

FLUCTUACIONES DEL NIVEL DEL MAR DURANTE EL DEPOSITO DE LOS SEDIMENTOS BASALES DE LA FORMACION CIENAGA DE ORO

Por HERNANDO DUEÑAS J.

Instituto Nacional de Investigaciones
Geológico Mineras, INGEOMINAS
A. A. 52514. Bogotá, D. E.

RESUMEN

Se describen y discuten las asociaciones palinológicas provenientes de muestras de núcleos (corazones) recuperados durante la perforación del pozo estratigráfico Montería - 01; el cual atravesó los sedimentos basales de la Formación Ciénaga de Oro en el área de Campanito. Al interpretar los diagramas palinológicos se concluye que los cambios que se observan en las asociaciones palinológicas a lo largo de la secuencia estratigráfica estudiada, probablemente corresponden con variaciones ecológicas en el medio del depósito, las cuales pueden ser interpretadas como fluctuaciones del nivel del mar durante el depósito de estos sedimentos.

En la parte B de la secuencia estratigráfica, las variaciones en las asociaciones palinológicas (variaciones florísticas) son el reflejo de dos períodos de transgresión.

Se describen siete nuevas especies de Polen Fossil.

INTRODUCCION

Como parte del programa de Evaluación de la Cuenca Carbonífera del Ciénaga de Oro, el INGEOMINAS en cooperación con las Naciones Unidas realizó varias perforaciones a lo largo de la carretera Montería-Planetarrica (Fig. 1); algunas de estas perforaciones tuvieron carácter más estratigráfico que minero.

El pozo estratigráfico Montería-01 (MO-01), realizado con el objeto de perforar los sedimentos basales de la Formación Ciénaga de Oro en el área de Campanito, se compone de una serie continua

de corazones (núcleos) de una longitud total de 87,50 metros. La perforación atravesó arenas, conglomerados, arcillas carbonosas y algunos mantos de carbón pertenecientes a la Formación Ciénaga de Oro; los tres metros inferiores de la secuencia estratigráfica perforada se componen de arcillas y arenas micáceas pertenecientes a la Formación San Cayetano Superior (Miembro Areniscas de Trementino).

La fuerte inclinación que presentan los sedimentos de la Formación San Cayetano Superior (75°) respecto a los sedimentos de la Formación Ciénaga de Oro (10° - 15°) en los núcleos recuperados, pone de manifiesto la relación discordante existente entre estas dos unidades. La geología del área ha sido publicada recientemente por *Dueñas & Duque-Caro* (1981). El estudio palinológico de los sedimentos del tope de la Formación Ciénaga de Oro (Pozo Q-E 22) fue publicado por *Dueñas* (1980).

De 45 muestras de arcillas carbonosas y carbones preparadas para análisis palinológicos, 21 de ellas presentaron asociaciones palinológicas que permitieron efectuar estudios cuantitativos y el presente trabajo discute los resultados obtenidos.

LOS DIAGRAMAS PALINOLOGICOS

Tanto el registro sedimentológico como las asociaciones palinológicas obtenidas al estudiar los núcleos, de las cuales forman parte palinomorfos con claras indicaciones paleoecológicas tales como *Zonocostites ramonae* (*Rizophora*) y *Psilatricolporites crassus* (*Pelliciera*), nos indican que estos sedimentos se depositaron en un ambiente deltáico dentro del cual existían áreas propicias para el desa-

rollo de vegetación de manglar, y que las variaciones florísticas que se observan al estudiar la secuencia estratigráfica probablemente correspondan a variaciones en la salinidad del medio de depósito, lo cual se puede interpretar como fluctuaciones relativas en el nivel del mar, las cuales produjeron migraciones de los cinturones de la vegetación del manglar. Por ello se decidió dibujar diversos tipos de diagramas con el ánimo de obtener una representación gráfica de estas variaciones florísticas (paleoecológicas).

En la figura 2, el diagrama inmediatamente a la derecha de la columna estratigráfica es una adaptación del diagrama tipo P.A.F. (palmas, angiospermas, helechos) en donde se hace resaltar la presencia de *Zonocostites ramonae*. En la parte B de los diagramas la presencia de *Zonocostites ramonae* podría ser indicativa de un desarrollo cíclico.

En el diagrama central (esporas) el ancho del diagrama representa el 100% del porcentaje de las esporas en las asociaciones palinológicas. En buena parte de la división A del diagrama se observa que *Psilamonoletes tibui* es la spora dominante mientras que en buena parte de la división B del diagrama *Verrucosporites usmensis* es la dominante. Importante desde el punto de vista estratigráfico es la presencia a lo largo del diagrama de *Cicatricosporites dorogensis*.

En el tercer diagrama (palmas), el ancho del diagrama representa el 100% del porcentaje de las palmas en las asociaciones palinológicas. *Psilamonocolpites medius* es la palma dominante en la parte A del diagrama mientras que en la parte B *Mauritiidites franciscoi* asume en parte este papel. Es interesante hacer notar que *Psilamonocolpites medius* juega en los diagramas un papel semejante al de *Psilamonoletes tibui* mientras que *Mauritiidites franciscoi* es dominante en donde *Verrucosporites usmensis* lo es.

A la derecha del diagrama de palmas, se presenta la distribución vertical de todos los elementos que forman parte de las asociaciones palinológicas.

La parte B de la secuencia estratigráfica es la que desde el punto de vista palinológico presenta más interés. Teniendo como base:

- a) La composición de las asociaciones palinológicas.
- b) La presencia de *Zonocostites ramonae*.
- c) El registro sedimentológico.

Se decidió dividir esta parte en cinco zonas.

ZONA I. Se caracteriza por el notorio dominio de las angiospermas y la ausencia de *Zonocostites ramonae*. *Striatricolpites catatumbus* y *Syntricolpites gonzalezii* alcanzan sus máximos. El registro sedimentológico muestra arenas con intercalaciones de arcillas.

ZONA II. Se caracteriza por la presencia de *Zonocostites ramonae* y *Psilatricolpites crassus*. En

las esporas, *Psilatricolpites guaduensis*, alcanza su máximo desarrollo. Sedimentos finos se hacen presentes en esta zona.

ZONA III. En esta zona las palmas alcanzan su máximo desarrollo, siendo mínima la presencia de *Zonocostites ramonae*. En los helechos *Verrucosporites usmensis* es dominante, alcanzando *Cicatricosporites dorogensis* su máximo valor en el diagrama. Sedimentos arenáceos gruesos y mantos de carbón se presentan en la columna estratigráfica.

ZONA IV. De nuevo *Zonocostites ramonae*, en estrecha asociación con sedimentos finos, es dominante. Los helechos y las palmas alcanzan valores bajos.

ZONA V. Las angiospermas vuelven a dominar siendo nula la presencia de *Zonocostites ramonae*. En los helechos *Psilamonoletes tibui* es el dominante, correspondiendo en las palmas este papel a *Psilamonocolpites medius*. Sedimentación gruesa con mantos de carbón en el tope forman el registro sedimentológico.

INTERPRETACION DE LOS DIAGRAMAS PALINOLOGICOS

González (1967) quien estudió palinológicamente la Formación Mirador en el área de Tibú reconoció una vegetación con elementos de manglar durante el Eoceno. En su trabajo, González propone una sucesión de zonas florísticas para esta vegetación eocénica, la cual consideramos, es aplicable para el presente estudio. La sucesión florística propuesta por González comprende:

- a) Zona costera con pantanos y ciénagas de aguas saladas o salobres con una vegetación principalmente de *Brevitricolpites*, algunos helechos y algunas palmas.
- b) Zona de pantanos y ciénagas con agua dulce (localmente salobre) con vegetación de bosque de palmas (*Mauritia*) y la presencia de algunos helechos.
- c) Zona de pantanos y ciénagas de agua dulce con vegetación de bosque de palmas (*Psilamonocolpites medius*) localmente asociado a helechos.
- d) Zona de bosque con posible desarrollo local de áreas con elementos de sabana.

Estas zonas de vegetación pueden migrar en ambas direcciones, hacia el mar o tierra adentro, presumiblemente como resultado de variaciones en el nivel del mar.

La zonificación propuesta por González (1967) para la vegetación del Eoceno del área de Tibú, se considera aplicable para el presente trabajo, con las siguientes observaciones:

- a) En la zona costera el grupo *Brevitricolpites*, dominante durante el Eoceno, es reemplazado en el

Oligoceno por *Zonocostites ramonae*. *Psilatricolporites crassus* que durante el Eoceno es un elemento importante en las asociaciones palinológicas, pierde su importancia en el Oligoceno y acompaña en forma esporádica a *Zonocostites ramonae*. Esta zona costera corresponde a lo que Muller (1959) denomina Bosque de Manglar. "Es interesante hacer notar que en la actualidad algunas especies de *Rhizophora* penetran, bordeando las orillas, río arriba y hasta se encuentran en agua aparentemente dulce (Hernández, 1976)".

- b) En la segunda zona propuesta por González, el bosque de *Mauritia* va acompañado de helechos. En los diagramas observamos que el helecho que preferencialmente acompaña a esta palma es el *Verrucatosporites usmensis*. Esta zona podría corresponder con lo que Muller (1959) denominó "Morichales" o "pantano de palmas".
- c) El helecho que preferencialmente acompaña en nuestros diagramas al bosque de *Psilamonocolpites* es el *Psilamonoletes tibui*.
- d) La zona de bosque corresponde en nuestros diagramas al dominio de las angiospermas en las asociaciones palinológicas.

Adicionalmente a las zonas florísticas propuestas por González (1967), la presencia de *Cicatricosporites dorogensis*, que Germeraad et al (1968) relacionan directamente con los géneros *Aneimia* y *Nohria*, podría estar indicando áreas con vegetación semi-árida relacionadas probablemente con dunas.

La figura 3, basada en la zonificación palinológica de la parte B de la sección y en las zonas florísticas propuestas por González (1967), representa en forma esquemática los cambios florísticos ocurridos en la Cuenca del Ciénaga de Oro, durante el depósito de estos sedimentos, y en los cuales se reflejan dos períodos de transgresión.

La presencia de *Cicatricosporites dorogensis* en asociación con *Zonocostites ramonae* y *Verrucatosporites usmensis*, así como la ausencia de *Retibrevitricolpites triangulatus* y *Echitriporites trianguliformis* nos permiten asignar una edad Oligoceno a los sedimentos basales de la Formación Ciénaga de Oro en el área de Campanito.

PARTE SISTEMÁTICA

La mayor parte de las especies de polen y esporas fósiles mencionadas en el presente trabajo ha sido reportada, ilustrada y descrita en publicaciones anteriores (Germeraad et al, 1968; Da Silva Pares et al, 1974; González., 1967; Van der Hammen & Wijmstra, 1964; Wijmstra, 1971; Leidelmeier, 1966; Dueñas, 1980-1980 a).

A continuación se describen las especies de polen fósil que se consideran nuevas; los términos utilizados en esta descripción, especialmente los sím-

bolos para descripción de Colpos y Poros ($C \alpha 1$, etc.) son los propuestos por Iversen & Troels Smith 1950.

Las coordenadas de localización corresponden al microscopio No. 593743 de la sección de Palinología del INGEOMINAS. Tanto las placas de estudio como las placas de granos aislados han sido depositadas en el museo geológico del Ingeominas en Bogotá.

MONOCOLPATES

Psilamonocolpites medius Van der Hammen & García, 1966, p. 108

Mauritiidites franciscoi Van Hoeken-Klinkenberg, 1964, p. 213

Echimonocolpites densus González, 1967, p. 50.

Scabramonocolpites bonus nov. sp. Plancha 1, fig. 10.

Holotipo: Placa MO-01 74,501 loc: 30.3 x 11.2
Descripción: Grano de polen monocolpado, Colpe $C \alpha 1$, $C \beta 2$, $C \gamma 1$.

Tipo escultural escabrado, elementos esculturales $\leq 0.5 \mu$ de altura.

Espesor de la exina $< 1 \mu$

Tamaño del holotipo 24 μ . Variación en tamaño 24-30 μ .

Proxapertites minutus Dueñas, 1980, p. 317.

TRICOLPATES

Psilatricolpites hilaris nov. sp. Plancha 1, fig. 12

Holotipo: Grano aislado MO-01. 45

Grano de polen tricolpado, oblado a suboblado, Colpe $C \alpha 1 b$, $C \beta 2a$, $C \gamma 1$. Escultura psilada. Espesor de la exina $\pm 1 \mu$ grano probablemente tectado.

Tamaño del Holotipo 20 μ . Variación en tamaño 17-23 μ .

Index pollinis 0.75. Index polaris 0.15. Index exinae 0.05.

Psilatricolpites minutus González; 1967, p. 27.

Striatricolpites catatumbus González, 1967, p. 30.

Psilatricolpites facilis nov. sp. Plancha 1, fig. 6.

Holotipo: Placa MO-01, 40.23I loc. 46 x 118

Grano de polen tricolpado, prolado, colpe: $C \alpha 1 b$, $C \beta 2a$, $C \gamma 1$, Colpe con margen. Escultura psilada. Espesor de la exina $< 1 \mu$. Granos probablemente tectados.

Tamaño del Holotipo 15 μ . Variación en tamaño 15-18 μ .

Index pollinis 1,45. Index polaris 0.27. Index Exinae 0.09.

Retitricolpites venerabilis nov. sp. Plancha 1, figs. 14 y 15.

Holotipo: Placa MO-01 36,30I loc: 35,7 x 109.8

Granos de polen tricolpados (tricolporados?), esféricos, Colpe C α 3, C β 2, C γ 1. Colpe con costas y pequeña constricción ecuatorial que sugiere la presencia de un poro. Escultura reticulada, homobrochada. Espesor de la exina \pm 1 μ .

Tamaño del Holotipo 28 μ . Variación en tamaño 24-28 μ .

Index pollinis 1.0. Index polaris 0.20. Index exinae 0.03.

TRICOLPORATES

Psilatricolporites crassus Van der Hammen & Wijmstra, 1964. p. 237

Psilatricolporites operculatus Van der Hammen & Wijmstra, 1964.p.236

Psilatricolporites costatus Dueñas, 1980.p.319

Psilatricolporites transversalis, Dueñas, 1980.p.319

Psilatricolporites triangularis Van der Hammen & Wijmstra, 1964.p.237

Psilatricolporites varius nov. sp. Plancha 1. Figs. 4 y 5

Holotipo: Placa MO-01 34,72 I Loc: 36,4 x 112. Plancha 1 Fig. 4

Grano de polen tricolporado, prolado hasta prolado-esferoidal Colpe C α 1, C β 1, C γ 1 Poro P α b, P β 2, P γ 1. Escultura psilada. Espesor de la exina 1 μ . Granos probablemente tectados.

Tamaño del holotipo 17 μ . Variación en tamaño 12-17 μ .

Index pollinis 1.4 Index polaris 0.16, Index exinae 0.08.

Psilatricolporites parvulus nov. sp. Plancha 1, fig. 11

Holotipo: Placa MO-01 36,30 I Loc. 458 x 110

Grano de polen tricolporado, aferoidal, Colpe corto C α 1, C β 2, C γ 1, con presencia de un corte y ancho colpe transversal. Escultura psilada. Espesor de la exina 1 μ . Grano probablemente tectado.

Tamaño del Holotipo 21 μ . Variación en tamaño 20-33 μ .

Index pollinis 1.0 Index polaris 0.6. Index exinae 0.05.

Retitricolporites hispidus Van der Hammen & Wijmstra, 1964.p.235

Retitricolporites irregulares Van der Hammen & Wijmstra, 1964. p. 235

Retitricolporites guianensis Van der Hammen & Wijmstra, 1964.p.235

Syntricolporites gonzalezii Dueñas, 1980 a.p. 8. Plancha 1 figs. 8 y 9

Syntricolporites hunterii, Dueñas, 1980 a.p. 10 Plancha 1 fig. 7

Zonocostites ramonae Germeraad, Hopping & Muller, 1968.p.332

TRIPORATES

Scabra triporites obvius nov. sp. Plancha 1, fig.13

Holotipo: Placa MO-01 36.00 II Loc. 44,1 x 114,4

Grano de polen triporado, sferoidal. Poros alargados P α 3, P β 3b, P γ 1. Escultura escabrada. Espesor de la exina 1 μ . Grano probablemente tectado. Poros con un débil ánuolo.

Tamaño del Holotipo 18 μ . Variación en tamaño 16-21 μ .

PERIPORATES

Scabraperiporites asymmetricus Dueñas 1980 p. 326

Verruperiporites denseverrucatus Dueñas 1980 a.p. 14 Plancha 1, figs. 2 y 3

Verruperiporites paucumverrucatus Dueñas 1980 a. p. 15 Plancha 1, fig. 1

PERICOLPORATES

Perisyncolporites pokorny Germeraad, Hopping & Muller, 1968.p.344

STEPHANOCOLPORATES

Psilastephanocolporites fissilis Leidelmeyer 1966. p. 56

MONOLETES

Psilamonoletes tibui Van der Hammen, 1956.p.166

Verrucatosporites usmensis Germeraad, Hopping & Muller, 1968.p.250

TRILETES

Cicatricosisporites dorogensis Potonie & Gelletich, 1933, p 522

Psilatriteles guaduensis Van der Hammen, 1956.p. 114.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su sincero agradecimiento al profesor Dr. Thomas Van der Hammen por los comentarios y correcciones al manuscrito de este trabajo.

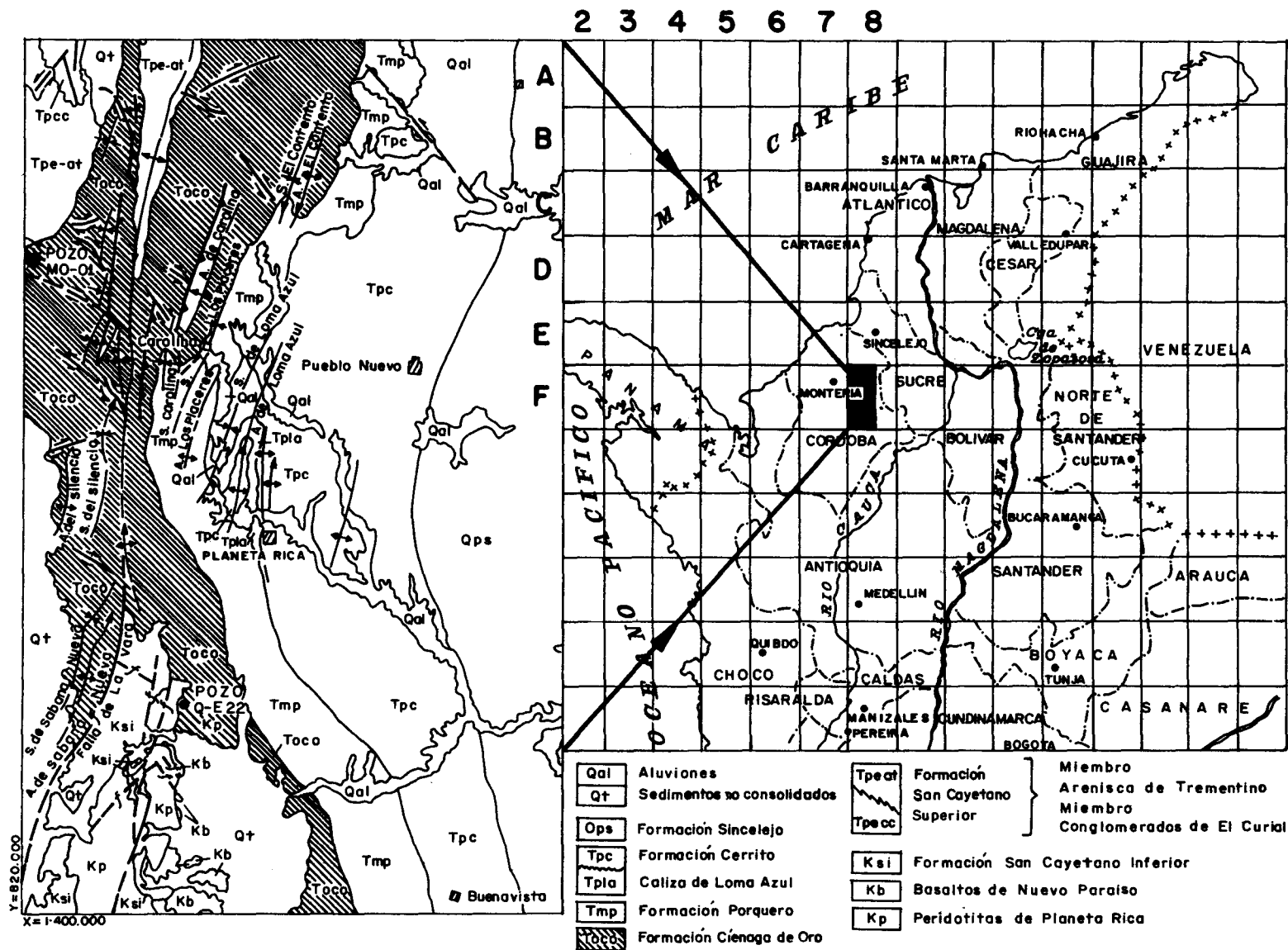
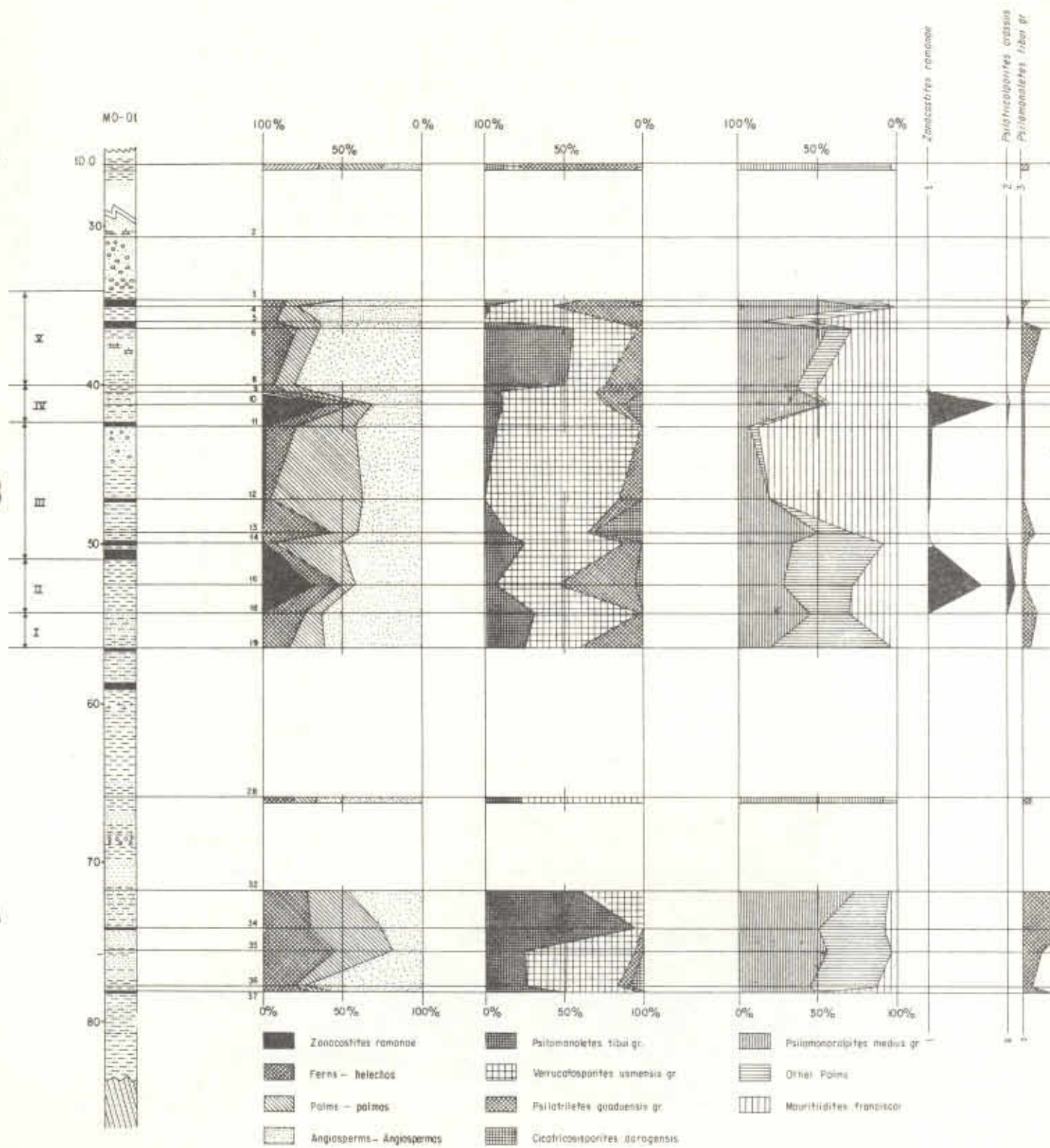


FIG. 1 - LOCALIZACION GEOGRAFICA Y GEOLOGICA DEL POZO MO-OI*
GEOGRAPHICAL AND GEOLOGICAL LOCATION OF MO-OI BORE HOLE

C

B

A



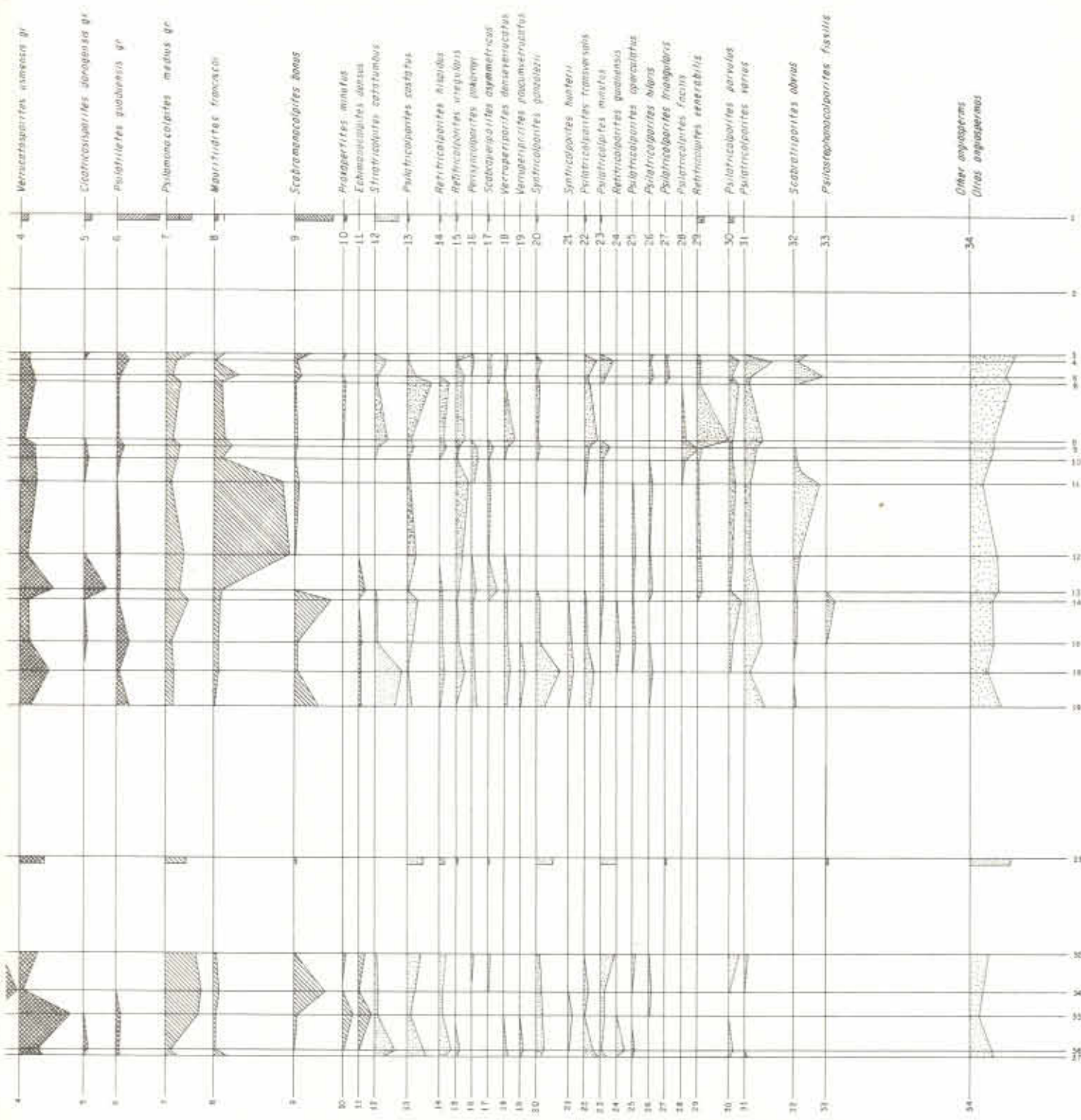


DIAGRAMA PALINOLOGICO POZO MO-01
 PALYNOLOGICAL DIAGRAM BORE HOLE MO-01

POZO MO-01

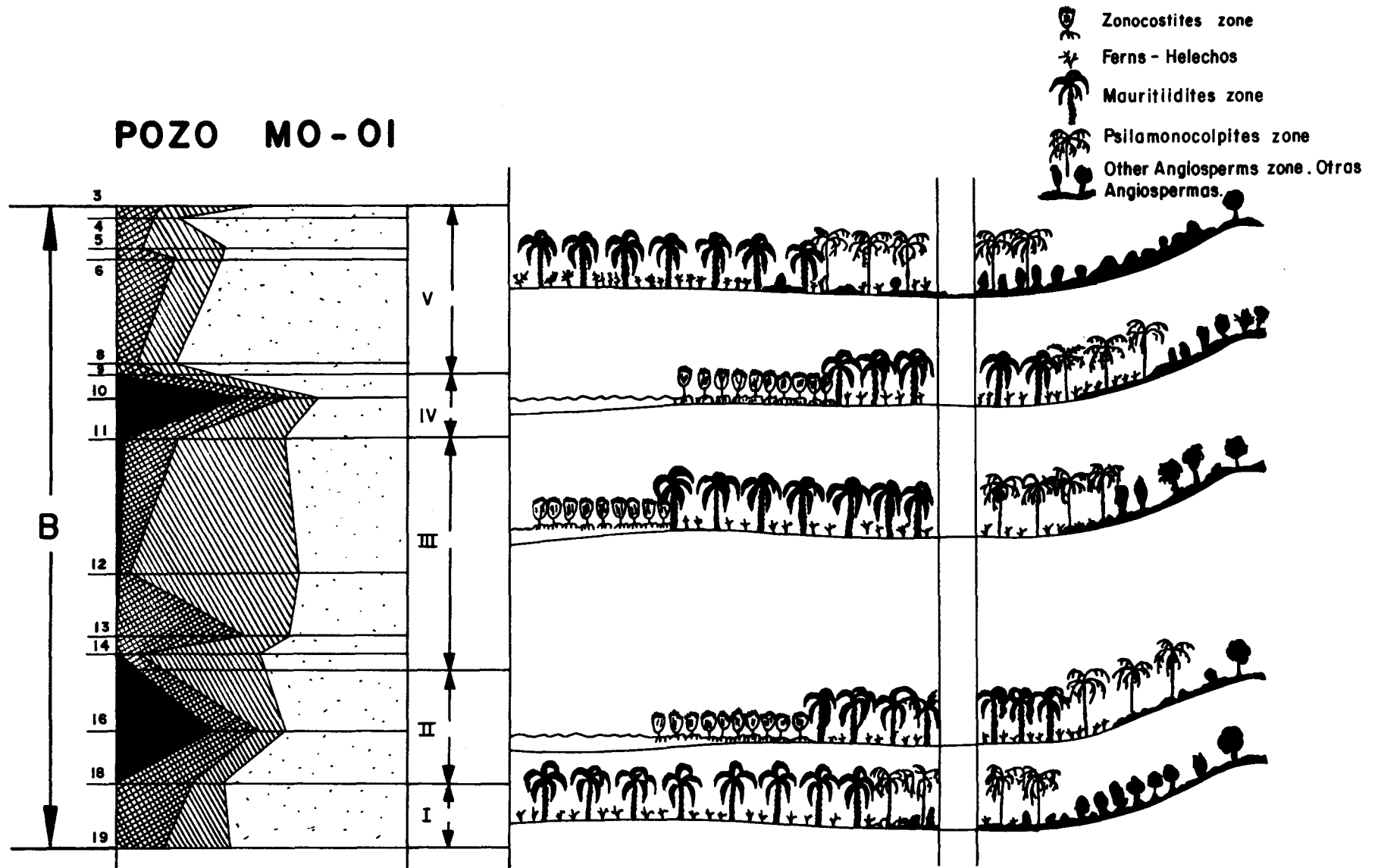
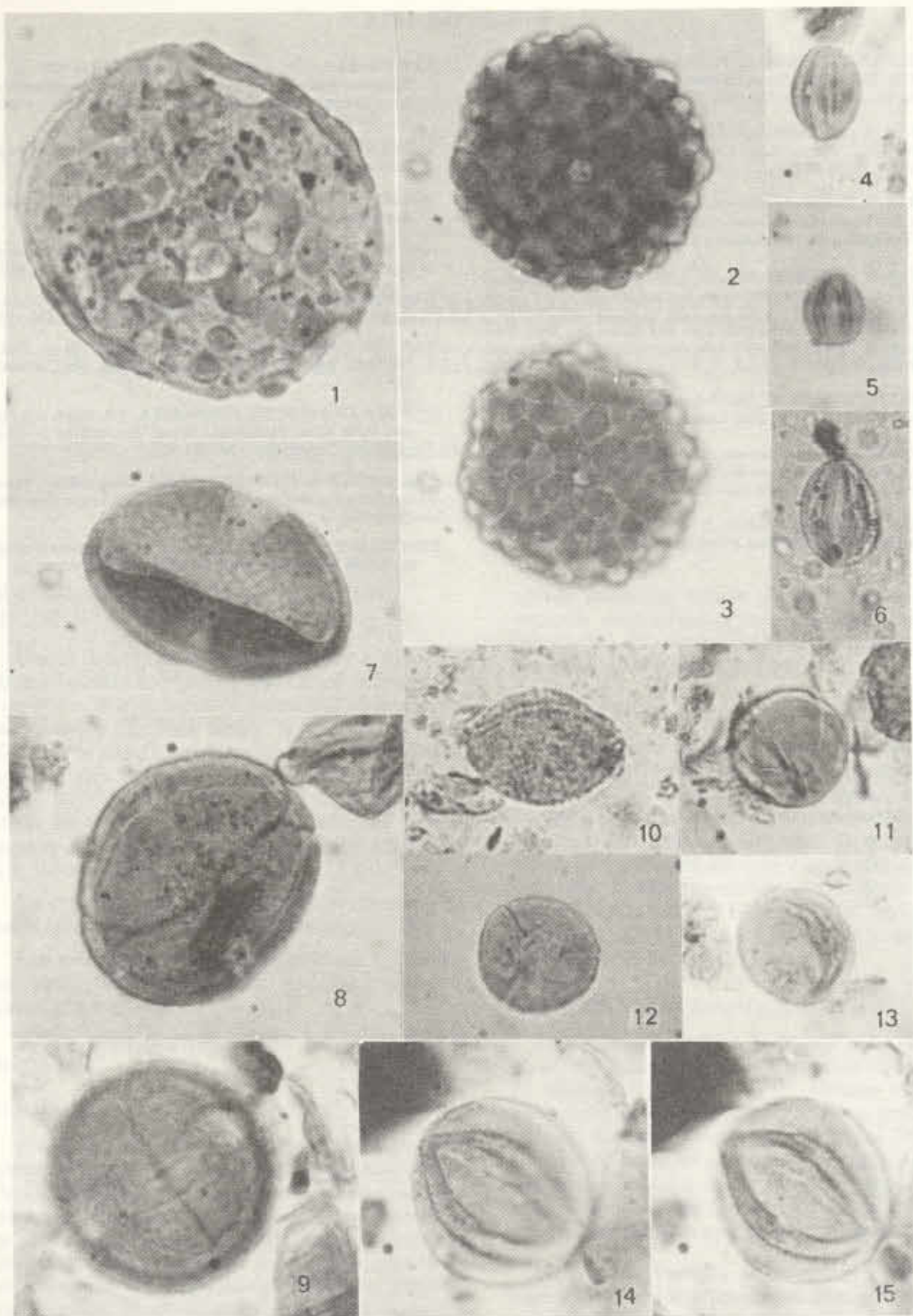


FIG. 3 SKETCH ILLUSTRATING SEA LEVEL FLUCTUATIONS AND PROBABLE SHORE VEGETATION
 GRAFICO ILUSTRATIVO DE LAS FLUCTUACIONES DEL NIVEL DEL MAR Y LA PROBABLE VEGETACION COSTERA



PLANCHA I

1. *Verruperiporites paucumverrucatus* Dueñas 1980 a
 2-3. *Verruperiporites denseverrucatus* Dueñas 1980 a
 4. *Psilatricolporites varius* nov. sp. Holotipo
 5. *Psilatricolporites varius* nov. sp.
 6. *Psilatricolporites facillis* nov. sp. Holotipo
 7. *Syntricolporites hunterii* Dueñas 1980 a

- 8-9. *Syntricolporites gonzalezii* Dueñas 1980 a
 10. *Scabramonocolpites bonus* nov. sp. Holotipo
 11. *Psilatricolporites parvulus* nov. sp. Holotipo
 12. *Psilatricolporites hilaris* nov. sp. Holotipo
 13. *Scabratricolporites obvius* nov. sp. Holotipo
 14-15. *Retitricolporites venerabilis* nov. sp. Holotipo
 Aumento x 1.000

BIBLIOGRAFIA

- DA SILVA PARES REGALIS, M. Uesegui H. & Da Silva Santos, A. 1974. Palinología dos sedimentos meso-cenozoicos do Brasil. Bol. Tec. Petrobrás, 17(4): 263-301.
- DUEÑAS, H. 1980. Palinology of Oligocene Miocene strata of Borehole Q-E22, Planeta Rica, Northern Colombia. Rev. Palaeobot. Palinol., 30; 313-328.
- DUEÑAS, H. 1980. *Verruperiporites* y *Syntricolporites* nuevos géneros de polen fósil del Terciario del Norte de Colombia, Memorias IV Coloquio sobre Paleobotánica y Palinología. México.
- DUEÑAS, H. & DUQUE-CARO, H. 1981. Geología del Cuadrángulo F-8, Planeta Rica, Bol. Geol. 24(1): 1-35.
- GERMERAAD, J.H., HOPPING, C.A. and Muller, J., 1968. Palynology of Tertiary sediments from Tropical areas. Rev. Paleobot. Palynol., 6: 189-348.
- GONZALEZ-GUZMAN, E., 1967 Palynology of the Upper Los Cuevos and Mirador Formations. Thesis, E.J. Brill, Leiden, 68 pp.
- HERNANDEZ, J., 1976. Introducción a la problemática de la Conservación y Manejo de los Manglares en Colombia. INDERENA. Div. Parques Nacionales y Vida Silvestre. 51. p. Bogotá.
- IVERSEN H. & TROELS-SMITH, J. 1950. Pollenmorfologiske definitioner og typer Danmarks Geologiske Undersøgelse 3(8): 1-45. 16 Tablas.
- LANGENHEIM, J.H. HACKNER, L. and BARTLETT, A. 1967. Mangrove pollen at the depositional site of Oligo-Miocene amber from Chiapas, México. Bot. Museum Leaflets. Harvard University. 21(10): 289-324.
- LEIDELMEYER, P. 1966. The Paleocene and Lower Eocene pollen flora of Guiana. Leidse. Geol. Meded., 38: 49-70.
- MULLER, J. 1959. Palynology of Recent Orinoco delta and Sheft Expedition; Volume 5. Micropaleontology, 5 (1): 1-32.
- VAN DER HAMMEN, Th. 1956. Descripción de algunos Géneros y Especies de polen y esporas fósiles. Bol. Geol. 4 (2-3) 103-109.
- VAN DER HAMMEN, Th. 1963. A palynological study on the Quaternary of British Guiana. Leidse Geol. Meded. 29: 125-180.
- VAN DER HAMMEN, TH. & GARCIA DE MUTIS, C. 1966. The Paleocene pollen flora of Colombia, Leidse. Geol. Meded. 35: 105-116.
- VAN DER HAMMEN, TH. & WIJMSTRA, T.A. 1964. A palynological study of the Tertiary and Upper Cretaceous of British Guiana. Leidse Geol. Meded., 30: 183-241.
- VAN HOEKEN-KLINKENBERG, P.M.J. Maestrichtian, Paleocene and Eocene pollen and spores from Nigeria. Leidse Geol. Meded., 38: 37-48.
- WIJMSTRA, T.A. 1971. The palynology of the Guiana Coastal Basin. Thesis Amsterdam; De Kempnaer, Oegstgeest, 62 pp.