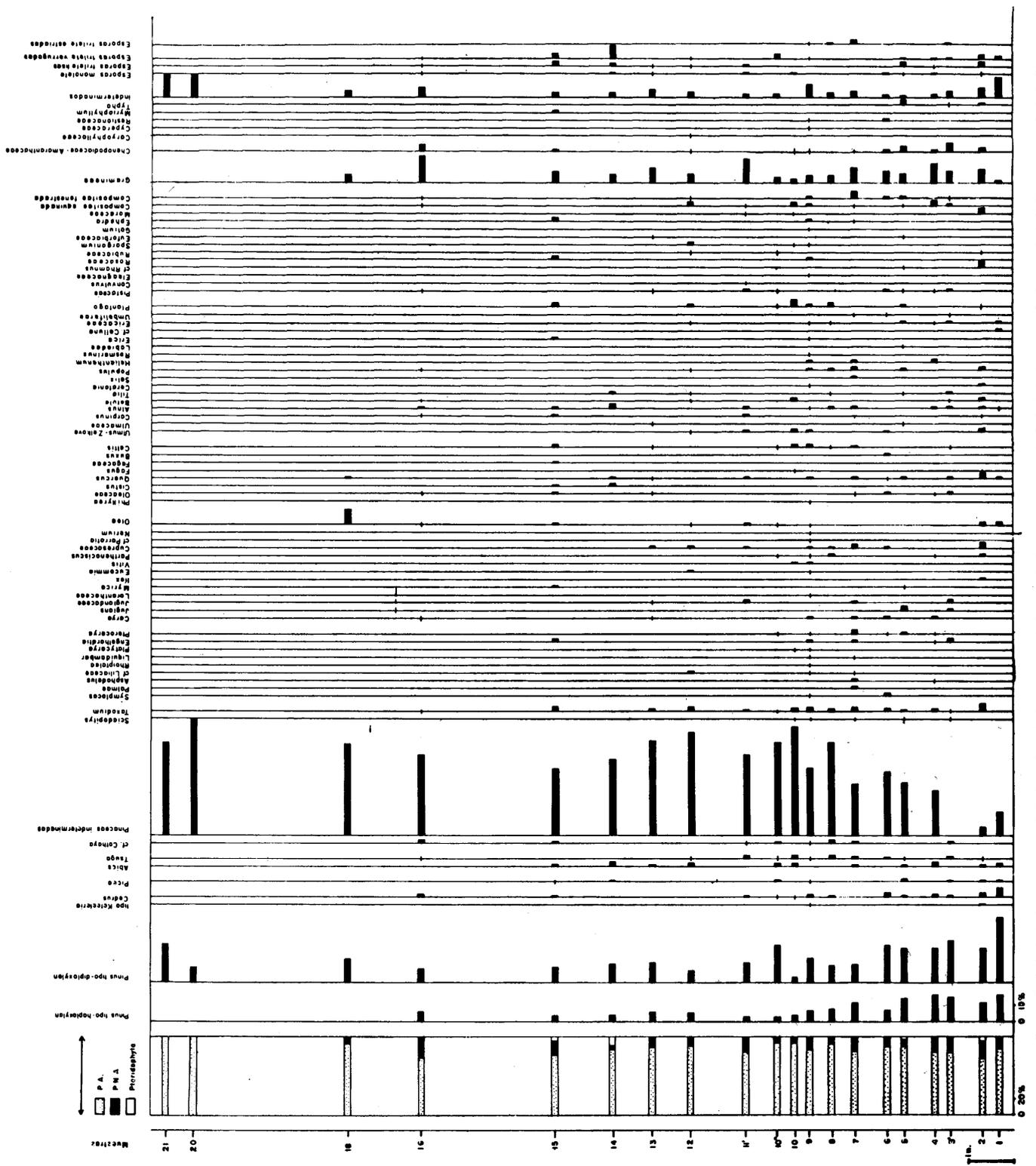


Figura 2. Diagrama esporopolínico de la sección de Sant Ompore