

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
INSTITUTO DE GEOCIENCIAS, MINERIA Y QUIMICA
INGEOMINAS

PALINOLOGIA DE LA FORMACION GUADUAS

ESTRATIGRAFICA Y SISTEMATICA

Por:

GUSTAVO SARMIENTO PEREZ
Geólogo

1991

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN	47
1. INTRODUCCION GENERAL	47
1.1. INTRODUCCION A LOS ASPECTOS PALINOESTRATIGRAFICOS.....	47
1.2. INTRODUCCION A LA PARTE SISTEMATICA	50
2. PALINOESTRATIGRAFIA	50
2.1. MICROFOSILES.....	51
2.1.1. MICROFOSILES DEL GRUPO GUADALUPE.....	51
2.1.2. MICROFOSILES DE LA FORMACION GUADUAS	51
2.2. EL DIAGRAMA DE DISPERSION PALINOESTRATIGRAFIA	52
2.2.1. ZONÁ I (Zona de <i>Buttinia andreevi</i>).....	52
2.2.2. ZONA II (Zona de <i>Foveotriletes margaritae</i>).....	54
2.3. DISCUSION SOBRE LAS CORRELACIONES.....	56
3. CONCLUSIONES	58
4. SISTEMATICA	60
4.1. CLASIFICACION.....	60
4.2. DESCRIPCIONES.....	63
4.3. OTROS PALINOMORFOS.....	91
4.3.1 ESPORAS DE HONGOS.....	91
4.3.2 DINOFLAGELADOS.....	93
5 AGRADECIMIENTOS	94
6. BIBLIOGRAFIA	94
FIGURAS	
1. Localización de las muestras bioestratigráficas	48
TABLAS	
1. Correlaciones.....	57
2. Rango palinológico de especies seleccionadas	(entre 59 y 60)
ANEXO	
1. Diagrama de dispersión palinoestratigráfica.....	(entre 59 y 60)
LAMINA 1	98 - 99
LAMINA 2.....	100 - 101
LAMINA 3.....	102 - 103
LAMINA 4.....	104 - 105
LAMINA 5.....	106 - 107
LAMINA 6.....	108 - 109
LAMINA 7.....	110 - 111
LAMINA 8.....	112 - 113
LAMINA 9.....	114 - 115
LAMINA 10.....	116 - 117
LAMINA 11.....	118 - 119
LAMINA 12.....	120 - 121
LAMINA 13.....	122 - 123
LAMINA 14.....	124 - 125

RESUMEN

En el presente estudio se trata de hacer una nueva evaluación de la investigación palinológica para el intervalo Maastrichtiano superior - Paleoceno inferior correspondiente a la Formación Guaduas de la Cordillera Oriental de Colombia. En el material colectado (área de Sutatausa - al norte de Bogotá) se encontró que del total de 79 tipos diferentes de palinomorfos, 33 son nuevas morfoespecies de esporas y polen. Adicionalmente se proponen 8 morfogéneros y 6 nuevas combinaciones. La dispersión de la palinoflora presentada en el diagrama permite reconocer dos zonas (I y II) y a su vez subdividir la zona II en subzonas. Estas pudieron ser correlacionados con las propuestas por otros autores en Colombia y calibrarlas con los datos micropaleontológicos. De esta manera se amplía el panorama palinoestratigráfico del intervalo descrito en el norte de Suramérica.

1. INTRODUCCION

1.1. INTRODUCCION A LOS ASPECTOS PALINOESTRATIGRAFICOS

Los aspectos palinoestratigráficos y de sistemática palinológica de la Formación Guaduas son el objeto de la presente investigación. Adicionalmente se incluye una parte micropaleontológica del sector superior del Grupo Guadalupe (Segmentos 1 y 2) y de la Formación Guaduas (Segmento 1), como punto de partida para hacer el amarre biocronoestratigráfico y en apoyo a los verificadores de los medios de depósito. Las muestras analizadas están distribuidas a lo largo de la sección estratigráfica cuya descripción aparece en Sarmiento (1992, este volumen; Fig. 1).

Las investigaciones palinológicas en la Formación Guaduas, y en general para el lapso Maastrichtiano-Paleoceno en Colombia, fueron iniciadas por Van der Hammen (1954, 1956a y b, 1957a y b) con un enfoque tanto sistemático como palinoestratigráfico. En la parte sistemática propone una nomenclatura palinológica artificial, basada en los tipos de Iversen and Troels - Smith (1950), la cual "grosso modo" aún se mantiene, y define una amplia variedad de nuevos morfotipos. En los aspectos palinoestratigráficos elabora un diagrama general de dispersión esporopolínica y lo calibra con foraminíferos y amonitas (BÜRGL, 1957) localizadas hacia la base de la zona inferior por el

identificada, a partir de las cuales observa una ciclicidad representada en máximos de los grupos de *Monocolpites medius* (*Psilamonocolpites medius*), de *Psilatrilletes* y de asociaciones típicas de Angiospermas. Estos máximos, son bien registrados en diagramas PAF (Polen, Angiospermas, Helechos = Ferns), dicho autor los asocia a periodicidades climáticas con significado cronoestratigráfico (VAN DER HAMMEN 1957a) y luego los relaciona con las unidades internacionales como el Paleoceno, Eoceno inferior, Eoceno medio, Eoceno superior y oligoceno inferior (VAN DER HAMMEN, 1961a, 1964). Sin embargo el diagrama generalizado fue el producto de la composición de varios que a su vez fueron elaborados sobre secciones levantadas en diferentes áreas de Colombia y correlacionadas según el comportamiento de las curvas palinológicas (VAN DER HAMMEN, 1957b, plancha 1).

En 1965 Van der Hammen y García (1965) presentan el resultado de la descripción de los palinomorfos representativos del paleoceno, según muestras tomadas principalmente de las secciones de Catatumbo y Lebrija (N de Colombia); en observaciones muy recientes algunos de estos palinomorfos fueron identificados en el techo de la Formación Cacho (sobre la Formación Guaduas, 30 km al norte) y otros en la Zona II (*Foveotrilletes margaritae*) de este trabajo.

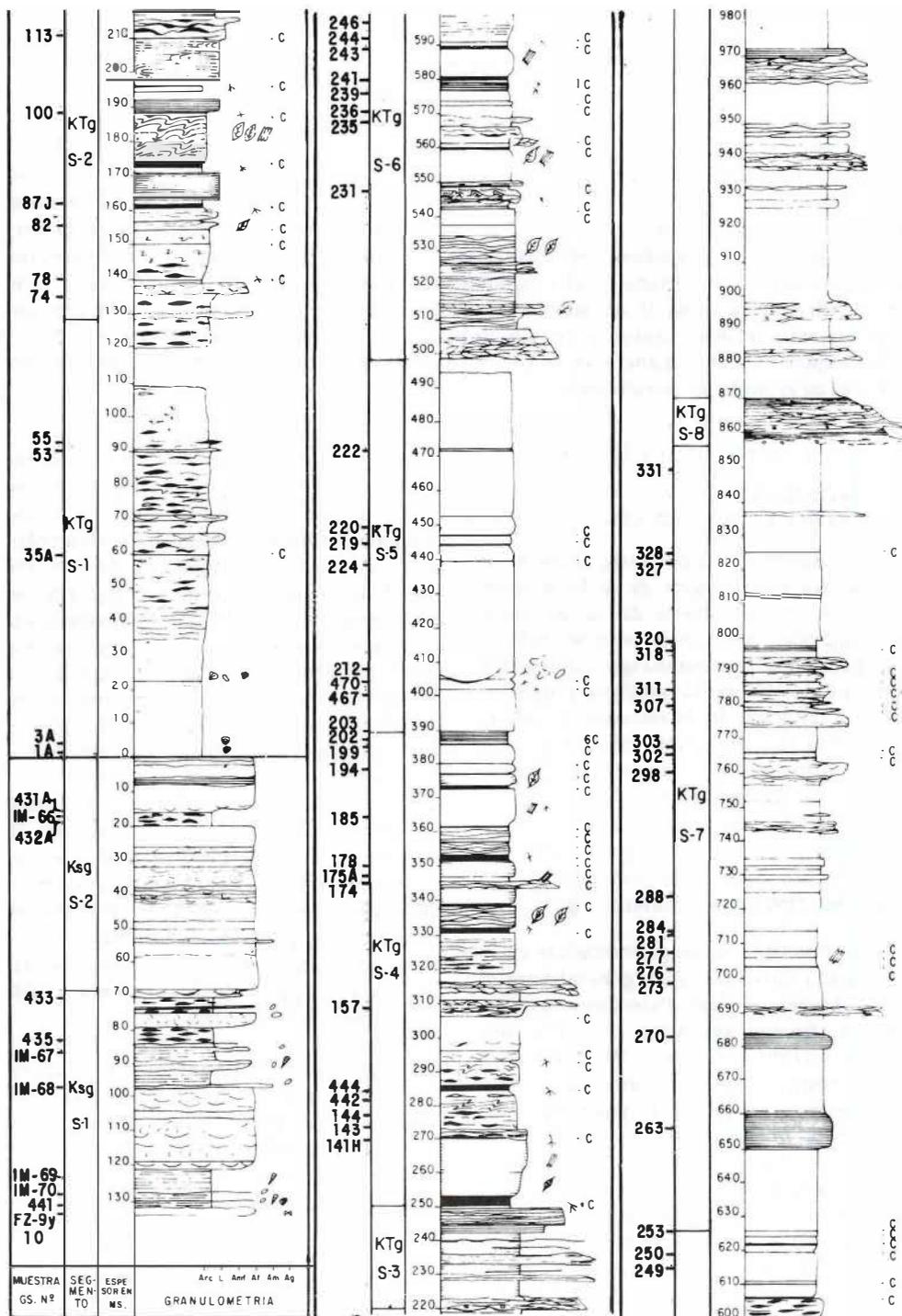


FIG. 1: Localización de las muestras bioestratigráficas.

Adicionalmente, son muy pocos los palinomorfos comunes con relación a la Formación Cerrejón (VAN DER KAARS, 1983). Tanto en los diagramas generales de Catatumbo y Lebrija (VAN DER HAMMEN 1957b) como en la Formación Cerrejón se alcanzan altos valores de *Proxapertites operculatus*, palinomorfo que en la sección estudiada solo se reconoce excepcionalmente abundante en una muestra. Estas circunstancias permiten plantear que el Paleoceno propuesto según el diagrama PAF de Van der Hammen (1957b) no corresponde al localizado a partir de la Subzona IIB del presente.

De otra parte Germeraad *et al* (1968) establecen una zonación extendida desde el Maastrichtiano al Terciario superior válida para el centro y norte de Colombia y Venezuela (Suramérica) pero también con extensión hacia Nigeria (Africa) y Borneo (Australia). Para el norte de Suramérica la zona *Proteacidites dehaani* la definen como Maastrichtiano, la cual por la asociación de foraminíferos que ellos reportan (*Gansserina gansseri*, *Guembelitria cretácea*, *Siphogenerinoides bramlettei*) y el amonite *Sphenodiscus* sp puede considerarse Maastrichtiano Superior y la zona *Foveotriletes margaritae* como Paleoceno inferior (Daniano). Muller *et al* (1987) precisa estas zonas pero la escasez de morfotipos característicos no permiten clarificar su validez.

Sole de Porta (1971) presenta varios géneros y especies nuevas procedentes de la Formación Guaduas, algunos de los cuales son revisados en este texto. El mismo autor (SOLE DE PORTA, 1972) hace estudios en el valle medio del Magdalena, Colombia (Formación Cimarrona), donde la asociación de foraminíferos corresponden a la zona bentónica *Siphogenerinoides bramlettei* del Maastrichtiano superior; la asociación palinológica que dicho autor reconoce coincide mucho con la zona I de este trabajo pese al caos en la utilización de los nombres genéricos y específicos.

Salta a la vista que subsisten dudas sobre la validez y confiabilidad de las correlaciones de las zonas palinológicas con la biocronoestratigrafía marina y la elaboración de un diagrama continuo, en un área no disturbada y con niveles marinos podría ofrecer una solución. La Sección de Sutatausa (SARMIENTO, 1992, este volumen) muestra estas características y sobre ella fue posible elaborar un registro con una buena continuidad.

La ventaja de la ocurrencia de foraminíferos en la base permitió extender la zona I determinada en la Formación Guaduas a la parte superior del Grupo Guadalupe y proponer al límite Cretácico - Terciario donde esta zona termina pese a la no ocurrencia de otros tipos de microfósiles y de datos absolutos.

El diagrama palinoestratigráfico se construyó con 61 muestras seleccionadas de las que a través del procesamiento dieron como mínimo 150 palinomorfos utilizados dentro de la suma. Por esta razón no se incluyen muestras del Grupo Guadalupe ni de los 60 primeros metros de la Formación Guaduas; aunque los palinomorfos identificados pertenecen a la primera zona determinada (Zona I), los materiales preparados corresponden a variadas litologías: carbón, lodolitas carbonosas, lodolitas con laminación interna lenticular y lodolitas grises sin estructura y su relación aparece en la Fig. 1. La variabilidad de los materiales hace complejo el comportamiento de las curvas pero al mismo tiempo muestra la directa relación entre el contenido palinológico y los medios de depósito, aspectos que serán discutidos y ampliados en otro reporte.

La preparación de las muestras se llevó a cabo siguiendo el método convencional para material preterciario. Consiste en los siguientes pasos: 1) lavado de la muestra, 2) tratamiento con HCl (37%) para destruir carbonatos, 3) aplicación de HF (60%) con el fin de destruir silicatos, 4) lavado con HCl (10%) que

remueve precipitados de fluorosilicatos, 5) separación por densidad utilizando Cl-Zn o bromoformo, 6) aplicación de la mezcla de Schulse ($\text{HNO}_3 + \text{KClO}_3$) cuya reacción produce oxidación parcial de la materia orgánica, 7) lavado con KOH para remover partículas orgánicas y concentrar los palinomorfos. También se utilizó una variante al método descrito reemplazando el HCl y el HF por pirofosfatos de sodio, disgregante de arcillas y aplicando ultrasonido y así obtener una óptima dilución; posterior a este paso se acetolisó la muestra logrando una buena recuperación y coloración de los palinomorfos.

Las placas correspondientes a las muestras fueron contadas en un microscopio ortolux y los datos se manipularon y graficaron en un microcomputador H.P. 87 mediante un programa desarrollado por Melief and Wymstra (1984). El diagrama palinológico incluye la totalidad de los palinomorfos identificados pero de estos se excluyeron de la suma los que aparecen en la parte sistemática como "otros palinomorfos". A este diagrama total se adiciona un diagrama general P.A.F. con 5 tipos de asociaciones: El grupo de Psilamonocolpites medius; otros monocolpados, grupo de angiospermas (triporados, tricolpados, tricolporados y sincolpados), grupo de proxaperturados y esporas triletas.

Finalmente se hará una discusión sobre los criterios tenidos en cuenta para definir el límite Cretáceo - Terciario.

1.2. INTRODUCCION A LA PARTE SISTEMATICA

Este capítulo se refiere a la parte sistemática de los tipos de polen y esporas encontrados en la sección estratigráfica levantada en el Boquerón de Sutatausa (SARMIENTO, 1982, este volumen). Se hizo una revisión completa de la literatura con el fin de presentar a nivel de morfoespecies todo el material. Para tal fin fue útil poder consultar las revistas científicas y la

colección de separatas que estuvieron a la disposición del autor en la Biblioteca de la sección de Palinología y Paleó/Actuología del Laboratorio Hugo de Vries, Universidad de Amsterdam (Holanda) y la colección de Ingeominas (Bogotá - Colombia).

La terminología que se utilizó en las descripciones se hizo de acuerdo con Iversen and Troels-Smith (1950; traducción inglesa, (1980), Faegri et Iversen (1966), Erdtman (1957), Erdtman and Sorsa (1971) y Kremp (1968). Para las subdivisiones mayores a nivel de clases se siguió la clasificación morfológica de Iversen y Troels-Smith (1950). Los géneros y Especies dentro de cada clase serán presentados en orden alfabético.

Se proponen 33 nuevas especies morfológicas, 8 nuevos géneros morfológicos y 6 nuevas combinaciones. Además, se amplía la descripción de algunos tipos con el fin de que los lectores aprecien los criterios tenidos en cuenta.

Aunque se omitió el término Morfoespecie o Morfogénero, todos los análisis y consideraciones para llegar a un nombre propuesto formalmente están dentro de las reglas que aparecen en el Código de Nomenclatura Botánica; se excluye entonces en principio y hasta lo posible la utilización de criterios de relación con el sistema natural de las plantas.

Para la posición de las especies tipo se utilizó el microscopio P01 del Herbario de Vries - Laboratorium; por eso aparece en la localización dentro de la placa: P01 (HVL) seguido por el número correspondiente a las coordenadas de dicho microscopio; adicionalmente se da la ubicación con el sistema de coordenadas England Finder.

2. PALINOESTRATIGRAFIA

Con el fin de darle mayor soporte a los datos palinoestratigráficos, se presentan primero los resultados de análisis micro-

paleontológicos a muestras localizadas estratigráficamente debajo de aquellas con las que se construyó el diagrama de dispersión esporo-polinica. Estos materiales fueron frecuentemente estériles para palinomorfos pero algunas muestras asociadas con baja densidad de polen permiten establecer el puente para las correlaciones.

2.1. MICROFOSILES

2.1.1. MICROFOSILES DEL GRUPO GUADALUPE

El Grupo Guadalupe en el área de Sutatausa presenta hacia su parte intermedia un conjunto de lodolitas negras en las cuales el Micropaleontólogo Ignacio Martínez (Comunicación escrita, 1988) indentificó casi exclusivamente *Siphogenerinoides ewaldi* (Karsten) que al parecer es una morfovariante de *S. Cretaceae Cushman* y escasos aglutinantes tipo *Haplophragmoides* sp. Más arriba estratigráficamente pero aún debajo del segmento 1 del Grupo Guadalupe, reconoce en una arcillolita negra de partición rectangular moldes de foraminíferos planctónicos tipo *Heterohelix* sp, *Globotruncana* sp y *Globotruncana* aff. *arca* y algunos bentónicos como buliminidos.

Ya en el Segmento 1 del Grupo Guadalupe en las lodolitas negras de la base aparece: *Siphogenerinoides bramlettei* cushman, foraminífero bentónico que se constituye en la especie dominante a lo largo de dicho segmento tan solo acompañado de algunos aglutinantes (*Ammobaculites* ?) (muestras IM-66/88, 67/88, 68/88, 69/88 y FZ-9, 10). Escasos foraminíferos no quillados, *Heterohelix* sp y radiolarios aparecen asociados a fosforitas con pellets (muestra IM-70/88).

La asociación de bentónicos representado inicialmente por *Siphogenerinoides ewaldi* y luego por *S. bramlettei* nos coloca hacia el techo de la zona S. Cretaceae de Petters (1955) y en la zona de *S. bramlettei* de Cushman and Hedberg (1941). Petters

(1955) propone para la primera zona una edad de Campaniano-Santoniano y Maastrichtiano para la segunda basado en foraminíferos bentónicos, amonites y su comparación con "Stages" de la Costa del Golfo y Europa. Sin embargo, Martínez (1989) hace una evaluación de dichas zonas a partir de foraminíferos planctónicos teniendo en cuenta las zonas planctónicas de Caron (1985) y concluye que las dos zonas de Petters son Maastrichtianas.

En las muestras GS-431A, 432A, 433 y 435 se observó en baja proporción la ocurrencia de los siguientes tipos de palinomorfos: *Buttinia andreevi*, *Proxapertites humbertoides*, *Psilatriteles guaduensis*, *Spinozonocolpites echinatus*, *clavatriletes mutisi*, morfotipos que corresponden a la Zona I. (*Buttinia andreevi*).

2.1.2. MICROFOSILES DE LA FORMACION GUADUAS

El segmento superior del grupo Guadalupe por su carácter arenoso es estéril en microfósiles y en el cambio litológico (base del segmento 1 de la Formación Guaduas) se presenta, con relación a la baja variabilidad específica anotada, una amplia diversidad de foraminíferos y algunos ostrácodos, pero su importancia decrece rápidamente de tal manera que en el metro 25 solo se reportan excepcionalmente aglutinados. Con la disminución de los foraminíferos se observa un relativo aumento de dinoflagelados, los cuales persisten cada vez que la dinámica costera se hace manifiesta.

En la base de la Formación Guaduas se identificaron los siguientes tipos de microfósiles (MARTINEZ, 1988; comunicación escrita):

FORAMINIFEROS AGLUTINADOS: *Ammobaculites* aff. *colombianus* Cushman y Hedberg, *Lagennamina* sp aff. sp. A Martínez, 1987, *Haplophragmoides* cf. *walteri* (Graybowski), *Haplophragmoides*

cf. *excavatus*, *Haplophragmoides* cf. *glabra* Cushman y Waters, *Reophax* sp.

FORAMINIFEROS BENTONICOS (CALCAREOS): *Gyroidinoides depressa* (Alth), *Gavelinella sandigei* (Brotzen), *Hoeglundina supracretacea* (Ten Dam) Sliter, *Nonionella cretacea* Cushman, *Nonionella austiniana* Cushman, *Nonionella robusta* Plummer, *Marginulina* sp., *Praebulimina kickapooensis* (Cole), *Praebulimina reussi* (Morrow) *Pseudoguembelina palpedra* Bronniamann y Brown, *Pyramidina proliza* (Cushman y Parker), *Vaginulina* aff *navarroana* Cushman.

FORAMINIFEROS PLANCTONICOS: *Heterohelix* sp, *Guembelitra cretacea* Cushman, *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer).

OSTRACODOS: *Cytherelloidea* sp 1, *Cytherelloidea* sp 2, *Cytherella* sp, *Paracypris* sp 1, *Paracypris* sp 2.

La diversidad alta de foraminíferos en la base del S1 de la Formación Guaduas indica condiciones marinas someras de salinidad normal (MARTINEZ, 1988; comunicación escrita); por otro lado, los géneros *Cytherelloidea* y *Cytherella* son propios de aguas someras y cálidas aunque ocasionalmente se encuentran en aguas salobres (VAN MORKHOVEN, 1963) y la presencia generalizada de los ostracodos con sus dos válvulas sugiere ausencia de bioturbación y/o corrientes, aspectos que validan el medio de depósito de laguna costera ("Lagoon") interpretado (este volumen).

La presencia de *Guembelitra cretacea* es común en las zonas planctónicas *Globotruncana aegyptiaca*, *Gansserina gansseri* y hasta la parte media de *Abathophalus mayaroensis* de Caron (1985), al igual que *Rugoglobigerina rugosa*, que posee una distribución más amplia.

Gavelinella sandigei, se localiza hacia la parte media alta de la zona *Siphogenerinoides bramlettei* (en MARTINEZ,

1987, Fig. 8); zona en la cual también es característico *Ammobaculites* aff *colombianus* y *Haplophragmoides* cf *excavata*.

Adicionalmente el 80% de las especies halladas hacia la base de la Formación Guaduas son comunes a las descritas por Martínez (1987, 1989) para el área de la Cuenca Cesar - Ranchería (Norte de Colombia) y sugieren una edad Maastrichtiano tardío con particular apoyo en la presencia de *Guembelitra cretacea* (MARTINEZ, 1988; comunicación escrita).

2.2. EL DIAGRAMA DE DISPERSION PALINOESTRATIGRAFICA

El diagrama se construyó en el intervalo entre el metro 60 sobre el contacto Guaduas - Guadalupe y abarcó hasta el metro 850, es decir a 250 m del contacto con la Formación Cacho. Este último sector es completamente estéril en macro y micro restos orgánicos porque la materia orgánica de origen vegetal es altamente inestable en condiciones oxidantes. Durante el intervalo positivo se presentan ciertas partes de la secuencia estériles correspondiente a facies de lodolitas azulosas y rojizas, acumuladas bajo condiciones oxidantes similares a las de la parte superior.

El diagrama se ha subdividido en dos zonas informalmente denominadas I y II las cuales son factibles de ser subdivididas, pese a que la influencia local de algunos medios de depósito sea favorable para la preservación y acumulación de determinados tipos y esto imprima un comportamiento especial a los valores de las curvas.

2.2.1. ZONA I (Zona de *Buttinia andreevi*)

Con relación a las palinozonas de Van der Hammen (1957b) tanto por la posición estratigráfica como por el comportamiento del diagrama general (diagrama PAF), se aprecia una correspondencia entre la Zona A del Maastrichtiano y la Zona I (ver

diagrama general, anexo 1) caracterizado por el pico de *Psilamonocolpites medius*. La sección de Suesca (Van der Hammen, 1954a, plancha III) describe una palinoflora tipo Zona I, la cual hacia la parte superior del diagrama es mas similar a la subzona IIA aquí interpretada, a pesar de los criterios con que se describieron y definieron los morfotipos. En conclusión se tiene que la "Zona I" corresponde a la "Zona A" del Maastrichtiano de Van der Hammen (Tabla I).

Esta zona podría corresponder a la "Zona *Proteacidites dehaani*" de Germeraad et al (1968) o a la "Zona 13" de Muller et al (1987), quienes la definen como una zona de rango-taxón, considerando en la base la primera aparición de *P. dehaani* y en el techo la ocurrencia basal de *Spinizonocolpites baculatus*. En la secuencia estudiada no aparece *P. dehaani* y *S. baculatus* presenta una dispersión más amplia hacia la base que la considerada por los autores anteriormente mencionados y son comunes sólo algunas de las especies. La relación entre la "Zona *Proteacidites dehaani*" con la "Zona I" definida informalmente en este trabajo, es entonces más comparativa por posición bioestratigráfica que por contenido palinoestratigráfico. Los criterios que validan dicha correspondencia son el haber reconocido foraminíferos tales como *Siphogenerinoides bramlettei* en el techo del Grupo Guadalupe, *Guembelitria cretacea* en la base del Guaduas y la abundante cantidad de foraminíferos asociados, los cuales son comunes en la sección del río Molino del norte de Colombia (MARTINEZ, 1987) y quedan agrupados en la zona bentónica de *Siphogenerinoides bramlettei* (CUSHMAN and HEDBERG, 1941) o en la zona planctónica *Abathophalus mayaroensis* (CARON, 1985) del Maastrichtiano tardío, en concordancia con los pozos del DSDP 152, 146 (PREMOLI-SILVA and BOLLI, 1973, en MARTINEZ, 1989).

Germeraad et al (1968) encontraron asociados a la Zona *P. dehaani* en Colombia y Venezuela foraminíferos tales como

Gansserina gansseri (sinónimo de *Globotruncana gansseri*), *Globotruncana lapparenti*, G. Stuarti, *Guembelitria cretacea* y *Siphogenerinoides bramlettei*, lo cual confirma la correlación de la Zona I con la zona propuesta por Germeraad et al (op cit), trabajo en el que basaron Muller et al (1987) las zonaciones descritas para el norte de Suramérica.

Análisis de la Zona I en el Diagrama Palinoestratigráfico

Como se puede apreciar en el diagrama de dispersión palinoestratigráfica, algunos de los taxones son comunes en ambas zonas aunque con variaciones en el comportamiento de las curvas. *Psilatriteles guaduensis* es muy abundante en la Zona I y su importancia decrece rápidamente en la Zona II. El grupo de *Psilamonocolpites medius* presenta tres áreas de mayor abundancia. En la parte media de la Zona I, en la zona de transición y hacia la parte media superior de la Zona II (límite entre las subzonas IIA y IIB). *Psilatricolpites rubini* muestra un comportamiento más o menos similar a *P. medius*.

Otros grupos de palinomorfos como *Spinizonocolpites baculatus*, *Retitricolpites colombiae*, *Tetraedrites umirensis*, *Colombipollis tropicalis*, *Ulmoideipites krempii*, *Periretisyncolpites giganteus*, *Divisiporites enormis*, *Scabratricolpites angelicus*, *Echitriporites trianguliformis* se encuentran desde la Zona I pero son mas característicos en la Zona II.

También se puede deducir del diagrama que taxones como *Annutriporites iversemi*, *Proxapertites humbertoides*, *Retidiporites magdalenensis*, *Buttinia andreevi*, *Bacumorphomonocolpites tausae*, *Ephedripites multicostatus*, *Stephanocolpites guaduensis*, *Echimonocolpites protofranciscoi* y *Retitricolpites josephinae*, son más abundantes en la Zona I.

Los grupos reconocidos exclusivos para esta zona y que desaparecen en el techo son: *Echimonocolpites echiverruca-*

tus, *Spinizonocolpites echinatus*, *Retimonocolpites claris*, *Crussafontites grandiosus*, *Clavatriletes mutisi*, *Inaperturopollenites cursis*, *Psilamonocolpites ciscudae* y *Retitricolpites belskii*.

Algunos taxones presentan curvas con comportamiento especial: *Buttinia andreevi*, el cual es frecuente y muy continuo en la Zona I, desaparece en el techo pero vuelve a encontrarse hacia la parte media superior de la Zona II. Este palinomorfo en particular, solo había sido observado para el Maastrichtiano del Norte de Suramérica (GERMERAAD *et al*, 1986; REGALI, *et al*, 1975; MULLER *et al*, 1987; LORENTE, comunicación personal). En *Ulmoideipites krempii* su importancia aumenta hacia el techo de la Zona I y desaparece sobre el límite, pero hacia la parte media logra ser uno de los palinomorfos más representativos cuantitativamente en el diagrama, sin embargo se observó que su distribución está fuertemente afectada a su relación con el medio de depósito. *Zlavisporites blannesis* presenta un comportamiento similar, desapareciendo hacia el límite y una recuperación en la parte media de la Zona II, pero su importancia es muy reducida. Estos grupos desaparecen definitivamente en el techo de la subzona IIA.

2.2.2. ZONA II (Zona de *Foveotriletes margaritae*)

Se da este nombre informal a la zona que abarca desde el límite caracterizado por los criterios definidos en el ítem 2.3 y el resto del diagrama, el cual queda abierto pues las muestras preparadas en la parte Superior de la Formación Guaduas fueron completamente estériles para palinomorfos.

Con relación a las zonas definidas por Van der Hammen en 1954a y 1957b se encuentra que en la "Zona B" se reporta una amplia diversidad de especies nuevas dentro de las cuales son notables la aparición de morfotipos de monocolpados, tricolpados y tricolporados (VAN DER

HAMMEN, 1954a, plancha II y III) y fue reconocida en el conjunto medio de la Formación Guaduas, en los diagramas generales de Santa Rosita, Suesca y Lenguazaque (VAN DER HAMMEN, 1957b). En cuanto a los máximos del grupo *Psilamonocolpites medius* poseen una respuesta similar a los de la subzona IIA de este diagrama (Tabla 1); la mayor variedad en el promedio de abundancia de *Psilatrilletes guaduensis* en nuestro diagrama tiene que ver con la mayor heterogeneidad de los tipos de muestras. Igualmente es coincidente la caída de diversidad en la "Zona C" de Van der Hammen (1954, plancha II) y la subzona IIB. Algunas especies que se adicionan en la Tabla 1 presentan importancia como biomarcadores.

Corresponde por posición bioestratigráfica a la Zona *Foveotriletes margaritae* definida para el Caribe por Gerraad *et al* (1968) la cual fue tomada como base para la zona de Rango-Taxón *Spinizonocolpites baculatus* del norte de Suramérica establecida por Muller *et al* (1987). En esta zona, Muller *et al* consideran en su base la aparición de *S. baculatus* y en el techo la ocurrencia basal de *Gemmastephanocolpites gemmatus*. *G. gemmatus* no fue observado en la sección, como tal probablemente no se tiene el techo de dicha zona. Según Muller como características adicionales se presenta la ocurrencia basal de *Bombacacidites*, *Mauritiidites franciscoi* y una baja representación de helechos y gimnospermas. Estas características corresponden a lo observado, sin embargo no fue encontrado *Bombacacidites* (en otra sección en estudio se reconoció en el techo de la Formación Cacho); no obstante una apreciable radiación con nuevas apariciones se da a partir de este intervalo, que no habían sido reportadas por la literatura palinológica (ver cap. 3).

Circunscritos a la interpretación del diagrama, la Zona II es factible subdividirla en dos subzonas las cuales llamaremos informalmente IIA y IIB utilizando como criterio de límite el techo de

la ocurrencia de algunos palinomorfos y la primera aparición de otros fenómenos que coinciden con la última ingresión de la dinámica costera evidenciada en la Formación Guaduas.

Características Palinoestratigráficas de la Subzona IIa (Zona de *Zonotricolpites variabilis*)

Al inicio de la descripción de la Zona I se dieron los criterios tenidos en cuenta para definir el límite entre esta zona y la II; igualmente desde el punto de vista palino-estratigráfico no puede considerarse como un cambio abrupto porque la primera aparición de algunos de los palinomorfos se da bajo el límite aunque presentan una dispersión importante en esta zona y estos son: *Proxapertites psilatus*, *Gemmamonocolpites dispersus*, *Crassitricolporites costatus*, *Syndemicolpites typicus*, *Foveotriletes margaritae*, *Psilabrevitricolpites marginatus*, *Psilatricolpites microverrucatus*, *Longapertites vaneendenburgi*, *Racemonocolpites racematus*. Coincidiendo con el límite se registran las siguientes apariciones: *Longapertites perforatus*, *Psilabrevitricolporites annulatus*, *Mauritiidites franciscoi*, *Zonotricolpites variabilis*, *Rugotricolpites oblatum*. Algunos metros sobre el límite fueron reconocidas apariciones que eventualmente podrían iniciarse en éste y son: *Echimonocolpites coni*, *Retibrevitricolpites cf. increatus*, *Retitricolporites exinamplius*, *Scabratricolpites thomasi*, *Incertirrugulites carbonensis* y *Proxapertites operculatus*.

Otros palinomorfos que se inician en el registro palinoestratigráfico hacia la parte media y superior de la Zona IIA son: *Retitricolpites minutus*, *Retimonocolpites regio*, *Incertiscabrites pachoni*, *Zonotricolpites lineatus*, *Retimonocolpites retifosulatus*, *Striatricolpites minor*, *Proxapertites verrucatus* y *Scabratriletes globulatus*.

Se tiene pues que la aparición de 28 especies está marcando el florecimiento

de una nueva flora caracterizada por un alto predominio de Angiospermas y palmas y una reducción en el contenido de helechos.

Características Palinoestratigráficas de la Zona IIB (Zona de *Syncolporites lisamae*)

El rasgo más importante que permite proponer esta subzona consiste en la desaparición de algunos grupos de palinomorfos como *Duplotriporites ariani*, *Bacumorphomonocolpites tausae*, *Ephedripites multicostatus*, *Araucariacites australis*, *Scabrostephanocolpites guaduensis*, *Zlivisporites blanensis* y la aparición de *Syncolporites lisamae*, *Spinizonocolpites tausae* y *Psilatriletes martinensis*.

Otras características de esta subzona son: un poco de *Psilamonocolpites medius* en la base, una ostensible disminución de *Ulmoideipites kreempii*, el aumento general de las esporas triletes como *Psilatriletes guaduensis*, *Divisisporites enormis*, *Foveotriletes margaritae* y *Psilatriletes martinensis*. *Proxapertites operculatus*, uno de los palinomorfos más importantes durante el Paleoceno (VAN DER HAMMEN 1956, 1957; GERMERAAD, 1968) comienza a presentarse, aunque había sido reconocido en forma anómala en una muestra hacia el techo de la subzona IIA, en la que coincide la última aparición de *Buttinia andreevi*.

Algunos grupos como *Retibrevitricolpites cf. increatus*, *Foveotriletes margaritae*, *Divisisporites enormis*, *Echitriporites trianguliformis*, *Gemmamonocolpites dispersus* son más abundantes cuantitativamente.

Sin embargo una característica importante con relación a la subzona IIA es la disminución en un 25% de la palinoflora.

En el diagrama de dispersión palinoestratigráfica, el grupo *Proxapertites operculatus*, apenas presenta un desarrollo incipiente y como tal no parece corresponder con la zona inferior del Paleoceno, defi-

nida por Van der Hammen (1957b,) lo que demuestra los diferentes criterios utilizados en la asignación a las edades.

2.3. DISCUSION SOBRE LAS CORRELACIONES

Teniendo en cuenta la creciente importancia del límite Cretácico - Terciario a nivel global, tanto por sus implicaciones paleogeográficas como por definir una línea de tiempo, la discusión se centrará en sintetizar las coincidencias que permiten plantear su ocurrencia dentro de la Formación Guaduas en la sección de Sutatausa.

Como marco general en el Tabla 1 se dan las equivalencias con relación a los autores de trabajos relevantes (VAN DER HAMMEN, 1954 y 1957, GERMEAAD *et al*, 1968 - MULLER, *et al*, 1987) sobre la zonificación del Maastrichtiano--Paleoceno para el norte de Suramérica.

El hecho de que parte de la zonificación palinológica de Van der Hammen haya sido elaborada en la Formación Guaduas facilita y garantiza la precisión en las correlaciones, al tiempo que permite comprobar la validez de las zonas allí diferenciadas, pese a los criterios tenidos en cuenta para la toma de las muestras.

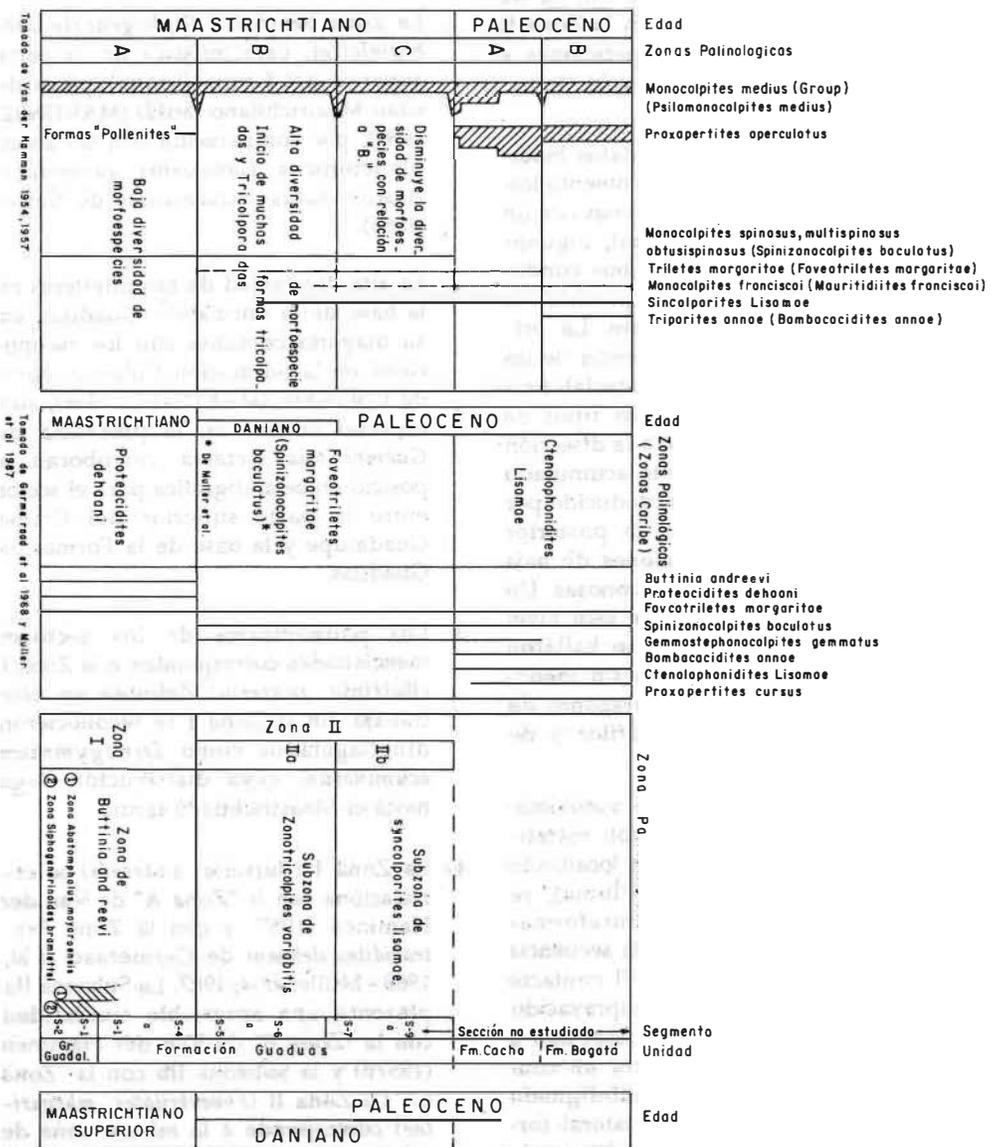
En este último aspecto Van der Hammen utilizó el material homogenizado a partir de la totalidad de un manto de carbón y sus respaldos carbonosos, razón por la cual algunas formas, ahora características, como *Buttinia andreevi* no aparecen registradas, pues su ocurrencia está restringida a lodolitas con laminación interna lenticular.

Con relación a las zonas de Germeaad *et al* 1968 y Muller *et al* 1987 como se demostró en párrafos anteriores, hay coincidencias en cuanto a la posición cronoestratigráfica a pesar de la escasez de morfotipos claramente marcadores; sin embargo de esta manera es más concordante la correlación entre las zonas de Van

der Hammen (1957b) y las de Germeaad *et al* 1968 (ver discusión sobre la edad de la Formación Cerrejón en VAN DER KAARS, 1983, pg. 39).

Con relación a las zonas identificadas en este trabajo se observa que la separación de las dos zonas (I y II) no es neta sino en realidad es una zona de transición; sin embargo algunos indicios permiten establecer un límite que parece corresponder al límite cronoestratigráfico Cretácico-Terciario. Los argumentos que soportan dicha posibilidad se exponen a continuación:

1. Los foraminíferos identificados en la base de la Formación Guaduas y del Grupo Guadalupe en su parte superior corresponden al Maastrichtiano tardío y aunque no se reconocieron donde se tiene el diagrama se pudo verificar que los palinomorfs del conjunto arcilloso localizado hacia el techo del Grupo Guadalupe pertenecen a la Zona I.
2. Los dinoflagelados del tipo *Dinogymnium acuminatum*, de distribución cosmopolita para las áreas tropicales, solo han sido reportadas hasta el techo del Maastrichtiano y no se ha observado que lleguen al Paleoceno (BRINKHUIS, comunicación personal). En la sección este dinoflagelado se presenta en la Zona I (muestra GS-53). Otros dinoflagelados identificados en la Zona II como *Fibrocyta essentialis* poseen mayor dispersión en el Paleoceno (BRINKHUIS, comunicación personal). A pesar de esto se requieren más datos bioestratigráficos con dinoflagelados que apoyen esta conclusión.
3. Se presentan desapariciones de palinomorfs cerca o en la zona donde se sugiere el límite aunque algunos de ellos reaparecen en la parte media a superior de la Zona II (ver diagrama).



4. El aspecto palinoestratigráfico más importante es la aparición de nuevas especies, las cuales no se inician exactamente donde se propone el límite sino que comienzan algunos metros debajo pero hacia éste se da con mayor intensidad. En la Zona II se presentan otras desapariciones y apariciones en menor escala (límite entre Zona IIA y IIB).
5. No obstante que con los datos bioestratigráficos hasta ahora comentados, es factible definir las dos zonas con un área de límite transicional, algunas evidencias estratigráficas nos conducen a suponer con mayor precisión la localización exacta de éste. La primera se refiere a la ocurrencia de un paleocanal relleno de material fino carbonoso que sugiere dos tipos de eventos uno relacionado a la disección del material previamente acumulado y por sus características producido por un fenómeno súbito y la posterior acumulación en condiciones de baja energía de las arcillas carbonosas. Un aspecto muy llamativo de este nivel carbonoso es que en él se hallaron restos de vertebrados aún sin identificar (fragmentos de caparzones de tortuga, dientes de cocodrilos y de peces).
6. Lateralmente y ocupando aproximadamente la misma posición estratigráfica en un afloramiento localizado 5 km al norte (sitio La Pluma), se presenta un derrumbe intraformacional que afecta 10 m de la secuencia previamente acumulada. El contacto superior es erosivo y está suprayacido por lodolitas carbonosas. Asociado a esta secuencia se encuentra un conjunto arenoso anómalo interdigitado al derrumbe en su parte lateral formando en paleocanal de 30 m de diámetro.

La coincidencia de estos dos fenómenos (Paleocanal y derrumbe intraformacional) sólo fue reconocida en este sector de la sección estratigráfica lo que eviden-

cia que las causas que lo produjeron no fueron de ocurrencia común durante los procesos de depósito de la secuencia.

3, CONCLUSIONES

1. La zona bentónica *Siphogenerinoides bramlettei*, característica de la parte superior del Grupo Guadalupe es de edad Maastrichtiano tardío (MARTINEZ, 1989), por comparación con las zonas planctónicas *Gansserina gansseri* y *Abatomphalus mayaroensis* de Caron (1985).
2. La alta diversidad de foraminíferos en la base de la Formación Guaduas, en su mayoría comunes con los reconocidos en la Formación Colón al norte de Colombia (MARTINEZ, 1989), con especial énfasis en la presencia de *Guembelitria cretacea*, corroboran la posición bioestratigráfica para el sector entre la parte superior del Grupo Guadalupe y la base de la Formación Guaduas.
3. Los palinomorfos de los sectores mencionados corresponden a la Zona I (*Buttinia andreevi*) definida en este trabajo. En la Zona I se reconocieron dinoflagelados como *Dinogymniun acuminatum*, cuya distribución llega hasta el Maastrichtiano tardío.
4. La Zona I (*Buttinia andreevi*) se correlaciona con la "Zona A" de Van der Hammen (1957) y con la Zona *Proteacidites dehaani* de Germeraad *et al*, 1968 - Muller *et al*, 1987. La Subzona Ila presenta una apreciable similaridad con la "Zona B" de Van der Hammen (1957b) y la Subzona IIb con la "Zona C". La Zona II (*Foveotriletes margari-tae*) corresponde a la misma zona de Germeraad *et al*, 1968 o a la Zona 14 (*Spinizonocolpites baculatus*) de Muller *et al* (1987), de edad Daniano. Por consiguiente, la diferencia de edad entre lo sugerido por Van der Hammen y lo propuesto aquí consis-

TABLA 2. Rango palinológico de especies seleccionadas.

		ZONA II		ZONAS - SUBZONAS
ZONA I		SUBZONA IA	SUBZ. IIB.	
Zono de Buttinio andreevi		Zono de Foveotriletes margaritae		Subzona de Sincolporites Lisomae
		Subzona de Zonetricolpites variabilis		
MAASTRICHTIANO		DANIANO PALEOCENO		EODD

- Cole. Trop.
- Ulm. Kroom.
- Annul. Ivers.
- Prox. Humb.
- Retid. mag.
- Zliv. blan.
- Butt. oad.
- Duple. eric.
- Bacc. Toussot.
- Ephed. n. mt.
- Parine. alg.
- Arauc. aust.
- Echim. echi.
- Echim. prof.
- Spin. echin.
- Retit. bels.
- Retim. clor.
- Clev. mutis.
- Cressa. grae.
- Inop. curs.
- Retit. josep.
- Retit. bravi
- Striat. ang.
- Echit. trian.
- Sync. marg.
- Zliv. blan.
- Retic. Elon.
- Ephed. Von.
- Reti. micror.
- Synd. tipi.
- Gemm. disp.
- Prox. Psil.
- Long. vane.
- Roca. Roca
- Cross. cost.
- Fove. marg.
- Psilat. mor.
- Psila. gona.
- Moor. Fran.
- Zono. Var.
- Reg. obl.
- Retib. cf. inc.
- Reti. ezin.
- Scob. Thom.
- Prox. op.
- Reti. min.
- Reti. regio
- Incer. poch.
- Zono. Lin.
- Strig. min.
- Prox. Ver.
- Ret. long.
- Sinc. liso.
- Psil. mar.
- Spin. aut.

tiría sólo en el hecho de incluir el Daniano en el Cretáceo o en el Terciario. En la Tabla 2 se presenta una selección del rango palinológico de las especies más representativas.

5. La Zona I (*Buttinia andreevi*) presenta una baja diversidad de palinomorfos contrastada con la Zona II (*Foveotriletes margaritae*), muchos de los cuales son comunes en ambas en proporciones variables. *Psilamonocolpites medius* presenta máximos hacia los límites de las zonas, mientras *Psilatriteles guaduensis* disminuye considerablemente de porcentaje en la Zona II. Otros grupos más importantes en la Zona I son: *Proxapertites humbertoides*, *Bacumorphomonocolpites tausae*, *Retimonocolpites claris* y *Scabrastephanocolpites guaduensis*.
6. Algunos palinomorfos son exclusivos de la Zona I: *Echimonocoliptes protofranciscoi*, *E. echiverrucatus*, *Spinozonocolpites echinatus*, *Retitricolpites - belskii* y *Buttinia andreevi* que presenta una reaparición al techo de la Subzona IIa.
7. La Subzona IIa se caracteriza principalmente por la aparición de una abundante nueva palinoflora dentro de la que se destacan: *Mauritiidites franciscoi*, *Foveotriletes margaritae*, *Zonotricolpites lineaus*, *Proxapertites operculatus* y otros que demuestran la conformación de una nueva flora sobre el paisaje.
8. En la Subzona IIb inicia *Syncolporites lisamae*, *Psilatriteles martinensis* y *Spinozonocolpites tausae* y se produce una apreciable disminución en la palinoflora.
9. La separación de las zonas I y II marcan el posible límite Cretáceo-Terciario. En la Tabla 2 se presenta una selección del rango palinológico de las especies más representativas.

4. SISTEMÁTICA

4.1. CLASIFICACION

División I SPORITES H. Pontonié, 1893.

CLASE A Triletes (Reinsch, 1881)
Pontonie et Kremp, 1954.

Género: *Clavatriletes* nov. gen.

Clavatriletes mutisi (Van der Hammen, 1954) nov. comb.

Género: *Divisisporites* Pflug, 1953.
Divisisporites enormis Pflug, 1953.

Género: *Foveotriletes* Pontonié, 1956

Foveotriletes margaritae
(Van der Hammen, 1954)
Germeraad, Hopping and Muller, 1968.

Género: *Psilatrilletes* Van der Hammen, 1956b

Psilatrilletes guaduensis (Van der Hammen, 1954) Van der Hammen, 1956b.

Psilatrilletes martinensis nov. sp.

Género: *Scabratrilletes* nov. gen.

Scabratrilletes globulatus
nov. sp.

Género: *Zlivisporites* Plactova, 1961.

Zlivisporites blanensis
Plactova, 1961

CLASE B: Monoletes Ibrahim, 1933.

Género: *Monolites* (Erdtman, 1947)
Pontonié, 1956.

Monolites ferdinandi (Van der Hammen, 1954) Sole de Porta 1972.

División II POLLENITES R. Pontonie, 1931.

CLASE Inaperturatae Iversen and Troels-Smith, 1950

Género: *Araucariacites* (Cookson, 1947),
Couper, 1953.

Araucariacites australis
(Cookson, 1947) Couper,
1953.

Género: *Inaperturopollenites* Pflug et Thomson, 1953.

Inaperturopollenites cursis nov.
sp.

CLASE Monocolpatae Iversen and Troels-Smith, 1950.

Género: *Bacumorphomonocolpites* Sole de Porta, 1971.

Bacumorphomonocolpites
tausae Sole de Porta, 1971.

Género: *Crussafontites* Sole de Porta, 1971.

Cussafontites grandiosus
Sole de Porta, 1971.

Género: *Echimonocolpites* Van der Hammen and García, 1965.

Echimonocolpites conii nov. sp.

Echimonocolpites
echiverrucatus nov. sp.

Echimonocolpites ruedae
(Van der Hammen, 1954) Van der Hammen and García, 1965.

Género: *Gemmamonocolpites* Van der Hammen and García, 1965.

Gemmamonocolpites dispersus
nov. sp.

Gemmamonocolpites
gemmatus (Van der Hammen, 1954) Van der Hammen and García, 1965.

Género: *Longapertites* Van Hoeken-Klinkenberg, 1964.

Longapertites vaneendenburgi
Germeraad *et al*, 1968.

Longapertites perforatus nov.
sp.

- Género: *Mauritiidites* Van Hoeken-Klinkenberg, 1964.
Mauritiidites franciscoi (Van der Hammen, 1956) Van Hoeken-Klinkenberg, 1964.
- Género: *Proxapertites* Van der Hammen, 1956b.
Proxapertites humbertoides (Van der Hammen, 1954) nov. comb.
Proxapertites operculatus (Van der Hammen, 1954) Van der Hammen, 1956c.
Proxapertites psilatus nov. sp.
Proxapertites verrucatus nov. sp.
- Género: *Psilamonocolpites* Van der Hammen and García, 1965.
Psilamonocolpites ciscudae nov. sp.
Psilamonocolpites medius (Van der Hammen, 1954) Van der Hammen and García 1965.
- Género: *Racemonocolpites* González, 1967.
Racemonocolpites racematus González, 1967.
- Género: *Retimonocolpites* Pierce, 1961
Retimonocolpites claris nov. sp.
Retimonocolpites longapertitoides nov. sp.
Retimonocolpites regio Van der Hammen and García, 1965.
Retimonocolpites retifossulatus Lorente, 1986.
- Género: *Spinizonocolpites* Muller, 1968.
Spinizonocolpites baculatus Muller, 1968.
Spinizonocolpites echinatus Muller, 1968.
Spinizonocolpites sutae nov. sp.
- CLASE Monoporatae Iversen and Troels-Smith, 1950
- Género: *Monoporites* (Cookson, 1947) Van der Hammen, 1954
Monoporites parvus nov. sp.
- CLASE Diporatae Iversen and Troels-Smith, 1950.
- Género: *Retidiporites* Varma and Rawat, 1963.
Retidiporites elongatus nov. sp.
Retidiporites magdalenensis Van der Hammen and García, 1965.
- CLASE Triporatae Iversen and Troels-Smith, 1950.
- Género: *Annutriporites* González, 1967.
Annutriporites iversenii (Van der Hammen, 1954) González, 1967.
- Género: *Echitriporites* Van Hoeken-Klinkenberg, 1964.
Echitriporites trianguliformis Van Hoeken-Klinkenberg, 1964.
- Género: *Ulmoideipites* Anderson, 1960.
Ulmoideipites krempii (Anderson, 1960) Elsik, 1968.
- CLASE Tricolpatae Iversen and Troels-Smith, 1950.
- Género: *Psilabrevitricolpites* Van Hoeken-Klinkenberg, 1966.
Psilabrevitricolpites marginatus nov. sp.
- Género: *Psilatricolpites* (Van der Hammen, 1956b) Van der Hammen and Wymstra, 1954
Psilatricolpites clarissimus Van der Hammen and Wymstra, 1964.
Psilatricolpites microverrucatus nov. sp.

- Psilatricolpites rubini* (Van der Hammen, 1954) Van der Hammen and Wymstra, 1964.
- Género: *Retibrevitricolpites* Van Hoeken-Klinkenberg, 1966.
Retibrevitricolpites cf. *increatus* González, 1967.
- Género: *Retitricolpites* (Van der Hammen, 1956a) Pierce, 1961.
Retitricolpites belskii (Belski et al, 1968) nov. comb.
Retitricolpites brevicolpatus nov. sp.
Retitricolpites colombiae (Van der Hammen, 1954) nov. comb.
Retitricolpites josephinae (Van der Hammen, 1954) nov. comb.
Retitricolpites microreticulatus (Van der Hammen, 1954) Van der Hammen and Wymstra, 1964
Retitricolpites minutus Pierce, 1961.
- Género: *Rugotricolpites* nov. gen.
*Rugotricolpites oblatu*s nov. sp.
- Género: *Scabratricolpites* (Van der Hammen, 1954) González, 1967.
Scabratricolpites thomasi nov. gen.
- Género: *Striatricolpites* (Van der Hammen, 1954) González, 1967.
Striatricolpites minor Wymstra, 1971.
- Género: *Zonotricolpites* nov. gen.
Zonotricolpites lineaus nov. sp.
Zonotricolpites variabilis nov. sp.
- CLASE: Tricolporatae Iversen. and Troels-Smith, 1950.
- Género: *Colombipollis* nov. gen.
Colombipollis tropicalis nov. sp.
- Género: *Crassitricolporites* Hengreen, 1972.
Crassitricolporites costatus nov. sp.
- Género: *Psilabrevitricolporites* Van der Kaars, 1983.
Psilabrevitricolporites annulatus nov. sp.
- Género: *Retitricolporites* (Van der Hammen, 1956) Van der Hammen and Wymstra, 1964
Retitricolporites exinamplius nov. sp.
- CLASE: Syncolpatae Iversen and Troels-Smith, 1950.
- Género: *Syndemicolpites* Van Hoeken-Klinkenberg, 1964.
Syndemicolpites tipicus Van Hoeken-Klinkenberg, 1964.
- Género: *Periretisyncolpites* Keiser et Du Chene.
Periretisyncolpites giganteus Keiser et Du Chene.
- CLASE: Syncolporatae Iversen and Troels-Smith, 1950
- Género: *Syncolporites* Van der Hammen and García, 1965.
Syncolporites lisamae Van der Hammen, 1954,
Syncolporites marginatus Van Hoeken-Klinkenberg, 1964.
Syncolporites rugucostatus nov. sp.
- CLASE: Stephanocolpatae Iversen and Troels-Smith, 1950.
- Género: *Scabrastephanocolpites* Van der Hammen and García, 1965.

- Scabrastephanocolpites guaduensis* (Van der Hammen, 1954) nov. comb.
- CLASE Periporatae Iversen and Troels-Smith, 1950.
- Género: *Duplotriporites* nov. gen.
Duplotriporites ariani nov. sp.
- Género: *Buttinia* Boltenhagen, 1967.
Buttinia andreevi Boltenhagen, 1967.
- CLASE Tetradeae Iversen and Troels-Smith, 1950.
- Género: *Magnetradites* Van der Hammen and García, 1965.
Magnetradites magnus (Van der Hammen, 1954) Van der Hammen and García, 1965
- Género: *Tetradites* Van der Hammen, 1954.
Tetradites umerensis, Van der Hammen, 1954.
- CLASE Polyplicatae Bolkhovitina, 1953.
- Género: *Ephedripites* Bolkhovitina, 1953.
Ephedripites cf. multicostatus Brenner, 1963.
Ephedripites vanegensis Van der Hammen and García, 1965.
Incertae sedis.
- Género: *Incertiscabrites* nov. gen.
Incertiscabrites pachoni nov. comb.
- Género: *Incertirugulites* nov. gen.
Incertirugulites carbonensis nov. sp.
Incertae sedis-1
- 4.2. DESCRIPCIONES
- División I Sporites Pontoni, 1883.
- CLASE A Triletes (Reinsch, 1881) Pontonie and Kremp, 1954.
- Género: *Clavatriletes* nov. gen.
- Descripción:** Se define este género para los tipos de esporas marca trilete de elementos esculturales formadas por clavav.
- Especie Tipo: *Clavatriletes mutisi*.
- Clavatriletes mutisi* (Van der Hammen, 1954) nov. comb.
- Lámina 1 Fig. 1,2.
- Neotipo: Placa MC-2 Mic. PO1(HVL): 98.3-45.7, T45.
- Literatura: Van der Hammen, 1954. (*Triletes mutisi*)
- Comentario:** Se redefine y se amplia la descripción por pérdida del material original.
- Descripción:** Espora trilete clavada. Perímetro subcircular a subcuadrático. La marca trilete se extiende hasta 3/4 de la zona ecuatorial. La esclerina posee un espesor aproximado de 2 µm, con una escultura formada por clavav de diferentes tamaños, las cuales a veces varían a báculos, granas o espinas. Los elementos esculturales poseen un tamaño entre 0.5 y 1.5 µm de espesor y presentan con relación a la totalidad de la superficie del grano una alta densidad. El diámetro ecuatorial puede variar entre 24 y 32 µm, el tamaño del neotipo es de 27 µm.
- Distribución estratigráfica:** Este tipo de esporas están restringidas a la zona I, presentándose en escasa cantidad. Edad Maastrichtiano.
- Afinidad taxonómica:** Desconocida
- Género: *Divisisporites* Pflug, 1953.
Divisisporites enormis Pflug, 1953.
- Lámina 1 Fig. 5 y 8.

Literatura: Pflug, 1954 (*Divisisporites enormis*)
 Van der Hammen, 1954 ((?)
Triletes psilatus)

Descripción: Espora trilete generalmente psilada. Perímetro subtriangular-convexo. La marca trilete se extiende casi hasta el ecuador, formando 3/4 partes de radio. La esclerina es constante en espesor en el grano pero puede ser distinta de grano en grano, por tal razón se presentan diferencias en la tonalidad de éstas, sin embargo el espesor no sobrepasa las 2 micras, la escultura es psilada con variaciones a microrugulada. Microperforaciones en baja densidad son comunes en la superficie del grano. El tamaño posee un rango entre 50-70 µm.

Comentario: Se diferencia de *Psilatriletes guaduensis* por su tamaño, forma de la marca trilete y del grano. Presenta una similitud con *Psilatriletes martinensis* en la forma del perímetro y en el tamaño pero el espesor de la esclerina es mayor en *P. martinensis* y como tal la coloración de la espora es mas oscura.

Distribución estratigráfica: se presenta con mayor frecuencia en la zona II estando hacia el techo en mayor abundancia.

Afinidad taxonómica: Probablemente con las *Ciatheaceas*.

Género: *Foveotriletes* Pontonié, 1956.

Foveotriletes margaritae (Van der Hammen, 1954) Germeraad, Hopping and Muller, 1968.

Lámina 1 Fig. 6.

Literatura: Van der Hammen, 1954 (*Triletes margaritae*)
 Germeraad *et al*, 1968.

Comentario: Para su descripción ver Germeraad *et al* (1968).

Distribución estratigráfica: Aparece en la base de la Zona II y presenta una dispersión muy uniforme siendo hacia la parte superior mayor. Regionalmente ha sido observada ocupando la misma posición estratigráfica: Parte inferior de la zona *Proxaperites operculatus* de Germeraad *et al* (1968) en Nigeria y Norte de Sur América, sin embargo en Venezuela se ha reportado también para el Maastrichtiano (Com. pers. LORENTE).

Género: *Psilatriletes*. Van der Hammen, 1956b.

Psilatriletes guaduensis (Van der Hammen, 1954)

Van der Hammen, 1956b.

Lámina 1 Fig. 4 y 7.

Literatura: Van der Hammen, 1954 (*Triletes guaduensis*)

Van der Hammen, 1956b (*Psilatriletes guaduensis*)

Pierce, 1961 (*Psilatriletes guaduensis*)

Sole de Porta, 1971 (*Leiotriletes guaduensis*)

Comentario: Para su descripción ver referencias citadas. Se utiliza la denominación dada por Van der Hammen (1956b) ya que la separación propuesta por Sole de Porta no es precisa; se trata de un grupo complejo con pequeñas variaciones en la morfología que no son siempre claramente observables.

Distribución estratigráfica: Se encuentra en forma común en toda la sección, pero su porcentaje disminuye abruptamente a partir de la zona II, aunque presenta aumentos locales. Su distribución está influenciada por el medio de depósito.

Psilatriletes Martinensis, nov. sp.

Lámina 1 Fig. 10.

Holotipo: Placa GS-331 PO1(HVL) 101.2-53, G52.

Descripción: Espora trilete, psilada. Perímetro ligeramente subtriangular-convexo a subcircular. La marca trilete es generalmente angosta, bien delineada y se extiende casi hasta el ecuador. La esclerina posee un espesor de 3 a 4 μm , continua en todo el grano por tal razón el color de la espora es un amarillo bastante oscuro y resalta cuando se encuentra asociada con *Divisporites enormis* y *Psilatriteles guaduensis*. La escultura es psilada aunque presenta ligeras variaciones a microrugulada. Diámetro ecuatorial 70 μm .

Comentarios: Este taxón presenta características similares con *D. enormis* pero su diferencia mas notable está en el espesor de la esclerina que es mayor y más constante en este taxón. Además posee rasgos morfológicos comunes con *Triplanosporites* sp. (ELSIK, 1968) del Paleoceno de Texas y con *Matonisporites equiexinus* (COUPER,, 1958), del mesozoico de la Gran Bretaña. *M. equiexinus* también fue reportada por Muller (1968) en Malasia pero no da una posición estratigráfica clara.

Distribución estratigráfica: Se encuentra restringida a la Zona IIB, con una abundancia moderada pero constante. Se sugiere de edad Paleoceno.

Afinidad taxonómica: Quizás un tipo de *Cyatheaceae*.

Género: *Scabratriteles* nov. gen.

Se define este género para los tipos de esporas marca trilete que poseen una escultura escabrada.

Especie Tipo: *Scabratriteles globulatus*, nov.sp.

Scabratriteles globulatus. nov. sp.

Lámina 1 Fig. 11 y 12.

Holotipo: Placa 276 III P01(HVL) 105.6-40, M39 2/4.

Descripción: Espora trilete, escabrada. Este tipo de palinomorfo presenta una forma globular con una marca trilete muy corta, formando 1/3 o aún menos con relación al diámetro ecuatorial. La escultura es escabrada con un espesor de la esclerina menor a 0.5 μm de tal manera que este tipo en general es de aspecto claro.

Distribución estratigráfica: Está restringida a la parte media de la Zona II. Se sugiere de edad Paleoceno inferior.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

Género: *Zlivisporites* Pacltova, 1961.

Zlivisporites blanensis
Pacltova, 1961.

Lámina 1 Fig. 3.

Literatura: Pacltova, 1961.

Regali *et al*, 1974.

Herngreen, 1975.

Descripción: Espora trilete macrorreticulada, psilada. Perímetro circular a subcuadrático. La marca trilete se extiende hasta el ecuador. La esclerina tiene 1 1/2 μm de espesor, la escultura es psilada pero presenta una especial ornamentación reticulada de muri angosto formando un patrón poligonal. Tamaño promedio 48 μm .

Distribución estratigráfica: En la sección aparece en forma dispersa y en baja proporción.

Este palinomorfo ha sido reportado en Brasil de la zona *Auriculiidites reticulatus* hasta la zona *Tricornites elongatus* correspondientes en edad al intervalo Campaniano-Maastrichtiano (REGALI *et al* 1974). En Gabón (Africa) se encuentra aparentemente restringido al Senoniano

Superior (BOLTENHAGEN, 1967). También ha sido reportado en Montana (E. U.) (NORTON and HALL, 1967).

Afinidad taxonómica: Probablemente con el género *Selaginella* (HOOGHIEM-STRÁ, 1981 y comunicación personal).

CLASE B: Monoletes Ibrahim, 1933.

Género: *Monolites* (Erdtman, 1947) R. Pontonie, 1956.

Monolites ferdinandi (Van der Hammen, 1954) Sole de Porta, 1972.

Lámina 1 Fig. 9 y 13.

Literatura: Van der Hammen, 1954 (*Monoletes ferdinandi*)

Sole de Porta, 1972

Descripción: Espora monolete psilada. Lateralmente concavoconvexa, con perímetro elíptico y forma prolada. Simetría bilateral, la marca monolete es corta correspondiente aproximadamente a la mitad de la longitud total de la espóra. El espesor de la esclerina es de 1.3 μm , la espóra es psilada y oscura y el tamaño promedio es de 45 μm .

Distribución estratigráfica: Su dispersión es común en toda la secuencia en forma discontinua, sin embargo su abundancia es mayor en la zona II.

Afinidad taxonómica: Desconocida

División II POLLENITES R. Pontoni, 1931.

CLASE Inaperturatae Iversen and Troels-Smith, 1950.

Género: *Araucariacites* (Cookson, 1947) Couper, 1953.

Araucariacites australis (Cookson, 1947) Couper, 1953.

Lámina 2 Fig. 1 y 2

Literatura: Cookson, 1947

Couper, 1953

Jardine et Magloire, 1965

Brenner, 1968

Muller, 1968

Regali *et al*, 1974

Herngreen and Chlonova, 1981

Comentario: Para su descripción y posición estratigráfica ver los autores mencionados.

Descripción Estratigráfica: Estos tipos de palinomorfos presentan una amplia dispersión y distribución areal; han sido reconocidos en el Albiano superior - Cenomaniano de Perú (BRENNER, 1968) y en el Maastrichtiano de Brasil (REGALI *et al*, 1975). En Senegal, Jardine et Magloire (1965) lo reportan a lo largo del Cretáceo temprano pero no en el Cretáceo tardío y en Borneo es muy abundante para el intervalo Cenomaniano- Cenoniano Inferior, aunque escaso en el Maastrichtiano-Paleoceno. Herngreen and Chlonova (1981), en general, consideran a *A. australis* como uno de los tipos predominantes en el pre-Albiano y de poca importancia para el Cretáceo tardío, en lo que denominan la provincia del Oeste Africano y Sur América (WASA).

Para la secuencia estudiada en el presente trabajo *A. australis* mantiene una frecuencia moderada en la zona I y IIA y no se reconoce en IIB.

Afinidad taxonómica: Un tipo de araucaria.

Género: *Inaperturopollenites* Pflug et Thomson, 1953.

Inaperturopollenites cursis nov. sp.

Lámina 2 Fig. 5.

Holotipo: MC-30 PO1(HVL) 100-45.2, F44-4.

Descripción: Grano de polen inaperturado, reticulado la forma de este palinomorfo es oblada con perímetro circular a ligeramente irregular. No presenta ningún tipo de aperturas. La exina es muy delgada (menor a 0.5 μm) y su escultura es reticulada, la forma de las Láminas son subpoligonales a ligeramente redondeadas, el grano es semitectado. El tamaño varía entre 22 y 24 μm .

Distribución Estratigráfica: Este grupo de palinomorfos se encuentran restringidos a la zona I.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

Género: *Bacumorphomonocolpites* Sole de Porta, 1971

Bacumorphomonocolpites tausae Sole de Porta, 1971

Lámina 2 Fig. 7 y 8.

Literatura: Sole de Porta, 1971
Sole de Porta, 1972

Descripción: Grano de polen monocarpado con báculos de gran tamaño. En general los granos de este taxón presentan una simetría no bien definida. La forma del perímetro es elongada a subcircular siendo el grano plano convexo de forma prolada. El colpo es largo estrecho y bien definido. Los elementos esculturales se disponen principalmente a ambos lados de la apertura y son variables en número, forma y tamaño. La cantidad, menor a 20, es en general baja con relación a la superficie total del grano. La forma va desde báculos con ligero engrosamiento hacia la parte posterior hasta apéndices que poseen una longitud algunas veces mayor a la relación 10:1 comparada con el espesor. Los apéndices (báculos de gran tamaño) en algunos granos son ramificados (máximo una rama) manteniéndose siempre el engrosamiento hacia la parte terminal y constricciones en diferentes sitios. El tamaño de las báculos está entre 2

μm y 20 μm o más con un diámetro medio de 3-5 μm . El espesor de la exina es menor a 1 μm y no se observan claramente columnelas; la superficie del grano es escabrada, rasgo que también se mantiene en los elementos esculturales. El tamaño del grano varía entre 60 μm y 80 μm sin tener en cuenta las báculos.

Comentario: Este taxón, muy característico por el tamaño de las báculos, apéndices o elateres, presenta algunos rasgos similares con algunos taxones de los géneros *Elaterocolpites* (JARDINE et MAGLOIRE, 1965), *Elaterosporites* (JARDINE, 1967), *Galeacornea* (STOVER, 1967; JARDINE, 1967), *Sofrenites* (JARDINE, 1967), *Elateroplicites* (HERNGREEN, 1973). La distribución de estos grupos está restringida al Albiano - Cenomaniano pero su dispersión areal es muy amplia en la parte media y norte de Suramérica y central africana (JARDINE et MAGLOIRE, 1965; JARDINE, 1967; BRENNER, 1968; HERNGREEN, 1973, 1974, 1975; REGALI et al, 1974; PONS, 1988). La relación de dichos grupos con grupos taxonómicos recientes no es conocida, sin embargo los géneros *Elaterocolpites* y *Elaterosporites* podrían estar asociados a Pteridofitas y *Sofrenites* y *Galeacornea* igualmente por analogía del grupo (JARDINE, 1967). *Elateroplicites*, Hengreen (1973) lo considera como un polen poliplicado con apéndices. *B. tausae* ha sido clasificado como un monocarpado (SOLE de PORTA, 1971) y de acuerdo a lo observado opino que si está en este grupo.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

Distribución Estratigráfica: Se presenta en baja proporción en la zona I y en la parte inferior de la zona II.

Género: *Crussafontites* Sole de Porta, 1971.

Crussafontites grandiosus Sole de Porta, 1971

Lámina 2 Fig. 3.

Literatura: Sole de Porta, 1971

Comentario: Para su descripción ver Sole de Porta. Este grupo de palinomorfos ocasionalmente se encuentran formando políadas de 4 o más granos y las clavav aparecen intercaladas.

Distribución estratigráfica: Se encuentra restringido la zona I.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

Género: *Echimonocolpites* Van der Hammen and García, 1965

Echimonocolpites coni nov. sp.

Lámina 3 Fig. 1 y 2.

Holotipo: Placa GS-220 P01(HVL) 101.8-25.4, Q24.

Descripción: Grano de polen monocarpado echinado. Presenta simetría bilateral y un perímetro subcircular, el grano es prolado. El colpo es largo irregular con costae no bien definidos y angostos (1 μm). La exina posee 1 μm de espesor y las columelas se aprecian claramente. La densidad de las espinas es baja, son cortas (2 μm), constantes en tamaño, con una base circular y una ligera constricción, dando la idea de estar localizadas sobre el tectum. El extremo de la espina no es exactamente agudo. Entre las espinas la escultura del grano es ligeramente escabrada. El tamaño varía entre 28-30 μm por 21-23 μm .

Comentarios: Difiere de *Mauritiidites franciscoi* por no presentar una deformación de la exina en la base de la espina de *E. echiverrucatus* por la forma general de la espina, de *E. protofranciscoi* por la misma razón anterior y el aspecto de la escultura entre las espinas.

Distribución estratigráfica: Restringido a la zona II en baja proporción, hacia la parte superior desaparece (zona IIB).

Afinidad Taxonómica: Probablemente se trate de un tipo de palma.

Echimonocolpites echiverrucatus nov. sp.
Lámina 2 Fig. 6.

Holotipo: Placa MC-10 P01(HVL) 112-39.5, F39-1.

Descripción: Grano de polen monocarpado equinado. Presenta simetría bilateral, la forma del perímetro es circular y el grano es subesférico a oblado. El colpo es muy largo, estrecho y simple. La exina posee un espesor de 1 μm , con columelas indistintas. Las espinas son tan largas como amplias y no mayores a 1 μm , están distribuidas en baja densidad en la superficie del grano y entre éstas la superficie del grano es psilada. Su terminación es redondeada dando aveces la apariencia de ser mas bien verrugas. El tamaño del grano varía entre 26 y 28 por 24 μm .

Comentario: Difiere de *E. protofranciscoi* principalmente por la forma, tamaño y abundancia de las espinas. De *M. franciscoi* porque no se presenta una deformación de la exina en la base de la espina.

Distribución estratigráfica: Se encuentra solamente en la zona I en baja proporción.

Afinidad taxonómica: Debe corresponder probablemente a un tipo de palmas.

Echimonocolpites protofranciscoi nov. sp.

Lámina 2 Fig. 7.

Holotipo: GS-74 (localización microscopio 419559 Ingeominas, Coordenadas: 123.7 - 45.5)

Descripción: Grano de polen monocarpado echinado. Presenta simetría bilateral y perímetro elongado, la forma general del grano es prolada. El colpo es largo ligeramente curvado con costae angosto formado por un engrosamiento de la ectexina de 1 μm . El espesor de la exina

es 1 μm , el grano es tectado y no se aprecian claramente columelas. Las espinas son cortas (2,5 - 3 μm), delgadas (0.5 μm) y curvadas hacia el extremo con una terminación muy delgada. La espina está integrada a la exina y no produce ninguna deformación en su base. La escultura entre las espinas es psilada. El tamaño del holotipo es 35 μm por 24 μm , pero se presenta una amplia variedad de tamaños entre 24x18 y 38x26.

Comentario: De los tipos del grupo *Echimonocolpites* es el que presenta mayor semejanza a *Mauritiidites franciscoi*.

Distribución Estratigráfica: Este grano presenta una mayor dispersión en la zona I pero ocasionalmente aparece en la zona IIA

Afinidad taxonómica: Debe corresponder a un tipo de palma.

Echimonocolpites ruedae (Van der Hammen, 1954) Van der Hammen and García, 1965.

Lámina 2 Fig. 9.

Literatura: Van der Hammen, 1954
(*Monocolpites ruedae*)

Van der Hammen and García, 1965

Comentario: El rasgo más característico de este grupo de palinomorfos es las espinas de base circular a elipsoidal que se desarrollan sobre la exina, sin presentar una deformación como en el caso de *Mauritiidites franciscoi*, ni una ligera constricción (*E. conii*). La espina en general es corta (2 μm) y su terminación muy aguda, a diferencia de *E. protofranciscoi* donde es más larga y de *E. conii* que es gruesa. Las espinas son sólidas y resalta su color oscuro en el grano, su densidad es mayor que en *E. echiverrucatus* y *E. conii*.

Distribución estratigráfica: Poco frecuente en la zona I y más continua pero en baja cantidad en la zona II.

Afinidad taxonómica: Como los otros echimonocolpites debe corresponder probablemente a un tipo de palmas.

Género: *Gemmamonocolpites* Van der Hammen and García, 1965

Gemmamonocolpites dispersus.
n. sp.

Lámina 3 Fig. 4.

Holotipo: GS-331, D49-3.

Descripción: Grano de polen monocarpado, gemado. Presenta simetría bilateral, perímetro circular y la forma del grano es prolada. El colpo es muy largo, estrecho, irregular y está generalmente oculto por las gemas. El espesor de la exina es menor a 1 μm con columelas no visibles claramente. La ornamentación está caracterizada por gemas muy estrechas hacia la base y de perímetro circular, son variables en tamaño y cantidad pero están distribuidas sobre la superficie del grano.

Los tamaños de las gemas están entre 1.5 μm a 3 μm de diámetro por 2 a 4 μm de altura y su forma en cada una de ellas es similar. La superficie de los elementos esculturales, al igual que entre éstos, es psilada pero resaltan ópticamente por su mayor coloración. El tamaño del grano es aproximadamente 40 x 25 μm .

Comentario: Se diferencia de *Racemonocolpites racematus* por la forma, densidad y tamaño de las gemas.

Distribución estratigráfica: Aparece hacia la parte superior de la zona I a partir de la cual es muy constante en proporción baja a moderada; aumenta hacia el techo de la zona IIA y en IIb es común.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

Gemmamonocolpites gemmatus (Van der Hammen, 1954) Van der Hammen and García 1965.

Lámina 3 Fig. 3.

Literatura: Van der Hammen, 1954
(*Monocolpites gemmatus*)
Van der Hammen and
García, 1965.

Comentario: Para su descripción ver las referencias citadas. Adicional a las características dadas por dichos autores vale la pena resaltar que los elementos esculturales más que gemas como tal son microgemas de tamaños variables no mayores a 1.5 μm .

Distribución Estratigráfica: Este taxón se encuentra distribuido en ambas zonas en forma generalmente continua.
Afinidad taxonómica: Desconocida.

Género: *Longapertites* Van Hoeken-Klinkenberg, 1964.

Longapertites vaneendenburgi
Germeraad, Hopping et Muller, 1968

Lámina 4 Fig. 11.

Literatura: Germeraad, Hopping et Muller, 1968

Comentario: Para su descripción ver los autores originales.

Distribución estratigráfica: Aparece en forma discontinua y en bajo porcentaje hacia el techo de la zona I y es continuo aunque escaso en la zona II.

Afinidad taxonómica: Este grano probablemente pertenece a una especie de palmas (GERMERAAD *et al* 1968).

Longapertites perforatus nov. sp.

Lámina 3 Fig. 8.

Holotipo: GS-302 I, PO1(HVL) 110.7 - 55, G55 - 3.

Descripción: Grano de polen longaperturado, perforado. El perímetro ecuatorial es irregular, su simetría bilateral y la forma del grano prolada. La apertura es un colpo estrecho, bien definido y más largo que la longitud del grano. La exina posee un espesor de 2 μm , se observan claramente columelas. La escultura varía entre perforada y microfoveolada

con tamaño uniforme de las lúminas (<0.35 μm) y regularmente distribuida por todo el grano. El grano es de tectum incompleto porque las perforaciones atraviezan la exina. El tamaño aproximado de los granos de este taxón es de 55 x 30 μm , el que corresponde al holotipo.

Comentario: Este taxón es similar a *Foveomonocolpites regalis* (WYMSTRA, 1973, Lámina 1, Nos. 12 y 13), reconocido para el Eoceno Medio de Guyana. También presenta parecido con *L. vaneenderburgi* pero éste presenta una exina muy poco desarrollada.

Distribución estratigráfica: Se encuentra restringido a la zona II en forma escasa y discontinua.

Género: *Mauritiidites* Van Hoeken Klinkenberg, 1964

Mauritiidites franciscoi (Van der Hammen, 1954) Van Hocken - Klinkenberg, 1964.

Lámina 3 Figs. 5, 6, 7.

Literatura: Van der Hammen, 1954. (*Monocolpites franciscoi*)

Van Hoeken - Klinkenberg, 1964

Van der Hammen and García, 1966

Wymstra, 1971.

Comentario: Para su descripción ver los autores mencionados. Es clara la diferencia con los tipos de *Echimonocolpites* descritos (ver las especies del género *Echimonocolpites*): En este grupo, en la base de las espinas, la exina presenta un engrosamiento, característica que es típica solo de este taxón.

Distribución estratigráfica: Está restringido a la zona II, aparece en la base y de ahí hacia arriba se presenta en forma

constante con abundancias moderadas locales. Regionalmente ha sido considerado como una especie típica a partir del Paleoceno del Norte de Suramérica (VAN DER HAMMEN and GARCIA, 1966; WYMSTRA, 1971)

Afinidad taxonómica: Con el género *Mauritia* reciente.

Género: *Proxapertites* Van der Hammen, 1956c

Proxapertites humberoides (Van der Hammen, 1954) nov. comb.

Lámina 4 Fig. 8.

Literatura: Van der Hammen 1954
(*Monocolpites humberoides*)
Sole de Porta, 1971
(*Foveomorphomonocolpites humberoides*)
Muller *et al*, 1987
(*Proxapertites maracaibensis*)
Salami, 1984 (*Vermifoveopollenites proxapertitoides*)

Comentario: Se propone la nueva combinación para este taxón teniendo en cuenta que en las descripciones anteriores ha faltado en unas precisión en definir sus características y en otras hay sinonimia. La descripción original fue dada por Van der Hammen (1954a, pag. 89 Plancha 5) quien condidera estos tipos dentro del grupo Monocolpado; tal autor en 1956c, define el género *Proxapertites* pero no incluye este grupo dentro de ellos.

Sole de Porta (1971) define al género *Foveomorphomonocolpites* e involucra en él los granos de polen monocolpados los cuales poseen el colpo de forma alargada, muy ancho hasta circular, con escultura formada por foveolas y fósulas. Dicho autor propone como especie tipo a *Foveomorphomonocolpites humberoides* (pj. 141 Lam. II 1,2,4) una especie redefinida a partir de *Monocolpites humber-*

toides de Van der Hammen. Sin embargo la descripción del tipo de apertura no corresponde a la especie referida sino a *Periretisyncolpites giganteus* de Keiser et Du Chene (1979). *P. giganteus* suele encontrarse separado por sus intercolpios dando lugar a 3 pseudo granos cada cual con una pseudoapertura monocolpada. La real apertura de *P. humberoides* es un golpe circular alrededor del grano o apertura tipo proxaperturada, razón por la cual otros autores (MULLER *et al*, 1987) lo han considerado en este grupo pero entrando en sinonimia con la descripción original. Además de esto, Salami (1984) lo considera inaperturado y propone la especie *Vermifoveopollenites proxapertitoides* la cual corresponde a *P. humberoides*.

Distribución estratigráfica: Se encuentra en forma dispersa a lo largo de las 2 zonas pero su mayor abundancia está relacionada con las áreas donde hay influencia costanera. Su edad abarca el intervalo Maastrichtiano - Paleoceno (Colombia y Venezuela) e incluso Eoceno en Nigeria (SALAMI, 1984).

Afinidad taxonómica: Presenta características similares con las Anonáceas.

Proxapertites psilatus nov. sp.

Lámina 4 Fig. 10.

Holotipo: GS-212 BI PO1(HVL) 103-52.5, P.52.

Descripción: Grano de polen proxaperturado, psilado; la forma es oblada y su perímetro circular a elongado, con simetría radial.

En este taxón un colpo continuo transversal divide el grano en dos partes aproximadamente iguales. El espesor de la exina es 1.3 μm , no se pueden distinguir claramente columelas y la superficie escultural es psilada a ligeramente escabrada. El tamaño es muy contante, aproximadamente 22 μm (tamaño del holotipo).

Comentario: Este taxón se diferencia de *P. operculatus* por su menor tamaño y el aspecto de la escultura la cual siempre es psilada a escabrada.

Distribución estratigráfica: Presenta su primera aparición hacia la parte superior de la zona I a partir de la cual es muy constante.

Afinidad taxonómica: Desconocida

Proxapertites operculatus: (Van der Hammen, 1954) Van der Hammen, 1956c.

Lámina 4 Fig. 9.

Literatura: Van der Hammen, 1954 (*Monocolpites operculatus*).

Van der Hammen, 1956c

Germeraad *et al* 1968

Comentario: Aunque se describe en la literatura como constituida por un tectum finamente reticulado - perforado su escultura puede variar hasta psilado-perforado pero sus características siguen siendo muy similares a las descritas por los autores mencionados.

Distribución estratigráfica: Este taxón en la sección levantada se encuentra en la parte media de la zona II, en forma dispersa y escasa; hacia la parte superior ya es más abundante pero en forma anómala.

Regionalmente se ha reportado no solo en el norte de Suramérica sino también en Nigeria donde aparentemente aparece más tarde (GERMERAAD *et al* 1968). Van der Hammen (1954, 1956) lo considera como indicador de la base del Paleoceno cuando se inicia en forma abundante.

Afinidad taxonómica: Con un grupo de palmas relacionadas con *Nypa* o *Astracaryum*.

Proxapertites verrucatus nov. sp.

Lámina 4 Fig. 1.

Holotipo: CS- 250 I PO1 (HVL) 109.5 - 50.2, H50-1.

Descripción: Grano de polen proxaperturado, verrucado. El perímetro ecuatorial es circular, presenta simetría radial y su forma es oblada. La apertura es un colpo circular que divide el grano en dos partes aproximadamente iguales. El espesor de la exina es de 1,5 μm , se aprecian claramente columelas y el grano es tectado. Los elementos esculturales son verrugas que varían en tamaño (máximo 3 μm) y están distribuidas en baja densidad por toda la superficie del grano; la escultura entre las verrugas es escabrada. El tamaño del holotipo es de 35 μm y en general es constante con pequeñas variaciones.

Distribución estratigráfica: Especie característica de la parte superior de la zona II y como tal se sugiere de edad Paleoceno.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

Género: *Psilamonocolpites* Van der Hammen and García, 1965

Psilamonocolpites ciscudae nov. sp.

Lámina 4 Fig. 4 y 5.

Holotipo: Lámina MC-5 P01(HVL) 106-38, M37-2.

Descripción: Grano de polen psilado monocolpado. Bilateralmente simétrico, el perímetro ecuatorial es irregular y su forma prolada con extremos agudos. El colpo es muy largo elongado y curvado con costae que son un poco más gruesos hacia la parte ecuatorial. La exina es muy delgada (< 1 μm) y se observan tenuemente columelas; la escultura es psilada, pero eventualmente suelen presentarse pequeñas perforaciones. El tamaño es muy constante y en general es 45 x 25 μm como corresponde al holotipo.

Distribución estratigráfica: Se encuentra en forma poco común hacia la zona I, desaparece en la base de la zona II.

Afinidad taxonómica: Desconocida

Psilamoncolpites medius (Van der Hammen, 1954) Van der Hammen and García, 1965.

Lámina 4 Fig. 6 y 7.

Literatura: Van der Hammen, 1954 (*Monocolpites minutos*)

Van der Hammen, 1954 (*Monocolpites huertansi*)

Van der Hammen, 1954 (*Monocolpites medius*)

Van der Hammen and García, 1965 (*Psilamoncolpites medius*)

Comentario: Van der Hammen and García mencionan que el grupo *P. medius* podrá estar conformado por cuatro especies y estas ser diferenciadas por su tamaño; sin embargo, mediciones realizadas sobre 150 granos muestran una distribución normal hacia los tamaños con medidas intermedias y no se presentan picos que indiquen la ocurrencia de más de una especie. Como tal se considera que, al menos, para el sector trabajado, es un palinomorfos con variaciones de tamaño entre 20 y 36 μm en longitud y 12 a 16 μm de diámetro ecuatorial.

Distribución estratigráfica: Este grupo es muy común en toda la secuencia pero presenta una mayor frecuencia hacia el límite entre las zonas I y II. En promedio general aumenta hacia la zona II.

Afinidad taxonómica: Se asocia a un grupo extinto de palmas (Van der Hammen, 1954).

Género: *Racemonocolpites* González, 1967.

Racemonocolpites racema-tus (Van der Hammen, 1954) González, 1967

Lámina 4 Fig. 3.

Literatura: Van der Hammen, 1954 (*Monocolpites racematus*)

González, 1967

Comentario: Para su descripción ver los autores mencionados.

Adicionalmente es muy común en este grano el tamaño variable de las clavos (entre 1.5 y 3 μm) pero en general se mantiene una alta densidad de estas. Se diferencia ampliamente de *Gemmamonocolpites dispersus* por el tamaño, forma y densidad de las clavos.

Distribución estratigráfica: Restringido a la zona II donde presente variaciones muy grandes que probablemente tienen que ver con cercanía al sitio de depósito; hacia la parte superior disminuye.

Afinidad taxonómica: desconocida

Género: *Retimonocolpites* Pierce 1961.

Retimonocolpites claris nov. sp.

Lámina 4 Fig. 2.

Holotipo Placa MC-13 P01 (HVL) 98.8-45, T42-4.

Descripción: Grano de polen monocarpado, reticulado. La forma del contorno podrá ser circular pero el grano siempre está aplastado, la simetría es bilateral y el grano es prolado.

La exina es de 1 μm de espesor, no se aprecian claramente columelas y el grano es semitectado a intectado.

La escultura es reticulada, presentándose variaciones en el tamaño de las lúminas las cuales son ligeramente mayores hacia la parte dorsal del grano (1 μm) y de menor tamaño (0.5 μm) en la zona de la apertura. El patrón de la retícula es irregular en forma, el tamaño de este grano puede variar ligeramente entre 23-27 x 17-23 μm .

Comentario: Difiere completamente de *R. retifossulatus*.

Distribución estratigráfica: se observó en forma continua y aproximadamente abundante en la zona I, en la zona II se presenta en forma esporádica y en muy baja proporción.

Afinidad taxonómica: desconocida

Retimonocolpites longapertitoides nov. sp.

Lámina 3 Fig. 8.

Holotipo: Placa GS-320I P01(HVL) 53.3-107, R53.

Descripción: Grano de polen monocarpado, reticulado.

La forma del perímetro es elongada, su simetría bilateral y el grano en general es subprolado. La apertura es en colpo largo, curvado, estrecho y bien definido. El espesor de la exina es de 1.5 μm , se aprecian claramente columelas y el grano es tectado.

La escultura es un retículo uniforme en todo el grano con un tamaño de lúmina de 1 μm . El tamaño generalizado es de 34 μm .

Comentario: Este grupo presenta algunas similitudes con *longapertites perforatus* pero se diferencia por el tipo de escultura, con *R. regio* por la forma general del grano y el tamaño de la retícula.

Distribución estratigráfica: Aparece hacia la parte superior de la zona II en forma escasa.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

Retimonocolpites regio Van der Hammen and García 1965

Lámina 5 Fig. 5.

Literatura: Van der Hammen and García 1965

Descripción: Grano de polen monocarpado reticulado. El perímetro ecuatorial

es circular y la forma prolada. El colpo es muy largo estrecho y bien definido con costae-colpi situado de ambos lados de la apertura, de 3 μm hacia la parte ecuatorial pero disminuye hacia los polos. El espesor de la exina es de 1 μm , no se aprecian claramente columelas y el grano es semitectado. La escultura es un retículo suave muy fino y uniforme, el tamaño de la lúmina es menor a 0.5 μm y su forma redondeada. El tamaño generalizado del grano es 38 x 18 μm .

Comentario: Esta especie posee algo de similitud con los granos de mayor tamaño del grupo *Psilamonocolpites medius* pero en estos la escultura es psilada a ligeramente escabrada, además en *Retimonocolpites regio* la forma del grano es mas alargada.

Descripción estratigráfica: En la sección aparece en forma discontinua desde la parte media de la zona II y hacia el techo es mucho mas constante y abundante.

Afinidad taxonómica: *Palmae*

Retimonocolpites retifossulatus Lorente, 1986

Lámina 5 Fig. 4, 6 y 7.

Literatura: Lorente, 1986

Descripción: Grano de polen monocarpado, foveolado-reticulado. La forma del grano es subprolada, la apertura es un colpo largo estrecho con ligeros costae ectexínicos. La exina posee un espesor menor a 0.5 μm y no se aprecian columelas, siendo el grano intectado. La forma de la escultura es muy variable, está constituida por fósulas o foveolas, pero hacia los polos y la apertura es reticulada. Las fósulas o foveolas cambian en tamaño y forma en un grano y en diferentes granos, dando lugar en conjunto a una escultura tan característica que permite diferenciarlos de los demás grupos. El tamaño presenta variaciones entre 36 y 41 μm x 30 y 33 μm .

Comentario: Las características del grano coinciden con las descritas por Lorente (1986) para el Mioceno de Venezuela, por tal razón se considera la misma especie.

Distribución estratigráfica: Se inicia en forma escasa pero continua a partir de la parte media de la zona II.

Afinidad taxonómica: Desconocida

Género: *Spinizonocolpites* Muller 1968

Spinizonocolpites baculatus Muller, 1968.

Lámina 5 Fig. 3.

Literatura: Muller, 1968
(*Spinizonocolpites baculatus*)

Germeraad *et al*, 1968
(*Spinizonocolpites echinatus* group)

Comentario: Para el presente trabajo se consideraron separadas *S. baculatus* y *S. echinatus* por sus diferencias tanto en la forma de los elementos esculturales como en la escultura interbaculae o interechinae. Sin embargo se observa una mayor variabilidad en *S. baculatus* principalmente en la cantidad de báculas, pero intentar establecer otro tipo de agrupaciones es difícil. *S. sutae* se diferencia ampliamente de las dos anteriores.

Distribución estratigráfica: Se encuentra distribuida a lo largo de las zonas de la sección levantada pero es mucho más abundante y regular en la zona II. Regionalmente ha sido observada tanto en el área del Caribe como en Nigeria y Borneo, a través del Cretácico superior y el Terciario; en el Caribe llega hasta la parte alta de la zona de *Verrucatosporites usmensis* (GERMERAAD *et al*, 1968)

Afinidad taxonómica: Posiblemente forma ancestral de *Nypa fruticans*.

Spinizonocolpites echinatus

Lámina 5 Fig. 1 y 2.

Literatura: Muller, 1968

(*Spinizonocolpites echinatus*)

Germeraad *et al* 1968
(*Spinizonocolpites baculatus* group)

Comentario: Aunque para la región del Caribe Germeraad *et al* (1968) agrupa este taxón con *S. baculatus*, en esta sección se observan claras diferencias, *S. echinatus* es un grupo más homogéneo en escultura, tamaño y tipo de ornamentación pero a diferencia de lo observado por Germeraad *et al* (1968) ocupa una posición estratigráfica inferior a *S. baculatus*.

Distribución estratigráfica: Para este trabajo se observó en forma escasa y continua en la zona I.

Afinidad taxonómica: *S. echinatus* es idéntico con el polen de *Nypa fruticans* (GERMERAAD, *et al*, 1968)

Spinizonocolpites sutae nov. sp.

Lámina 6 Fig. 1 a 4.

Holotipo: Placa GS-331, T49-1.

Descripción: Grano de polen zonocolpado, echinado. perímetro ecuatorial circular a subcircular, aplanado sobre el eje polar (oblado) y presenta simetría radial. La apertura es un colpo ecuatorial continuo que separa el grano en 2 partes aproximadamente iguales. La exina posee un espesor de 2.5 μm , las espinas o báculas se caracterizan por un ligero adelgazamiento hacia el extremo o un engrosamiento hacia la base y suelen terminar contra la pared del grano en una constricción, son psiladas en contraste con la escultura interechinae. El tamaño de las báculas está entre 6 y 11 μm y el diámetro entre 3 y 5 μm ; sin embargo las variaciones

en el tamaño de las espinas en un mismo grano no son muy amplias, la escultura interechinae es microgranulada dando la apariencia de formar agrupaciones como en la escultura tipo Croton. El tamaño promedio es de 70 μm .

Comentario: Se diferencia del grupo *Spinizonocolpites* de Muller (1968) por el tamaño, aspecto de la escultura y forma de las báculas (*S. baculatus*) o de las espinas (*S. echinatus*) pero en general parecen corresponder al mismo grupo de taxones.

Distribución estratigráfica: Restringido a la parte superior de la zona II. (Subzona IIb).

Afinidad taxonómica: Por comparación con los otros *Spinizonocolpites* debe estar asociado a *Nypa*, " un género de palmas recientes con una sola especie viviente: *Nypa fruticans*" (MULLER, 1968).

CLASE *Monoporatae* Iversen and Troels-Smith, 1950

Género: *Monoporites* (Cookson, 1947) Van der Hammen, 1954.

Monoporites parvus nov. sp.

Lámina 6 Fig. 5.

Holotipo: Placa MC-17, J33-4

Descripción: Grano de polen monoporado, psilado. El perímetro es circular, la forma general es oblada. La apertura es un poro simple, amplio, ligeramente elongado y bien definido. La exina posee un espesor de 1 μm pero no son claramente visibles las columelas, el grano es tectado, la escultura es psilada a ligeramente escabrada. El tamaño del holotipo es de 25 μm , no presentándose mayores diferencias en otros granos.

Comentario: Es el único tipo de monoporado que se presenta en el intervalo estudiado, es muy diferente a *Monoporites annulatus* porque éste posee una apertura rodeada por un grueso anulus.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

Distribución estratigráfica: Para este trabajo se observó en forma escasa y continua en la zona I

CLASE *Diporatae* Iversen and Troels-Smith, 1953.

Género: *Retidiporites* Varma and Rawat, 1963

Retidiporites elongatus nov. sp.

Lámina 6 Fig. 6, 7 y 8.

Holotipo: Placa GS-276 P01(HVL) 100.7-43, L42-2.

Descripción: Grano de polen diporado, reticulado. La forma del perímetro ecuatorial es circular, su simetría bilateral y el grano es prolado con las aperturas en los extremos. Las aperturas son dos poros generalmente elongados en sentido transversal posiblemente por aplastamiento del grano. El tamaño de la exina es de 0.5 μm , no se aprecian columelas y el grano es semitectado.

Presenta una escultura reticulada con un patrón variable entre la parte media del grano donde es mayor (1 μm) y hacia los polos es menor (0.3 μm), la forma de la lámina es irregular. El tamaño del holotipo es 23 μm .

Comentarios: Se diferencia de *R. magdalenensis* por la forma del patrón del retículo y la de los poros los cuales son mucho más desarrollados y subcirculares en *R. magdalenensis*.

Distribución estratigráfica: aparece en forma muy escasa a partir de la parte media de la zona II.

Afinidad Taxonómica: Desconocida.

Retidiporites magdalenensis Van der Hammen and García 1965.

Lámina 6 Fig. 9.

Literatura: Van der Hammen and
García, 1965

Germeraad, Hopping et
Muller, 1968

Comentario: Para su descripción ver
los autores mencionados.

Distribución estratigráfica: Se observó en forma discontinua a lo largo de toda la sección estratigráfica estudiada. Regionalmente ha sido reportado tanto en el Caribe como en Nigeria en la zona de *Proxapertites* y especialmente abundante en la zona de *Retidiporites magdalenensis* (GERMERAAD *et al.*, 1968).

Afinidad taxonómica: Un tipo de Proteaceae (GERMERAAD *et al.*, 1968).

CLASE *Triporatae* Iversen and Troels-Smith, 1950.

Género: *Annutriporites* González, 1967.
Annutriporites iversenii (Van der Hammen, 1954) González, 1967

Lámina 7 Fig. 1.

Literatura: Van der Hammen, 1954
(*triporites iversenii*)

González, 1967 (*Annutriporites iversenii*)

Comentario: Para su descripción ver los autores referenciados.

Este taxón puede presentar similitudes aparentes con los siguientes grupos: *Psilabrevitricolpites marginatus*, pero en este la exina es mucho más desarrollada y la apertura es en colpo corto, ambos tipos presentan un anulus endexínico. Se diferencia de *Retibrevitricolpites cf. increatus* por la forma de la escultura, el tipo de apertura y el espesor de la exina. Con

Psilabrevitricolpites marginatus poseen similitud en la forma del perímetro y el tamaño pero el tipo de apertura en *P. marginatus* es colporada.

Distribución estratigráfica: Se encuentra distribuido en forma regular a lo largo de las zonas.

Parece que posee una amplia dispersión, fue reportado por González (1967) para el Eoceno - Oligoceno del Norte de Colombia.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

Género: *Echitriporites* (Van der Hammen, 1956a) Van Hoeken - Klinkenberg, 1964.

Echitriporites trianguliformis Van Hoeken - Klinkenberg, 1964

Lámina 7 Fig. 2, 3 y 5.

Literatura: Van Hoeken - Klinkenberg, 1964

Belsky, Boltenhagen et
pontoni, 1965

Germeraad, Hopping et
Muller, 1968

Muller, 1968

Herngreen, 1975

Comentario: Para su descripción ver los autores antes mencionados. Este taxón presenta diferentes tipos de variaciones tanto en la forma general, que puede estar entre triangular y subtriangular, como también en la densidad de las espinas sobre la superficie del grano y sus dimensiones; adicionalmente se observó que cuando la densidad de las espinas es mayor el grano posee un tamaño más grande. Los cambios no parecen guardar relación con la dispersión estratigráfica y podrían estar asociados a cambios locales medio ambientales, sin embargo lo primero ha sido observado en Venezuela (María Antonieta Lorente, comunicación personal), como tal para estudios posteriores es conveniente tener en cuenta dichas posibilidades.

Distribución estratigráfica: En la sección aparece en forma escasa hacia la parte media de la zona I aumentando en cantidad hacia el techo de dicha zona, luego en la zona II su distribución es baja en la base, alta en la parte media y superior, en los sectores intermedios ocurre en forma restringida. Su dispersión evidentemente está asociada con los cambios faciales en los medios de depósito.

Regionalmente este taxón posee una gran dispersión ya que se ha observado coetáneamente en toda la paleo zona tropical (Norte de Suramérica, Centro América, África y SE de Asia (Borneo), Su importancia se incrementa hacia el Eoceno (GERMERAAD *et al*, 1968).

Afinidad Taxonómica: Familia Proteaceae (Germeraad *et al*, 1968).

Género: *Ulmoideipites* Anderson, 1960.

Ulmoideipites Krempii
(Anderson, 1960) Elsik, 1968.

Lámina 7 Fig. 4 y 7.

Literatura: Anderson, 1960
(*Ulmoideipites Krempii*)

Elsik, 1968 (*Ulmoideipites Krempii*)

Regali *et al*, 1974
(*Ulmoideipites Krempii*)

Leidelmeyer, 1966
(*Verrustephanoporites simplex*)

Comentario: La forma triporada es más común que la forma tetraporada, tipos con más poros no fueron vistos. El poro es ligeramente alargado, la forma estaphanocolpada es, en general, cuadrática con los poros en posición angular. Los poros presentan un anulus y la escultura verrucada se mantiene en ellos. Este tipo de palinomorfo corresponde al descrito por Leidelmeyer (1966) como *Verrustephanoporites simplex*.

Distribución estratigráfica: Su abundancia local está relacionada principalmente con arcillolitas con materia orgánica asociada a arcillas azulosas o abigarradas hacia el techo de la zona I y en la zona IIA.

Afinidad taxonómica: Planera (*Ulmaceae*), Elsik (1968).

Género: *Psilatricolpites* (Van der Hammen, 1956b). Van der Hammen and Wymstra, 1964.

Psilatricolpites clarissimus
Van der Hammen and Wymstra, 1964.

Lámina 7, Fig. 8.

Literatura.: Van der Hammen and Wymstra, 1964

Comentario: Para la descripción ver los autores originales. Este taxón presenta variabilidad en la forma y el tamaño y quizás por su pared angosta es susceptible a estar plegado y aplastado. Sin embargo su escultura psilada lo hace diferente de los demás taxones.

Distribución estratigráfica: En forma discontinua y poco abundante en las dos zonas.

Afinidad taxonómica: desconocida
Psilatricolpites microverrucatus nov. sp.

Lámina 7, Fig. 10.

Holotipo: Placa GS-467 P01(HVL) 106-51.7, L51-4

Descripción: Grano de polen tricolpado, psilado a microverrucado. La forma del perímetro es circular, el grano es radialmente simétrico y posee una forma subprolada. Las aperturas son golpes largos estrechos con grueso costae-colpi (2 µm) endexínico y una ligera protuberancia hacia la zona ecuatorial. La exina posee un espesor aproximado de 1 µm, no se aprecian claramente columelas pero el grano

es tectado. La escultura es irregular, siguiendo un patrón mas o menos microve-
rrugado. El tamaño de los granos en este
grupo es muy constante: 23 x 18 μm
(tamaño que corresponde con el holotipo).

Comentario: La forma de la escultura
la hace diferente de cualquier otro taxón.

Distribución estratigráfica: Es uno
de los taxones que marcan el inicio de la
zona II pero está restringido a su parte
inferior (Paleoceno inferior)

Afinidad taxonómica: Desconocida

Psilatricolpites rubini (Van der Hammen,
1954) Van der Hammen and Wymstra,
1964.

Lámina 7 Fig. 11 y 12.

Comentario: El tamaño de este grupo
de palinomorfos es muy constante (14 por
10 μm) Presentándose tan solo pequeñas
variaciones. El tipo de apertura mas
generalizada es la tricolpada pero suelen
aparecer con apertura tricolporada, con un
poro endexínico de diámetro muy peque-
ño generalmente difícil de diferenciar. En
la forma colpada también suele obser-
varse una protuberancia en la zona
ecuatorial dando la idea de un poro. Por
estas razones este grupo se ha consi-
derado como un solo taxón.

Distribución estratigráfica: Es un
grupo muy abundante en toda la sección
con variaciones que quizás pueden ser
explicadas por diferencias ambientales.

Afinidad taxonómica: El aspecto del
grano y su tamaño es muy similar al
descrito por González (1967) en el Eoceno
de Colombia como *P. minutus*.

Género: *Retibrevitricolpites* Van
Hoeken - Klinkenberg, 1966

Retibrevitricolpites cf. *increatus*
González, 1967.

Lámina 8 Fig. 1 a 5.

Literatura: González, 1967

Descripción: Grano de polen tricolpo-
rado, microreticulado a perforado. El perí-
metro ecuatorial es circular, el grano es
radialmente simétrico y su forma oblada.
Las aperturas están compuestas por un
colpo muy corto estrecho ectexínico (3 μm)
y un endoporo circular a ligeramente elon-
gado, alrededor de 2 μm de diámetro o
algo mayor, ubicado en la parte central del
colpo, en posición ecuatorial. Alrededor de
cada apertura se tiene un ánlus formado
por engrosamiento de la endexina. El es-
pesor de la exina es de 0.5 μm con
columelas indistintas, el patrón de la
escultura es microreticulado a perforado.
El tamaño generalizado es de 18 μm con
muy poca variación.

Comentario: Este palinomorfo es muy
similar a la forma descrita por González
(1968) para el Paleoceno Superior - Eoceno
Inferior, aunque en este hay pequeñas
diferencias en cuanto a la escultura y for-
ma de las aperturas pues aquí siempre se
observó la apertura tipo brevicolporada y
en la descrita por González es brevicol-
pada y además brevicolporada. Podrían
conformar un solo grupo con los géneros
Psilabrevitricolpites, *Retibrevitricolpites* y
Cricotriporites.

Distribución estratigráfica: Aparece
cerca a la base de la zona II y se encuentra
a lo largo de esta en forma continua pero
en baja proporción.

Afinidad taxonómica: Las Coriaria-
ceae se caracterizan por poseer este tipo
de aperturas.

Género: *Retitricolpites* (Van der
Hammen, 1956 a) Pierce,
1961.

Retitricolpites belskii (Belski et al, 1968)
nov. comb.

Lámina 7 Fig. 15.

Literatura: Belsky, Boltenhagen and Pontonie, 1965 (*Tricolpites microreticulatus*).

Brenner, 1968 (*Retitricolpites microreticulatus*).

Discusión: Se propone el cambio de nombre de combinación del taxón *Retitricolpites microreticulatus* (BELSKY et al 1965) Brenner, 1968, por estar en sinonimia con el taxón *Retitricolpites microreticulatus* (VAN DER HAMMEN, 1954) Van der Hammen and Wymstra, 1964, el cual según el artículo 14 del código internacional de Nomenclatura Botánica (LANJOUW et al 1966) posee la prioridad, por haber sido definido primero.

Comentario: Para su descripción ver Brenner, 1968

Distribución estratigráfica: Este taxón está restringido a la zona I donde aparece en forma escasa y discontinua. Regionalmente ha sido reportado en Gabón (oeste de África) para el intervalo Campaniano - Maastrichtiano (BELSKY et al, 1965) y en el Turoniano de Perú (BRENNER, 1968).

Afinidad taxonómica: Según Brenner (1968) este palinomorfo es similar a *Gunnera*, planta actual de las regiones húmedas de Suramérica con menor número de especies en Nueva Zelanda, África, Malasia y Hawaii.

Retitricolpites brevicolpatus nov. sp.

Lámina 8 Fig. 7 y 8.

Holotipo: Placa MC-25 P01(HVL) 99.8 - 26.3, S25

Descripción: Grano de polen tricolpado, reticulado. El perímetro ecuatorial es circular, posee simetría radial y la forma es oblada, los golpes son angostos, cortos (6-8 μm) con terminación aguda y poseen un ligero margo. La exina tiene un espesor de 1.5 μm , la escultura es reticulada (1.3 μm) con una pequeña variación hacia la parte central del área polar (1 μm). El

patrón de las muri y lúminas es poligonal y el grano es semitectado. El taxón no presenta mayores variaciones en tamaño y el promedio es 22 μm .

Comentario: Se diferencia este taxón de *R. microreticulatus* porque no se presenta una disminución del patrón de la escultura reticulada hacia las aperturas.

Distribución estratigráfica: Se encuentra restringido a la zona I de la sección estudiada.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

Retitricolpites colombiae (Van der Hammen, 1954) nov. comb.

Lámina 8 Fig. 6.

Literatura: Van der Hammen, 1954 (*tricolpites colombiae*).

Descripción: Grano de polen tricolpado, reticulado. El perímetro ecuatorial es circular, la simetría es radial y el grano es prolado. Las aperturas son colpos muy largos, estrechos, hundidos ligeramente y en algunos granos es posible observar una pequeña constricción hacia la parte media ecuatorial que puede constituir un endoporo. El rasgo más característico para la apertura es el colpo simple. La exina posee un espesor de 0.7 μm , se observan claramente columelas, siendo el grano tectado. La escultura reticulada es uniforme en toda la superficie del grano (homobrochado) y el tamaño de la lúmina es 0.3 μm aproximadamente. Se presentan variaciones en el tamaño que oscilan entre 16 x 10 μm y 21 x 16 μm , cambiando también el tamaño de la retícula pero manteniéndose su regularidad.

Comentario: Se diferencia de todos los demás retitricolpados por su tamaño y forma de la escultura reticulada.

Distribución estratigráfica: Es muy común en las dos zonas pero su abun-

dancia se hace más importante en la zona II.

Retitricolpites josephinae Van der Hammen, 1954 nov. comb.

Lámina 8 Figs. 12, 13 y 14.

Literatura: Van der Hammen, 1954 (*tricolpites josephinae*).

Descripción: Grano de polen tricolpado, reticulado. Este grano presenta un perímetro circular, simetría radial y forma prolada, los golpes son muy bajos dejando un área polar relativamente estrecha, ligeramente hundidas y con una protuberancia hacia la parte media donde se forma, aveces, un endoporo. La exina es menor a 1 µm de espesor, no se aprecian columelas, siendo el grano intectado; la retícula está constituida por lúminas alargadas de forma irregular, como fósulas estrechas, con un tamaño mayor hacia el área del intercolpio, las variaciones en el tamaño de los granos son mínimas de 30 x 23 µm hasta 34 x 24 µm.

Comentario: Se propone al espécimen localizado en la placa MC-17 con coordenadas 101-39.2 del P01 (HVL) R 38-2 como neotipo, por pérdida del material original.

Distribución estratigráfica: Restringido básicamente a la zona I de la sección estudiada.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

Retitricolpites microreticulatus (Van der Hammen, 1954) Van der Hammen and Wymstra, 1964.

Lámina 8 Fig. 9-10 y 11.

Literatura: Van der Hammen, 1954 (*Tricolpites microreticulatus*)
Van der Hammen and Wymstra, 1964.

Comentario: Para la descripción ver Van der Hammen and Wymstra (op. cit.)

Distribución estratigráfica: Aunque en forma discontinua en la parte superior de la zona I y es más o menos continuo pero escaso en la zona II

Afinidad taxonómica: Desconocida.

Retitricolpites minutus Pierce, 1961

Lámina 8 Fig. 15.

Literatura: Pierce, 1961

Comentario: Para su descripción ver el autor original. Se diferencia de *R. colombiae* por su menor tamaño y el del retículo.

Distribución estratigráfica: Aparece en la parte superior de la zona I en muy bajo porcentaje. En la zona II se presenta en forma discontinua siendo localmente abundante.

Similaridad taxonómica: Desconocida.

Género: *Rugutricolpites* nov. gen.

Se propone este nuevo género para asociar aquellos taxones tricolpados con escultura rugulada con perímetro subredondeado y forma oblada.

Especie Tipo: *Rugutricolpites oblatum* nov. sp.

Rugutricolpites oblatum: nov. sp.

Lámina 9 Fig. 1.

Holotipo: Placa GS-470. N58-1

Descripción: Grano de polen tricolpado, rugulado. El perímetro ecuatorial es subcircular a circular, con simetría radial y forma oblada, las aperturas son 3 golpes cortos que dejan una amplia área polar, los golpes poseen a ambos lados margos (costae) endexínicos, que son mas gruesos

en la parte ecuatorial y se adelgazan hacia la parte terminal donde el colpo es agudo. La exina posee 2 μm con gruesas columelas, el grano es tectado, la escultura es rugulada siendo sus elementos irregulares pero de tamaños uniformes; entre las "rúgulas" se forman a manera de canales fósulas muy estrechas y alargadas. El tamaño aproximado de este taxón es de 50 μm y no se presentan mayores variaciones.

Comentario: Este tipo de taxón es muy singular y diferente de todos los demás tipos de tricolpados.

Distribución estratigráfica: Se encuentra en la base de la zona II pero sólo vuelve a aparecer hacia la parte superior.

Afinidad taxonómica: Desconocida

Género: *Scabratricolpites* (Van der Hammen, 1956a) González, 1967.

Scabratricolpites angelicus nov. sp.

Lámina 8 Fig. 16, 17 y 22.

Holotipo: GS-220, G31-1

Descripción: Grano de polen tricolpado, escabrado. Radialmente simétrico con perímetro ecuatorial circular y forma prolada ligeramente apiculada hacia los polos. Los colpos son alargados estrechos y algo profundos, la exina es menor a 0.5 μm de espesor, con columelas no visibles claramente, la escultura está conformada por micro elementos de tipo espina de tamaños menores a 0.3 μm presente en todo el grano en baja densidad con relación a la superficie total. Entre las micro espinas el grano es psilado; variaciones del tamaño: 9 x 11 μm hasta 10 x 14 μm .

Comentario: Se diferencia del grupo de *P. rubini* por el tipo de escultura y además parece que la forma de los granos

de *P. rubini*, en general, es subprolada a subsférica.

Distribución estratigráfica: Es común encontrarlo en toda la sección con variaciones locales de abundancia a veces muy altas.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

Scabratricolpites thomasi nov. sp.

Lámina 9 Fig. 2.

Holotipo: Placa GS-231 III PO1(HVL) 105-435, N43.

Descripción: Grano de polen tricolpado escabrado. El perímetro ecuatorial es circular posee simetría radial y una forma oblada. Las aperturas son colpes largos, amplios e irregulares.

El grano generalmente está aplastado y por esa razón se aprecian mas amplias las aperturas hacia la zona ecuatorial y con terminación aguda en la estrecha área polar. La exina posee un espesor de 1.5 μm , se observan columelas y el grano es tectado. La escultura es escabrada constituyendo un microretículo. El diámetro ecuatorial es de 30 μm aproximadamente.

Distribución estratigráfica: Se encuentra en forma continua en la parte media de la zona II hacia arriba y en la base de esta zona no aparece.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

Género: *Striatricolpites* (Van der Hammen, 1956) González, 1967

Striatricolpites minor Wymstra, 1971.

Lámina 8 Fig. 18.

Literatura: Wymstra, 1971 Lámina III N° 11,12

Descripción: Grano de polen estriado tricolpado, los colpos de longitud media ocupan 2/3 de la longitud total, son estrechos y ligeramente hundidos. La exina es de 0.5 μm , semitectado y no muestran claramente columelas, las estrías son muy delgadas y se presentan orientadas preferencialmente hacia los polos.

La forma es prolada y el tamaño varía entre 18 y 20 μm por 12 y 14 μm de espesor.

Comentario: Corresponde al descrito por Wymstra, 1971 en el pozo T-6 de Surinam, siendo allí observado en la zona D (Eoceno medio).

Distribución estratigráfica: Parte superior de la zona II, su dispersión es escasa y discontinua.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

Género: *Zonotricolpites* nov. gen.

Descripción: Se propone este género para agrupar aquellas especies del Paleoceno Inferior de Colombia, caracterizadas por poseer una franja oscura alrededor de la zona ecuatorial, formada por un engrosamiento de la endexina que a veces constituye un costae - colpi y con un colpo transversal corto; los granos son reticulados, foveolados o fosulados con variaciones en el tamaño de la lúmina entre el ecuador y la zona polar donde se hacen mayores.

Especie Tipo: *Zonotricolpites variabilis* nov. sp.

Zonotricolpites lineaus nov. sp.

Lámina 8 Fig. 14,16,23 y 24.

Holotipo: Placa 281 IIA PO1(HVL) 104-51.8,051-2.

Descripción: Grano de polen tricolpado reticulado. El perímetro es circular, la simetría radial y la forma es subprolada

Las aperturas están constituidas por colpes largos bien definidos, con costae endexínicos de 2 μm . Alrededor del grano en la parte ecuatorial por engrosamiento de la exina se forma una franja oscura de 7 μm aproximadamente, la cual es más notoria hacia las aperturas donde se encuentra un colpo transversal corto (6 μm) endexínico. La exina tiene un espesor de 1.5 μm , se observan columelas no bien diferenciadas y el grano es semitectado. La escultura es un retículo uniforme en toda la superficie del grano, con forma de la lúmina redondeada y de una micra de diámetro. El tamaño de este grupo varía entre 32 x 28 μm y 34 x 32 μm .

Comentario: Se diferencia de *Z.variabilis* por el tamaño del grupo y aspecto de la escultura.

Distribución estratigráfica: Este taxón aparece en la base de la zona II, se encuentra en forma discontinua y es algo más abundante hacia la parte media, se constituye en uno de los grupos marcadores del Paleoceno inferior en Colombia.

Afinidad taxonómica: Desconocida

Zonotricolpites variabilis nov. sp.

Lámina 8 Fig. 25 a 29.

Holotipo: Placa GS-276III PO1(HVL) 104.7-36.7, N36-1.

Descripción: Grano de polen tricolpado, con costae-colpi transversal, foveoreticulado. El perímetro ecuatorial es circular, el grano posee simetría radial y su forma es subprolada. Las aperturas son colpes largos, algo profundos, con un colpo transversal endexínico muy corto no siempre visible. La zona ecuatorial presenta un engrosamiento de la exina que le da un aspecto más oscuro, dicha zona es más gruesa hacia las aperturas. El espesor de la exina es de 3 μm y forma un tectum incompleto (semitectado). La escultura varía entre foveolada hacia el área polar y

reticulada en la zona ecuatorial; aunque de grano en grano se encuentran diferencias se conserva esta relación. La forma de la lúmina es redondeada a alargada. El tamaño es variable siendo el del holotipo $45 \times 32 \mu\text{m}$.

Comentario: Aunque en este grupo se presentan variaciones tanto en el tamaño como en la escultura esta nunca llega a ser como un *Z. lineaus* donde es menor y el retículo es uniforme. Este taxón además tiene cierta similitud con *Foveotricolpites perforatus* pero en esta especie no se presenta la zona ecuatorial ni el golpe transversal.

Distribución estratigráfica: Aparece en la base de la zona II y a partir de ésta se registra en forma continua en esta zona, pero poco abundante. Es uno de los grupos marcadores de la base del Paleoceno.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

CLASE Tricolporatae Iversen and Troels-Smith, 1950.

Género: *Colombipollis* nov. gen.

Descripción: Se propone este nuevo género para agrupar las especies que guardan semejanza con el grupo "Normapolles" descrito por Pflug (1953) pero que no se encuentran agrupados dentro de los géneros definidos de las rocas de Cenomaniaco Medio al Eoceno de U.S.S.R. Europa y Norte América de acuerdo a la síntesis de claves para el reconocimiento de géneros de *Normapolles* de Batten and Christopher (1981). Se trata de granos de polen de forma oblada y perímetro subtriangular con una apertura compleja incluida dentro de un ánulus el cual es producto del engrosamiento tanto de la ectexina como de la endexina.

Especie tipo: *Colombipollis tropicalis* nov. sp.

Colombipollis tropicalis nov. sp.

Lámina 9 Fig. 3 y 4.

Holotipo: GS320 PO1(HVL) 107-42.4, R34-2.

Descripción: Grano de polen de apertura compleja tricolporada, psilado. El grano es simétrico a planos que pasen a lo largo de las aperturas hasta el lado opuesto. El contorno ecuatorial es subtriangular, la forma del grano es oblada y la apertura compleja: Está incluida dentro de un ánulus producto del engrosamiento tanto de la endexina como de la ectexina. Se trata de un colpo muy corto con un poro alargado localizado justo bajo la pared externa (ectexina), debajo de la apertura se continua el engrosamiento del endoánulus el cual se adelgaza en la parte central formando un canal. Entre el endoánulus y el ánulus que incluye la apertura queda un espacio a manera de vestibulum. La exina posee un espesor de $2 \mu\text{m}$ exceptuando el área de la apertura, se aprecian tenuemente columelas. La morfología de la escultura es psilada a ligeramente escabrada caracterizándose los contrastes de tonalidad entre el área polar y las áreas de las aperturas. El tamaño de los granos puede variar entre 41 y $51 \mu\text{m}$ de diámetro, siendo el del holotipo de $45 \mu\text{m}$.

Comentario: Para la descripción de este grupo se tuvieron en cuenta términos del glosario, compilado por Batten and Christopher siguiendo la metodología en el reconocimiento de los Normapolles.

Distribución estratigráfica: Se encuentra en la base de la Zona I pero en forma escasa y discontinua. En la zona II es muy frecuente y relativamente abundante incrementando su importancia hacia arriba.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

Género: *Crassitricolporites* Hengreen, 1972

Crassitricolporites costatus nov.sp.

Lámina 9 Fig. 5 y 6.

Holotipo: GS-202 PO1(HVL)109.6-47.7, H47.

Descripción: Grano de polen tricolporado microperforado escabrado. El perímetro ecuatorial es circular, presenta simetría radial y la forma es prolada. Las aperturas son golpes muy largos y estrechos con un margo de 1.5 μm y un corto endocolpo transversal sobre el plano ecuatorial que define un poro endexínico. La exina es mas gruesa hacia los polos (2,5 μm) que hacia el Ecuador (1.5 μm) diferenciándose claramente las columelas. El grano es microperforado y escabrado. El tamaño del holotipo es de 40 x 26 μm y solo se presentan pequeñas variaciones en otros granos.

Comentario: Este grupo fue considerado dentro del género *Crassatricolporites* por presentar una exina relativamente gruesa desigual en espesor y una delgada ectexina microperforada.

Distribución Estratigráfica: Este taxón aparece en la base de la zona II y se encuentra en forma más o menos constante con excepción de la parte media.

Afinidad taxonómica: Presenta bastante similitud con algunas Euphorbiaceae.

Género: *Psilabretricolporites* Van der Kaars, 1983

Psilabretricolporites annulatus nov. sp.

Lámina 9 Fig. 7.

Holotipo: GS-277 PO1(HVL) 107-52.2, L52-1.

Descripción: Grano de polen psilado, tricolporado. Posee un perímetro ecuatorial subtriangular, el grano es simétrico a cortes a lo largo de las aperturas localizadas en los ángulos, la forma es oblada. Cada apertura está incluida dentro de un anulus producto del engrosamiento de la

endexina y es un colpo muy corto y estrecho con un poro debajo de la ectexina. El engrosamiento posee una terminación plana de tal manera que forma una línea perpendicular con el colporo, y se extiende hacia la zona interapertural hasta una tercera parte a partir de cada apertura. La exina posee un espesor de 0.5 μm en el sector medio interapertural, con columelas indistintas; la escultura es psilada con dos tonalidades que tienen que ver con los anulus hacia las aperturas. El tamaño varía entre 22 y 18 μm .

Comentario: Se diferencia de *Colombipollis tropicalis* por el tamaño y complejidad de la apertura. Estos granos podrían estar relacionados con los tipos *Momipites* y *Kurtzipites* (NORTON and HALL, 1969).

Distribución estratigráfica: Este grupo de palinomorfos está restringido a la zona II, como tal podrán considerarse como indicadores de la base del Paleoceno.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

Género: *Retitricolporites* (Van der Hammen and Wymstra, 1964.

Retitricolporites exinamplius nov. sp.

Lámina 9 Fig. 8 y 9.

Holotipo: Placa GS 220II PO1(HVL) 102-25, P24-3.

Descripción: Grano de polen tricolporado, reticulado. La forma del grano es prolada con un perímetro circular aunque no se ha observado en vista polar. El colpo es largo, estrecho, con un pequeño endoporo, se presenta un margo de 1.5 μm el cual da un engrosamiento en el sector del endoporo. La exina es de 3 μm de espesor, con columelas claramente distinguibles. La escultura mas que reticulada es perforada formando un tectum incompleto, cada microfoveola posee un diámetro menor a 0.5 μm , y de forma redonda. El

grano es muy constante en tamaño 30 x 13 μm (tamaño que corresponde al holotipo).

Comentario: Se diferencia de *Zonotricolporites variabilis* por la no presencia de la zona oscura alrededor de la parte ecuatorial, es menor en tamaño y la forma de la escultura es distinta. En *Retitricolpites josephinae* la retícula es más uniforme.

Distribución Estratigráfica: Zona II a partir de la base, como tal es uno de los grupos que marcan el inicio del Paleoceno.

Afinidad Taxonómica: Desconocida.

CLASE *Syncolpatae* Iversen and Troels - Smith, 1950.

Género: *Syndemicolpites* Van Hoeken - Klinkenberg, 1964

Syndemicolpites typicus Van Hoeken - Klinkenberg, 1964

Lámina 11 Fig. 4,5,9 y 13.

Literatura: Van Hoeken - Klinkenberg, 1964

Comentario: Este palinomorfo es muy característico por el tipo de apertura (*Syndemicolpe*) pero presenta variaciones en la escultura entre un retículo fino y uno grueso; de la misma manera se presentan dos tamaños ligeramente diferentes.

Distribución estratigráfica: Es muy constante aunque en baja proporción desde la parte superior de la zona I.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

Género: *Periretisyncolpites* Keiser et Du Chene.

Periretisyncolpites giganteus Keiser et Du Chene.

Lámina 10.

Literatura: Keiser et Du Chene.

Descripción: Grano de polen reticulado - fosulado con apertura de tipo polímico algo incierto; la forma del grano es oblada con simetría radial. Este tipo de granos podrían ser triades o un grano con apertura sincolpada (tres colpos unidos en el área polar), por donde el grano con frecuencia se rompe dejando 3 granos o "intercolpios" con apertura pseudo-longaperturada. Cuando están las 3 partes juntas es muy claro observar en el microscopio un engrosamiento a manera de margo de la ectexina, pero hay un área endexínica que es continua ligando cada elemento para formar un solo grano. De acuerdo a tales características de prolongación de la exina se trata de un grano con apertura sincolpada. La escultura es reticulada - fosulada gruesa, formando un patrón uniforme de escultura semitectada con columelas gruesas ($\pm 2 \mu\text{m}$). La forma de las lúminas es alargada a redondeada (2 a 8 μm) y los muri presentan una terminación distal subpuntada. El tamaño es muy uniforme: 90 μm para cada intercolpio y de 130 a 150 para el grano completo con las 3 partes.

Comentario: Las Magnoliaceas recientes poseen granos muy similares en la escultura y forma si consideramos cada elemento aisladamente. Estos granos llegan a presentarse incluso formando diades y excepcionalmente en triades. Además en algunos géneros se aprecia una apertura semicircular con un engrosamiento mayor de la exina hacia esa área, teniendo *P. giganteus* una gran similitud en ese aspecto, sin embargo estos granos recientes son claramente monocolpados. En conclusión no puede plantearse en forma definitiva si se trata de granos sincolpados (como parece verse) o si son granos longaperturados como se tiene en el grupo reciente mencionado.

Comentario adicional: Estos granos se diferencian de *Proxapertites humber-toides* por el tamaño y la forma de la escultura la cual en *P. humber-toides* generalmente es foveolada a reticulada,

pero la diferencia mas importante es la apertura proxaperturada de este grano; sin embargo en el ejemplo ilustrativo presentado por Sole de Porta 1972, Lám. VI fig. 3, se observa que corresponde a uno de los 3 elementos de *P. giganteus* y parte de la descripción de dicho autor se basó en esta observación. El grano descrito originalmente como *Monocolpites humbertoides* por Van der Hammen (1954) es efectivamente el que ahora propongo como *P. humbertoides*.

Distribución estratigráfica: Aparece en forma dispersa en la zona I, en la zona II es algo más continuo con importancia local. En la parte superior de la zona II desaparece (Subzona IIb).

Afinidad taxonómica: Magnoliaceae (?).

CLASE: Syncolporatae

Género: *Syncolporites* (Van der Hammen, 1954) Van der Hammen and García, 1965

Syncolporites lisamae Van der Hammen, 1954

Lámina 11 Fig. 2 y 3.

Literatura: Van der Hammen, 1954
Van der Hammen and García, 1965

Comentario: Este taxón se diferencia de *S. rugucostatus* porque en *S. lisamae* se presenta una apertura sincolpada simple aunque el poro localizado en los extremos está rodeado por un ánulus. Además la escultura es escabrada a microverrugada.

Distribución estratigráfica: Se encuentra restringido a la parte superior de la zona II (Subzona IIb).

Afinidad taxonómica: posiblemente Myrtaceae

Sycolpotites marginatus Van Hoeken - Klinkenberg, 1964.

Lámina 11 Fig. 1.

Literatura: Van Hoeken - Klinkenberg, 1964.

Comentario: Este taxón es muy característico por su perímetro circular, su forma oblada, la escultura reticulada y apertura sincolporada con costae-colpi. Algunas veces da la apariencia de ser de apertura tricolporada con una diminuta área polar.

Distribución estratigráfica: Este palinomorfo aparece en la parte superior de la zona I y en la parte inferior de la Zona II luego reaparece en una muestra hacia el techo de la zona II en muy escasa representación.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

Syncolporites rugucostatus nov. sp.

Lámina 11 Fig. 6

Holotipo: GS 202 PO1(HVL) 111 - 49, F48.

Descripción: Grano de polen sincolporado, psilado. La forma del perímetro ecuatorial es subtriangular y el grano es oblado. La apertura son 3 colpos unidos en las zonas polares y cada colpo con un poro ecuatorial rodeado por un ánulus endexínico. Presenta costae-colpi ectexínicos localizados a ambos lados de las aperturas (syncolpos) las que realza aunque las enmascara ligeramente; la exina tiene un espesor de 1 μm y no se aprecian claramente columelas, la escultura es psilada a microrugulada. El tamaño del holotipo es de 16 μm y no se presentan variaciones mayores en otros ejemplares.

Comentario: El tipo de costae ectexínicos guarda ciertas similitudes con la "Plica", rasgo característico de algunos "Normapollen"

Distribución estratigráfica: Aparecen en la parte superior de la zona I en una muestra y luego en la parte media y

superior de la zona II en forma discontinua.

CLASE: *Stephanocolpatae* Iversen and Troels-Smith, 1950

Género: *Scabrastephanocolpites* Van der Hammen and García, 1965

Scabrastephanocolpites guaduensis (Van der Hammen, 1954) nov. comb.

Lámina 11, Fig. 12.

Literatura: Van der Hammen, 1954 (*Stephanocolpites guaduensis*)

Comentario: Se propone la nueva combinación para agrupar este taxón dentro del género *Scabrastephanocolpites*, descrito por el mismo autor. Este taxón se caracteriza por poseer 4 aperturas cortas, la escultura psilada a escabrada y la exina tiene 2 µm de espesor.

Distribución estratigráfica: Se encuentran estos palinomorfos a lo largo de toda la secuencia pero principalmente en la zona II.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

CLASE *Periporatae* Iversen and Troels-Smith, 1950

Género: *Duplotriporites*: nov. gen.

Descripción: Se define este nuevo género para agrupar los palinomorfos caracterizados por un doble conjunto de 3 aperturas localizadas simétricamente en los dos hemisferios, a cierta distancia del ecuador.

Especie tipo: *Duplotriporites ariani* nov. sp.

Duplotriporites ariani nov. sp.

Lámina 12 Fig. 1 y 2

Holotipo: Placa GS 231 III, K38-4

Descripción: Grano de polen periporado, microgemado y baculado.

Estos palinomorfos presentan un perímetro circular y una forma oblada, las aperturas están localizadas en la periferia siguiendo dos planos uno superior y uno inferior con relación al plano ecuatorial. Cada poro posee una forma elongada bien definida y generalmente rodeada de báculos en cantidades no mayores a 10; la exina es gruesa (3-4 µm) y se aprecian difusamente columelas; la escultura es de dos tipos: báculos distribuidas sobre la superficie del grano de 5 x 2 µm, y las que rodean a las aperturas son 30 más pequeñas y microgemas en muy alta densidad formando un enrejado irregular de tamaños menores a una micra.

El tamaño del grano es muy homogéneo, aproximadamente 65 µm.

Distribución estratigráfica: Se encuentra en las 2 zonas en forma discontinua pero desaparece a partir de la parte media de la zona II.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

Género: *Buttinia* Boltenhagen, 1967

Buttinia andreevi: Boltenhagen, 1967

Lámina 11 Fig. 7 y 8.

Literatura: Jardine and Magloire, 1967 (type S231)

Boltenhagen, 1967

Germeraad *et al*, 1968

Sole de Porta, 1982

Regali *et al*, 1974

Comentario: Germeraad *et al* consideraron este taxón en la clase Periporatae por estar constituido por una exina típica

de angiospermas (tectum y columelas) y apertura de tipo periporada.

Distribución estratigráfica: En la sección estudiada este taxón presenta una distribución principalmente asociada a la zona I; en la zona II se encuentra en forma muy aislada y a nivel de un solo individuo, sin embargo hacia la parte media superior en dos muestras se encontró anormalmente abundante. En general, está asociada con los ambientes donde se ha verificado influencia de la dinámica costera pero hay un apreciable sector debajo de la reaparición súbita, donde no se presenta o sólo en un individuo. La ocurrencia anómala plantea una interesante discusión, pues de acuerdo con el diagrama de dispersión palinoestratigráfica el mayor número de apariciones y desapariciones de taxones se da en el límite de las zonas I y II o en inmediaciones, y de acuerdo a los datos regionales dicho límite corresponderá al límite Cretáceo-Terciario (ver discusión, Item 2.3).).

Regionalmente este grano presenta una amplia distribución no sólo en el Norte de Sur América: Colombia, Brasil, Venezuela (REGALI *et al*, 1974; HERNGREEN, 1975; GERMERAAD *et al* 1968; MULLER *et al*, 1985), sino además en Africa: Gabón, Senegal, Nigeria (BOLTENHAGEN, 1967; JARDINE and MAGLOIRE, 1965; HERNGREEN, 1975), referido al intervalo Santoniano - Maastrichtiano superior.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

CLASE *Tetradaceae* Iversen and Troels - Smith, 1950

Género: *Magnotetradites* Van der Hammen and García, 1965

Magnotetradites magnus (Van der Hammen, 1950) Van der Hammen and García, 1965

Lámina 11 Fig. 10 y 11.

Literatura: Van der Hammen, 1954 (*Tetradites magnus*)
Van der Hammen and García, 1965

Comentario: Para su descripción ver los autores originales.

Distribución estratigráfica: Se encuentra distribuido a lo largo de toda la secuencia en forma discontinua.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

Género: *Tetradites*, Van der Hammen, 1954.

Tetradites umirensis Van der Hammen 1954

Lámina 11 Fig. 14 y 15.

Literatura: Van der Hammen, 1954

Comentario: Los cuatro granos de polen que conforman este tétrade poseen un arreglo tetraedral. Cada grano es un tricolpado de colpo corto bien definido y exina escabrada a microreticulada de 1.5 μm de espesor; estos granos nunca se han encontrado separados. El tamaño generalizado es de 40 μm sin mayores variaciones.

Distribución estratigráfica: Se presenta en forma discontinua a lo largo de las dos zonas.

Afinidad taxonómica: Posiblemente un tipo de Ericaceae.

CLASE *Poliplicatae* Bolkhovitina, 1953

Género: *Ephedripites* Bolkhovitina, 1953

Ephedripites cf. *multicostatus* Brenner, 1963

Lámina 11 Fig. 20

Literatura: Brenner, 1963
Muller, 1968

Comentario: Esta forma es similar a la descrita por Brenner, 1963 y Muller 1968, pero las observaciones en la sección estu-

diada presentan variaciones en el tamaño y espesor de la plicas.

Descripción: Grano de polen poliplicado de cresta gruesa, las plicas se extienden casi hasta el polo dejando un área polar pequeña y psilada. El espesor de las plicas (2 - 4 μm) es mayor hacia la zona ecuatorial y su cantidad varía entre 16 y 20. El colpo o surco entre las plicas es estrecho y ligeramente ondulado. El tamaño presenta un rango entre 47 x 24 μm (4 ejemplares) y 80 x 30 μm (2 ejemplares).

Distribución estratigráfica: Se presenta en baja proporción en la zona I y muy escaso en la zona II.

Afinidad taxonómica: *Ephedra* (Muller, 1968)

Ephedripites vanegensis Van der Hammen and García, 1965

Lámina 11 Fig. 18 y 19

Literatura: Van der Hammen and García, 1965
Van der Kaars, 1983
Wymstra, 1971.

Comentario: Para su descripción ver la referencia original.

Distribución estratigráfica: Se encuentra en forma muy escasa y discontinua desde la parte superior de la zona I.

Afinidad taxonómica: Este tipo de polen ha sido identificado en ciertas especies recientes de *Ephedra* pero también en la familia Araceae (ver VAN DER HAMMEN and GARCIA op. cit.)

INCERTAE SEDIS

Género: *Incertiscabrites* nov. gen.

Se define este nuevo género para agrupar los tipos de palinomorfos correspondientes o granos de polen donde no es claro si se trata de un grano inaperturado o monoporado con una escultura escabrada.

Especie tipo: *Incertiscabrites pachoni* nov. comb.

Incertiscabrites pachoni Van der Hammen (1954) nov. comb.

Lámina 12 Fig. 4.

Literatura: Van der Hammen (1954)
Pollenites pachoni.

Descripción: Grano de polen inaperturado o monoporado, escabrado. No se ha podido observar en forma clara su contorno porque generalmente está plegado y aplastado. En algunos ejemplares se aprecia claramente un poro de borde irregular subredondeado, en otros no es posible distinguirlo. La escultura es escabrada, la exina posee un espesor de 1 μm con columelas visibles, siendo el grano tectado. El tamaño del holotipo es de 60 μm aproximadamente, con un rango de tamaño poco variable.

Comentario: Presenta alguna similitud morfológica con *Cretaceisporites scabratus* (HERNGREEN, 1973 pl XII N. 10 a 12) pero en este se pueden distinguir hasta 12 poros y el tamaño es un poco menor.

Distribución estratigráfica: Se encuentra restringido a la parte media de la zona II.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

Género: *Incertirugulites* nov. gen.

Se define este género para agrupar los palinomorfos de escultura rugulada que no presentan una apertura claramente visible ni una exina bien formada, como tal es muy difícil considerarlos con certeza como granos de polen.

Especie tipo: *Incertirugulites carbonensis* nov. sp.

Incertirugulites carbonensis nov. sp.

Lámina 12 Fig. 3.

Holotipo: GS-231 I PO1(HVL) 105.7-39.6, M39-3.

Descripción: Palinomorfo inaperturado (?) rugulado, la forma del perímetro es subtriangular y el grano es oblado. No es claro el tipo de apertura ni el tipo de exina que presenta; lo más característico es la ornamentación constituida por gruesas rúgulas irregulares de tamaños entre 4 y 8 μm . El tamaño del grano es de 50 μm .

Distribución estratigráfica: Está restringida a la parte media superior de la zona II.

Afinidad taxonómica: Desconocida.

Incertae sedis - 1

Lámina 12 N^o 5.

Descripción: Palinomorfo que no parece corresponder a polen ni a esporas. Se caracteriza por su forma subesférica con una apertura larga estrecha y profunda; la escultura está formada por innumerables espículas que quedan enmascaradas por el color muy oscuro del grano.

Distribución estratigráfica: En las 2 zonas en forma esporádica.

4.3. OTROS PALINOMORFOS

4.3.1. ESPORAS DE HONGOS

Los palinomorfos correspondientes a las esporas de hongos de la Formación Guaduas fueron agrupados en categorías informales denominadas "tipos" teniendo en cuenta su similitud en las formas. La importancia de estos palinomorfos es que en principio permiten definir ambientes restringidos, aunque todavía no se tiene una correlación claramente establecida. En el trabajo próximo a publicar por el mismo autor enfocado hacia "Bioestratigrafía y Paleoecología de la parte superior del Grupo Guadalupe y la Formación Guaduas" se presentará una discusión

sobre dicha importancia. Como guía en la descripción de los tipos se seguirá la terminología propuesta por el grupo de trabajo sobre palinomorfos de hongos fósiles (ELSIK, 1983).

Tipo 1A

Lámina 13 Fig. 1,2 y 9.

Comentario: Se agrupan en este tipo las formas constituidas por una sola célula o aseptada con las siguientes clases de apertura: Inapertura, monoporada y diporada. Los tamaños están en el rango entre 7-10 μm de diámetro mayor. Muchos de ellos corresponden a la ascospora tipo 7A de Van Geel (1978) o a los géneros definidos por Van der Hammen (1954) como *Monoporisporites*, *Disporisporites* e *Inapertusporites*.

Tipo 1B

Láminas 13 Fig. 12.

Comentario: Son un grupo conformado por esporas monocelulares o aseptadas con un poro apical protuberante.

La forma es elipsoidal y el tamaño varía entre 18-20 μm de diámetro mayor por 10-11 μm de diámetro menor. Es similar a la ascospora Tipo 55A de Van Geel (1998).

Tipo 2

Lámina 13 fig. 11.

Comentario: Se trata de un grupo de esporas diseptadas o monoseptadas, de escultura psilada, con un poro apical, el tamaño es de 15 μm .

Tipo 3

Comentario: Son esporas diseptadas o monoseptadas con escultura psilada a estriada con poros apicales, las células son alargadas constituyendo un tamaño de

35x15 μm . Este grupo es similar a la ascopora tipo 18 de Van Geel (1978).

Tipo 4

Lámina 13 fig. 5

Comentario: Conforman un grupo de esporas uniseriadas, multiceladas, cada célula es diporada con una escultura psilada. Corresponde al tipo *Pluricellaesporites filiformis* de Van der Hammen (1954)

Tipo 5

Comentario: Son esporas uniseriadas, multiceladas, constituidas por células diporadas con una constricción en cada división septal. Es similar a *Pluricellaesporites minutigranulatus* de Van der Hammen (1954) y también a la hifa tipo 1 de Elsik (1968).

Tipo 6

Lámina 13 Fig. 7.

Comentario: Corresponde a un tipo de espora uniseriada, multicelada, con el plano axial curvado a semiespiralada, el tamaño de cada célula es ligeramente diferente y diporada (poro septal). La escultura es psilada. Es similar a la descrita por Elsik (1968) como *Involutisporonites wilcoxii*

Tipo 7

Comentario: Esporas diceladas formadas por una célula grande elongada con un poro septal y una célula pequeña.

La escultura es psilada y no se presentan poros apicales.

Tipo 8

Lámina 13 Fig. 8.

Comentario: Espora tetra o pentacelada monoporada o diporada con poros septales. Las células de la parte media son mucho más desarrolladas que las de los

extremos, con escultura psilada y el tamaño puede variar entre 60 y 80 μm . Corresponde a *Pluricellaesporites krauseli* de Van der Hammen (1954).

Tipo 9

Comentario: Corresponde a esporas uniseriadas, multiceladas formadas por células individuales inaperturadas soldadas según un eje recto.

Tipo 10

Lámina 13 Fig. 10

Comentario: Esporas formadas por una gran célula elongada, diporada que poseen una pequeña célula en uno de los extremos que también es diporada. La escultura es escabrada a psilada y el tamaño es de aproximadamente 80 x 15 μm .

Tipo 11

Comentario: Conforman un grupo de esporas uniseriadas, multiceladas con muchos septos transversales y longitudinales.

El tamaño es 30-45 μm por 10-14 μm . Es muy similar al tipo 3B de Van Geel (1978).

Tipo 12

Comentario: Corresponde a hifas de hongos las cuales son filamentos que constituyen el micelium de un hongo (ELSIK, 1983). Están formados por muchas células alargadas unidas por septos y generalmente ramificadas.

Tipo 13

Lámina 13 Fig. 6

Comentario: Es un grupo de esporas (?) de hongos constituido por abundantes células subcirculares que originalmente pudieron ser subesféricas pero que se reconocen siempre colapsadas, generalmente con un pequeño poro. Dichas células se presentan en forma aglutinada

agrupando un número variable de elementos.

El tamaño de cada célula es de 20 μm aproximadamente. Corresponde al tipo *Polyadosporites firbasi* de Van der Hammen (1954).

Tipo 14

Lámina 13 Fig. 3

Comentario: Constituye un conjunto de células que forman un poliade, siendo cada una de forma subesférica y de tamaños que varían entre 7 y 12 μm . El poliade como tal presenta un perímetro circular y de aspecto oscuro debido a la alta cantidad de células que lo conforman. Se trata del tipo *Polyadosporites suescae* de Van der Hammen (1954).

Tipo 15

Comentario: Son esporas formadas por un conjunto de células dispuestas en un arreglo biseriado, con una serie constituida por células de mayor tamaño, el número aproximado es de 8. Se trata del tipo *Polyadosporites garciabarrigae* de Van der Hammen (1954).

Tipo 16

Lámina 13 Fig. 4

Comentario: Se agruparon en este tipo los cuerpos frutales de hongos ("Fruit bodies") caracterizados por poseer una forma plana con simetría radial, con un "ostiole" o "pseudoostiole" en la parte central; algunas formas no poseen esta apertura. La apariencia general es de un escudo constituido por una abundante cantidad de células rectangulares separadas por septos; el tamaño de las células es más o menos similar pero hacia la apertura aumenta formando un retículo (Lámina 13, Fig. 4). También se agruparon en este "tipo" cuerpos frutales de formas palmeadas los que hacia sus extremos se abren en lóbulos que conservan la disposición en abanico de las células. Son similares al tipo 8E de Van Geel (1978).

Tipo 17

Comentario: Se trata de un esporangio crenulado que corresponde al tipo 13A reportado por Van Geel (1978) quien considera que puede semejarse a *Entophlyetis Lobata*.

4.3.2. DINOFLAGELADOS

A continuación se presentan algunos de los tipos de dinoflagelados que fueron reconocidos en la sección. Dichos microorganismos fueron clasificados con la colaboración de los palinólogos H. Brinkhuis y H. Leerveld del Laboratorio de Palinología y Paleontología de la Universidad de Utrecht (Holanda).

Apteodinium australiense (DEFLANDRE et COOKSON) Willians, 1978 (In: BRINKHUIS and ZACHARIASSE, 1988 y BRINKHUIS, comunicación personal).

Lámina 14 Fig. 2

Comentario: Este dinoflagelado fue observado en la zona IIA hacia la parte media inferior; según el autor arriba mencionado su distribución es más común en el Paleoceno aunque se encuentra en forma escasa desde el Maastrichtiano superior.

Dinogymnium acuminatum Evitt, Charke et Verdier, 1967 (In: HERNGREEN, 1975).

Lámina 14 Fig. 6.

Comentario: En la secuencia su ocurrencia está restringida a la parte inferior de la zona I. Ha sido observado regionalmente en el Maastrichtiano de California y Alabama, Senoniano del Oeste de Austria, en el Maastrichtiano de Brazil (In: HERNGREEN, 1975), en el norte de Túnez (BRINKHUIS and ZACHARIASSE, 1988). Su dispersión está restringida hasta el techo del Maastrichtiano (BRINKHUIS, comunicación personal).

Fibrocysta essentialis (De CONINCK, 1969) Brinkhuis et Zachariasse, 1988.

Comentario: Fue reconocido en la zona IIB, hacia la base. Regionalmente su Distribución es más importante en el Paleoceno.

Fibrocysta ovalis Hansen, 1977

Lámina 14 Fig. 3

Comentario: Este grupo de dinoflagelados fue reconocido en forma escasa tando en la zona I como en la zona II, Hansen (op. cit) lo reporta hacia el límite Maastrichtiano-Daniano y el Eoceno de Europa.

Otros tipos de dinoflagelados observados fueron:

Hystriochodinium sp (Lámina 14 Fig. 5) muy común en ambas zonas principalmente en IIB.

Operculodinium sp (Lámina 14 Fig. 3) principalmente y en forma escasa en la zona I.

Spinipherites sp (Lámina 14 Fig. 1) también ocurre en ambas zonas, siendo más abundante en IIA.

5. AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis agradecimientos al Gobierno Holandés por su apoyo económico durante mi estadía en Holanda. Al Laboratorio Hugo de Vries por su colaboración, en especial al Profesor Henry Hooghiemstra, en lo relacionado a la revisión y comparación con las colecciones recientes y a todo el personal del Laboratorio por su interés y asesoría. Muy especialmente agradezco al Profesor Thomas Van der Hammen, por su dirección científica en todos los aspectos de este trabajo, incluyendo desde su concepción hasta su revisión. Al Dr. H. Brinkhuis y Drs. H. Leerveld de la Universidad de Utrecht.

Finalmente en INGEOMINAS al señor Armando Duarte auxiliar del Laboratorio de palinología y al personal en general que tuvo que ver, por su colaboración para la realización y terminación exitosa de este trabajo.

6. BIBLIOGRAFIA

- BOLKHOVITINA, N.A., 1953.- *Spore and pollen characteristics of Cretaceous deposits in the central areas of the U.S.S.R.* Tr. Inst. Geol. Nauk S.S.S.R., Geol. Ser. 145(61): 184 p.
- BATTEN, D.J., CHRISTOPHER, R.A., 1981.- *Key to the Recognition of Normapollens and some morphologically similar pollen Genera.* Review of Palaeob. and Palynol., 35: 359-383.
- BELSKY, C.Y., BOLTENHAGEN, E.U. and PONTONIE, R., 1965. *Sporae dispersae der Oberen Kreide von Gabon, Aequatoriales Africa.* Palaont. Stuttgart. 39 (1,2): 72-83.
- BOLTENHAGEN, E., 1965.- *Introduction á la palynologie stratigraphique du bassin sedimentaire de Afrique equatoriale.* Mem. BRGM. 32: 305 - 317.
- BRENNER, G.J., 1963.- *The spores and Pollen of the Potamac Group of Maryland.* Bull. Maryl. Dept. Geol. Mines, Baltimore, 27: 215 p.
- BRENNER, G.J., 1968.- *Middle Cretaceous Spores and Pollen from northeastern Perú.* Pollen et Spores, 10 (2): 341-383.
- BURGL, H. 1957.- *Bioestratigrafía de la Sabana de Bogotá y sus alrededores.* Bol. Geol. (Bogotá) 5(2) 113-185.
- CARON, M. 1985.- *Cretaceous Planktonic foraminifera.* In Bolli, H.M., Saunders, J. B. and Perch - Nielsen, K. (eds). *Plankton Stratigraphy.* Cambridge Earth Science Series, Cambridge University Press, 17-86.
- COOKSON, I.C., 1953.- *Difference in microspore composition of some samples from a bore at Comaum, South Australia.* Aust. J. Bot. 1(3): 462-473.

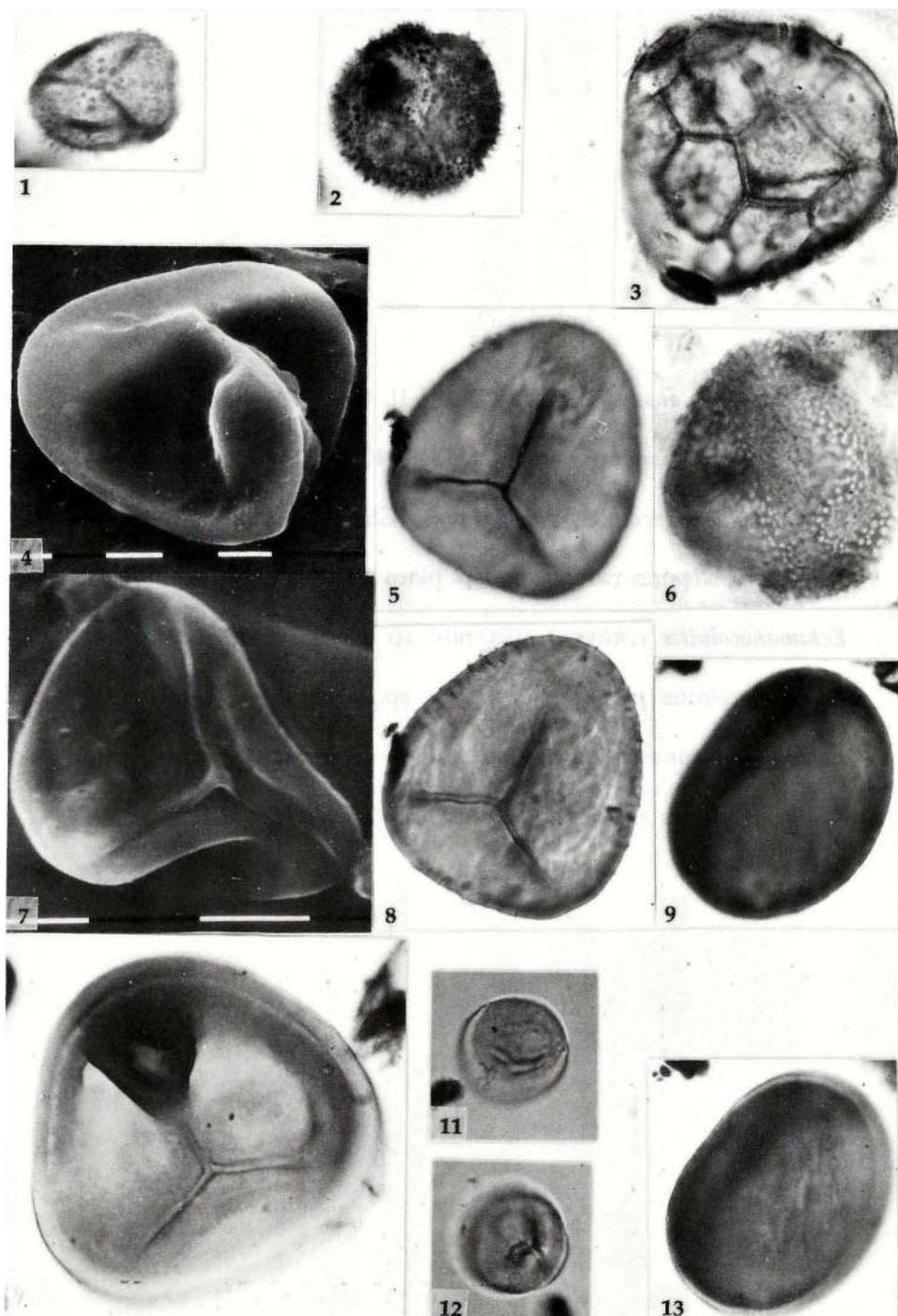
- COUPER, R.A., 1953.- *Upper Mesozoic and Cainozoic Spores and pollen grains from Newzealand*. Palaeont. Bull. Geol. Surv. Nz. 22: 1-77
- COUPER, R.A., 1958.- *British Mesozoic microspores and pollen grains. A systematic and stratigraphic study*. Palaeontographica, Stuttgart. 103B (4-6): 75-179.
- CUSHMAN, J.A. and HEDBERG, H. D. 1941.- *Upper Cretaceous Foraminifera From Santander del Norte, Colombia*. S.A. Contr. Cushman Lab. Foram. Res. 79-100.
- ELSIK, W.C., 1968.- *Palynology of a Paleocene Rockdale lignite, Milan Country, Texas. I. Morphology and Taxonomy*. Pollen Spores 10(2): 263-314.
- ELSIK, W.C., 1983.- *Annotated glossary of Fungal palynomorphs*. AASP contributions series number 11, 35 p.
- ERDTMANN, G., 1952.- *Pollen morphology and plant taxonomy, Angiosperms*. An introduction to palynology, Almquist and Wiksell, Stockholm. 539 p.
- ERDTMANN, G., 1957.- *Pollen and Spores, Morphology and Plant taxonomy. Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta*. Frontispice, Almquist and Wiksell, Stockholm. 151 p.
- ERDTMAN, G. and SORSA. P., 1971.- *Pollen an Spore Morphology/Plant taxonomy; Pteridophyta: An Introduction to palynology. IV*. Almquist and Wiksell, Stockholm, 302 p.
- FAEGRI, K., and IVERSEN, J., 1966.- *Textbook of pollen analisis*. Munksgaard, Copenhagen, 237 p (2nd. rev. ed.).
- GERMERAAD, J.H., HOPPING, C.A. and MULLER, J., 1968.- *Palynology of Tertiary sedjments From Tropical Areas*. Review of Palaeobotany and Palynology 6: 189-348.
- GONZALEZ, A. E., 1967.- *A palynological Study on the Upper los Cuervos and Mirador Formations (Lower and Middle Eocene; Tibú Area, Colombia)* Brill; Leiden. 68 p.
- HANSEN, J.M., 1977.- *Dinoflagellate stratigraphy and echinoid distribution in Upper Maastrichtian and Danian deposits from Denmark*. Bull Geol. Soc. Den., 26: 1-26.
- HERNGREEN, G.F.W., 1972. *Some new Pollen Grains From the Upper Senonian of Brasil*. Pollen Spores, 9: 97-112.
- HERNGREEN, G.F.W., 1973.- *Palynology of Albian Cenomanian strata of borehole 1-QS-1-M.A. State of Maranhao, Brazil*. Pollen et Spores, 15(3-4): 515-555.
- HERNGREEN, G.F.W., 1974.- *Middle Cretaceous palynomorphs from northeastern Brazil*. Sci. Geol., Bull., 27(1-2) 101-116.
- HERNGREEN, G.F.W., 1975.- *Palynology of Middle and Upper Cretaceous Strata in Brazil*. Meded. Rijks Geol. Dient N.S., 26(3): 39-91.
- HERNGREEN, G.F.W. and CHLONOVA A.F., 1981. *Cretaceous microfloral provinces*. Pollen et Spores, Vol. XXIII, No. 3 4: 441-555.
- HOOGHMESTRA, H., 1984.- *Vegetational and Climatic history of the High Plain of Bogot, Colombia. A continuous Record of the last 3.5 Million years*. The Quaternary of Colombia. Vol. 10: 368 p.
- IBRAHIM, A., 1933.- *Sporenformen des Aegirhorizonts des Ruhr - Reviers*. Diss. th. Berlin. 47 p.
- IVERSEN, J. and TROELS - SMITH, J., 1950.- *Pollen morphological definitions and types*. Danm. Geol. Unders., Arborg, p: 5-44.
- JARDINE, S., 1967.- *Spores á expansions en forme dlatere du Cretacé moyen d'Afrique occidentale*. Rev. Palaeobot. Palynol. 1(1-4): 235-258.

- JARDINE, S et MAGLOIRE, L., 1965. *Palynologie et stratigraphie du Crétacé des bassins du Singal et Ivoire*. Mm. BRGM 32: 187-222.
- KEISER, G. et DU CHENE, R. J., 1979.- *Periretysyncolpites n. gen. et Terscissus Tschudy 1970, grands pollen syncolpes du Maastrichtien du Senegal et du Nigéria*. Rev. Esp. de Micropal. 11 (2). 321-334
- KREMP, G.O.W., 1968.- *Morphologic. Encyclopedia of Palynology*. The University of Arizona press, Tucson: 263p.
- LANJOUW, J. 1966.- *International code of Botanical nomenclature*. Int. Bureau for plant Taxonomy and Nomenclature of Int. Ass, for plant Tax. Utrecht Netherland. 400 p.
- LEIDELMEYER, P., 1966.- *The Paleocene and lower Eocene Pollen flora of Guiana*. Leidse. Geol. Meded., 38: 49-70.
- LORENTE, M.A., 1986.- *Palynology and Palynofaciés of Upper tertiary in Venezuela*. Dissertationes Botanicae, B-99 Berlin - Stuttgart. 222 p.
- MARTINEZ, J. I. 1987.- *Foraminiferal Biostratigraphy and sea Level Changes of Maastrichtian Colon Mudstone of Northern South America (Molino River Section)*. M. Sc thesis, Hull University, England 98 pp.
- MARTINEZ, F.I. 1988.- *Micropaleontología de las secciones: Barbosa - Arcabuco - Tibasosa, los Medios, Villa de Leiva y Ubaté*. Ingeominas (reporte interno no publicado).
- MARTINEZ, J.I. 1989.- *Foraminiferal biostratigraphy and paleoenvironments of the Maastrichtian Colon mudstones of northern South America*. Micropaleontology, Vol. 35 Nº. 2 pp. 97-113.
- MELIEF, A.B.M. and WYMSTRA T.A. 1984.- *A microcomputer-program for handling palynological data*. Pollen et Spores. 26 (3-4): 577-586.
- MULLER, J., 1968.- *Palynology of the Pedawan and Plateau Sandstone Formations (Cretaceous - Eocene) in Sarawak, Malaysia*. Micropaleontology. Vol 14(1): 1-37.
- MULLER, J., DI GIACOMO, E. and VAN ERVE, A.W., 1987.- *A palynological Zonation for the Cretaceous, Tertiary, and Quaternary of Northern South America*. Amer. Assoc. of Stratig. Palynologists found. Contribution ser., 19: 7-76.
- NORTON, N.J. and HALL, J.W., 1967.- *Guide sporomorphae in the Upper Cretaceous-lower Tertiary of eastern Montana (U.S.A.)*. Rev. Palaeobot. Palynol., 2(1-4): 99-110.
- PACLTOVA, B., 1961.- *Některé rostlinné mikrofosílie z sladkovodních uloženin svrchního Nridy (Senon) v jihoceských panvích (On Some Plant Microfossils from fresh-water Sediments of the Upper Cretaceous (Senonian) in the South - Bohemian Basin. Part-I- Summary of the Czech. text)*. Recueil du serv. Geol. d'Etat, XXVI.
- PETTERS, V. 1955.- *Development of Upper Cretaceous Foraminiferal Faunas in Colombia*. J. Paleont. 29(2), 212 - 225.
- PIERCE, R. L., 1961.- *Lower Upper Cretaceous Plant Microfossils*. Univ. Minnesota; Minnes. Geol. Survey Bull., Vol. 42. 86 p.
- PFLUG H.D., 1953.- *Zur Entstehung und Entwicklung des angiospermiden Pollens in der Erdgeschichte*. Palaeontographica. Stuttgart. 95 B(4-6): 60-171.
- PONS D., 1988.- *Le Mésozoïque de Colombie Macroflores et Microflores*. Editions du CNRS Cahiers de Paléontologie. Paris. 168 p.
- PONTONIE, R., 1934.- *Zur Mikrobotanik der eocänen Humodils des Geiselstals*. Arb. Inst. Paläobotan. Petrg. Brenstein., 4: 25-125.
- PONTONIE, R., 1956.- *Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae*. Bech. Geol. Ib. 23, 103 p.
- REGALI, M. UESUGUI, N. e SANTOS, A., 1974.- *Palinologia dos sedimentos meso-cenozoicos do Brasil (I/II)*. Bol. Tec. Petrobras. Rio de Janeiro, 17(3)(4): 177-191/263-301.

- SALAMI, M.B., 1984.- *Three new sporomorph form genera from the late cretaceous and Paleogene of southwestern Nigeria*. Grana 23: 163-166.
- SHEFFY, M.V. and DILCHER, D.L., 1971.- *Morphology and Taxonomy of Fungal spores*. Palaeontographica, Abt. B. 133: 34-51.
- SOLE DE PORTA, N., 1971.- *Algunos géneros nuevos de Polen procedentes de la Formación Cuaduas (Maastrichtiense - Paleoceno) de Colombia*. Studia Geologica, Salamanca, 2: 133- 143.
- SOLE DE PORTA, N., 1972.- *Palinología de la Formación Cimarrona (Maastrichtiense) en el Valle Medio del Magdalena, Colombia*. Studia Geologica, Salamanca 4: 103-142.
- VAN DER HAMMEN, Th., 1954a.- *Principios de la nomenclatura palinológica sistemática*. Bol. Geol. Bogotá. 2(2): 3-24.
- VAN DER HAMMEN, Th., 1954b. - *El desarrollo de la flora colombiana en los períodos geológicos, I. Maastrichtiano hasta terciario más inferior* Bol. Geol. Bogotá, 2(1): 49-196.
- VAN DER HAMMEN, Th., 1956a.- *Nomenclatura Palinológica Sistemática*. Bol. Geol. Bogotá, 4: 23-62.
- VAN DER HAMMEN, Th., 1956b. *Descripción de algunos géneros especiales de polen y esporas fósiles*. Bol. Geol. Bogotá, 4(2-3): 103 - 109.
- VAN DER HAMMEN, Th. 1957.- *Estratigrafía palinológica de la Sabana de Bogotá (Cordillera Oriental) de Colombia*. Bol. Geol. Bogotá, 5(2).
- VAN DER HAMMEN, Th. 1961.- *Upper Cretaceous and Tertiary Climatic periodicities and their causes*. Annals of the NY Academy of Sciences, Vol. 95. Art. 1 pp. 440-448
- VAN DER HAMMEN, Th. 1964.- *Paläoklima, Stratigraphie und Evolution*. Geologischen Rundschau. Bd. 54. Seite 428-441.
- VAN DER HAMMEN, Th. and GARCIA DE MUTIS, C., 1966.- *The Paleocene Pollen Flora of Colombia*. Leidse Geol. Meded., 35: 105-116.
- VAN DER HAMMEN, T. and WYMSTRA, T.A., 1964. *Palynological study of the Tertiary and upper Cretaceous of British Guiana*. Leidse. Geol. Meded., 30: 183-241.
- VAN DER KAARS, W.A., 1983.- *A Palynological - Paleocological study of the lower Tertiary coal - Bed sequence from El Cerrejón (Colombia)*. Geol. Norandina 8: 33-48.
- VAN GEEL, B., 1978.- *A Paleocological study of Holocene peatbog sections in Germany and in the Netherlands, based on the analysis of pollen, spores and macro- and microscopic remains of fungi, algae, cormophytes and animals* Rev. Palaeobot. Palynol., 25: 1-120.
- VAN HOEKEN - KLINKENBERG, P.M.J., 1964.- *A Palinological Investigation of some Upper Cretaceous sediments in Nigeria*. Pollen et Spores, 6: 209-231.
- VAN HOEKEN - KLINKENBERG, P.M.J., 1966.- *Maastrichtian, Paleocene and Eocene Pollen and Spores from Nigeria*. Leidse Geol. Meded., 38: 37-48.
- VAN MORKHOVEN, 1963.- *Post-Palaeozoic ostracoda*. Elsevier Publ. Co. 1st Vol. 97pp. 2nd Vol. 478p.
- WYMSTRA, T.A., 1971.- *The palynology of the Guiana Coastal basin*. Diss. Oegstgeest, De Kemppeinaer: 62 p.
- VARMA, C.P. and RAWAT, M.S., 1963.- *A note on some diporate grains recovered from tertiary horizons of India and their potential marker value*. Grana palynological, stockholm., 4(1): 130-139.
- WODEHOUSE, R.P., 1933.- *Tertiary pollen II. the oil shales of the Eocene Green River Formation*. Bull. Torrey Bot. Club N.4. 60: 479-524.

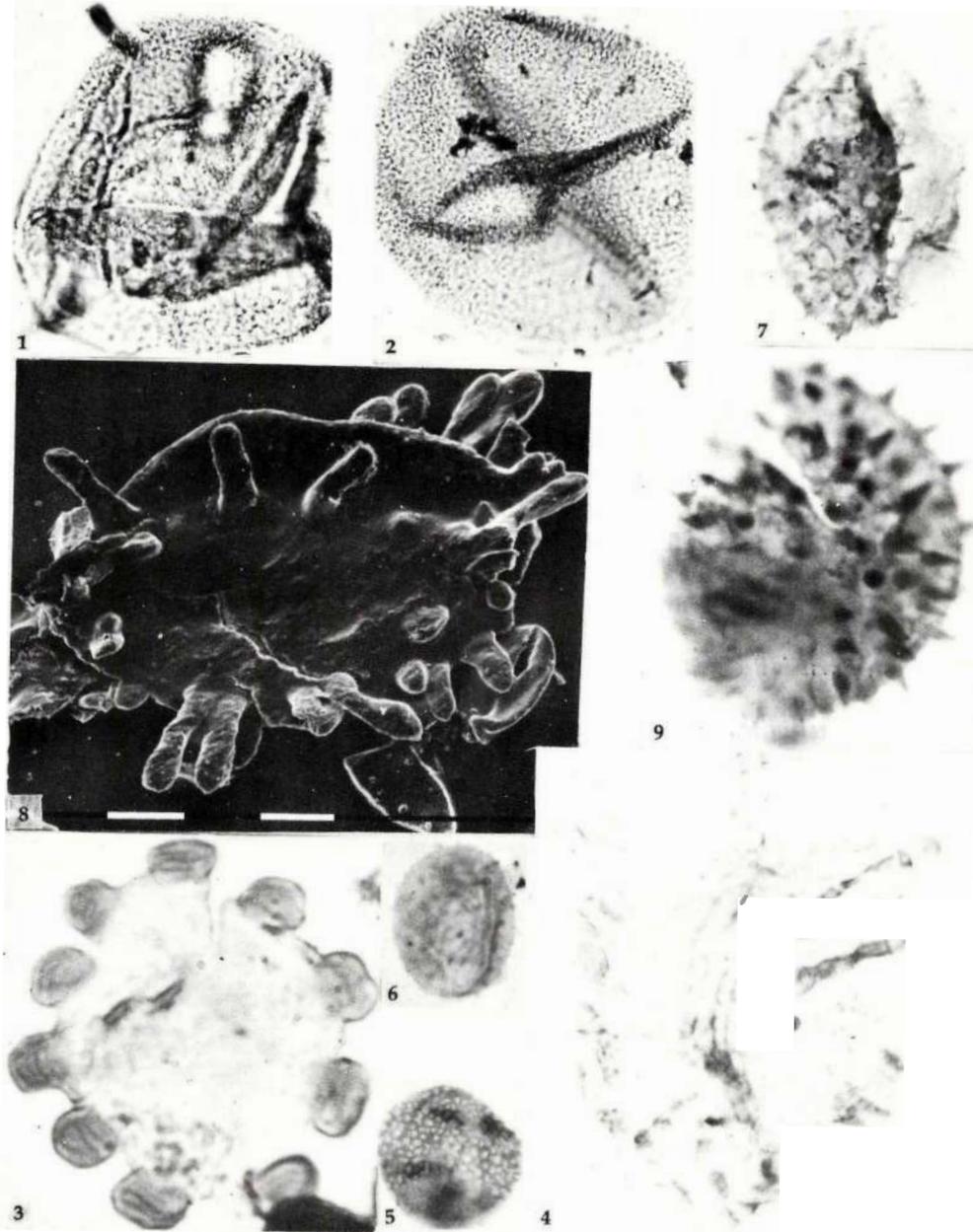
LAMINA 1.

- 1,2 *Clavatriletes mutisi*, nov. comb, placa MC-17, GS-150 1000X
3. *Zlivisporites blannensis*, placa GS 219B 1000X
- 4,7. *Psilatriteles guaduensis*, Mic. Elect. ME-1
- 5,8. *Divisisporites enormis*, placa MC-16, 1000X
6. *Foveotriletes margaritae*, placa GS-219, 1000X
- 9,13 *Monolites ferdinandi*, placa MC-17, 1000X
10. *Psilatriteles martinensis*, nov. sp. placa GS-331, 400X, holotipo.
- 11,12. *Scabratriteles globulatus*, nov. sp. Placa GS-276 III 1000X, holotipo.



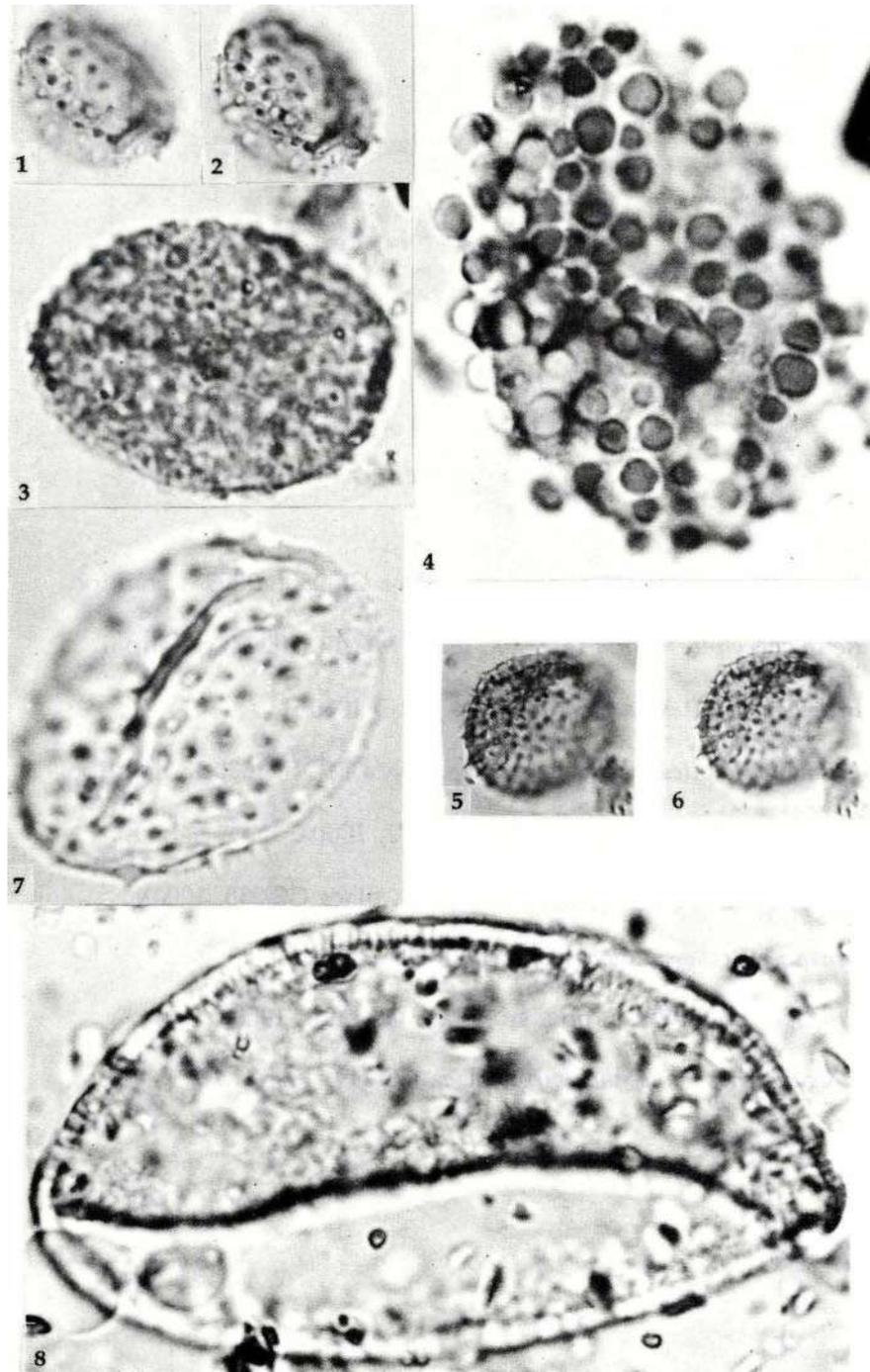
LAMINA 2.

- 1,2. *Araucariacites australis*, placa GS-231 II, GS-219A, 1000X
3. *Crussafontites grandiosus*, placa MC-22, 1000X
4. *Bacumorphomonocolpites tausae*, placa GS-220, 1000X
5. *Inaperturopollenites cursis*, nov. sp. placa MC-30, 1000X, holotipo.
6. *Echimonocolpites echiverrucatus*, nov. sp. placa MC-10, 1000X, holotipo.
7. *Echimonocolpites protofranciscoi*, nov. sp., Placa GS-74 1000X
8. *Bacumorphomonocolpites tausae*, Mic. Elect. ME-2
9. *Echimonocolpites ruedae*, nov. comb., placa GS-175A, 2000X



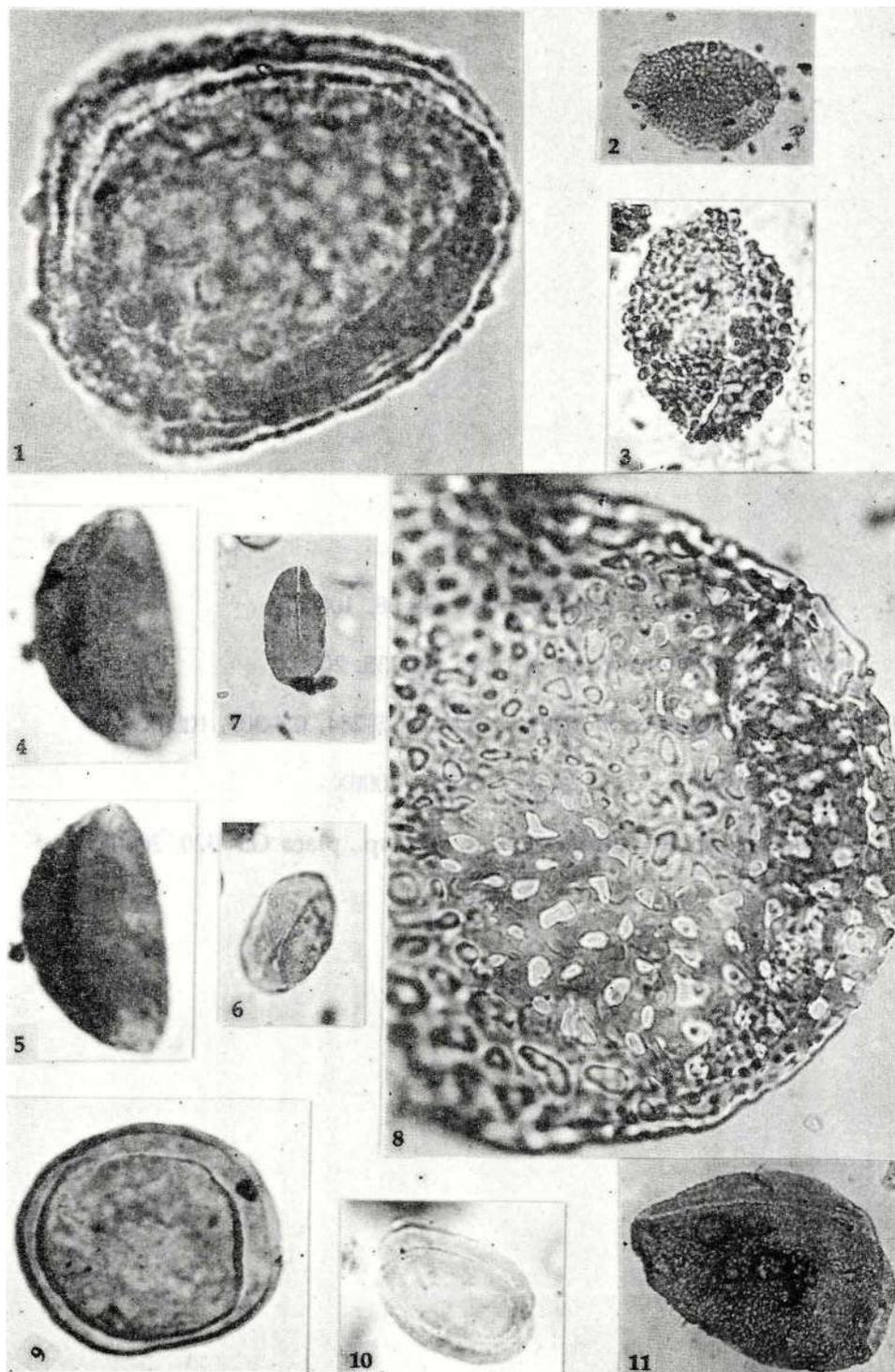
LAMINA 3

- 1,2. *Echimonocolpites coni*, nov. sp., placa GS-220 II, 1000X, holotipo.
3. *Gemmamonocolpites gemmatus*, placa MC-16, 2000X
4. *Gemmamonocolpites dispersus*, nov. sp., placa GS-331, 2000X, holotipo.
- 5,6. *Mauritiidites franciscoi*, placa GS-276, 1000X
7. *Mauritiidites franciscoi*, placa GS-220-II, 2000X
8. *Longapertites perforatus*, nov. sp., placa GS-302, 2000X, holotipo.



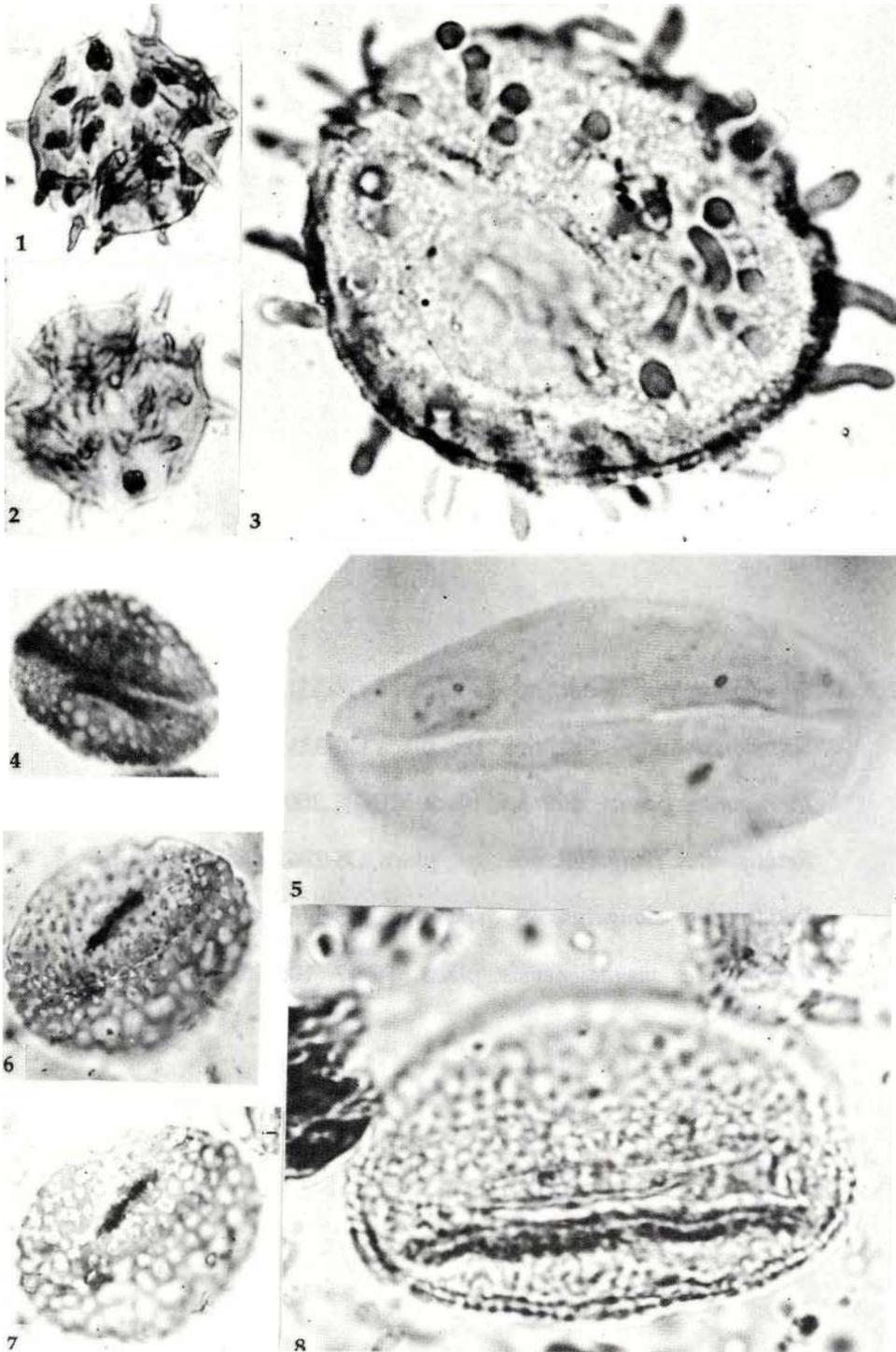
LAMINA 4.

1. *Proxapertites verrucatus*, nov. sp. , placa GS-250I, 2000X, holotipo.
2. *Retimonocolpites claris* nov. sp., placa MC-13, 1000X, holotipo.
3. *Racemonocolpites racematus*, placa 212-B 1000 X
- 4,5. *Psilamonocolpites ciscudae*, nov. sp., placa MC-5, 1000 X, holotipo.
- 6,7. *Psilamonocolpites medius*, placa GS-202, 1000X
8. *Proxapertites humbertoides*, nov. comb., placa GS-235, 1000X
9. *Proxapertites operculatus*, placa GS-288, 1000X
10. *Proxapertites psilatus*, nov. sp., placa GS-212B, 1000X
11. *Longapertites vaneendenburgi*, placa GS-249, 1000X



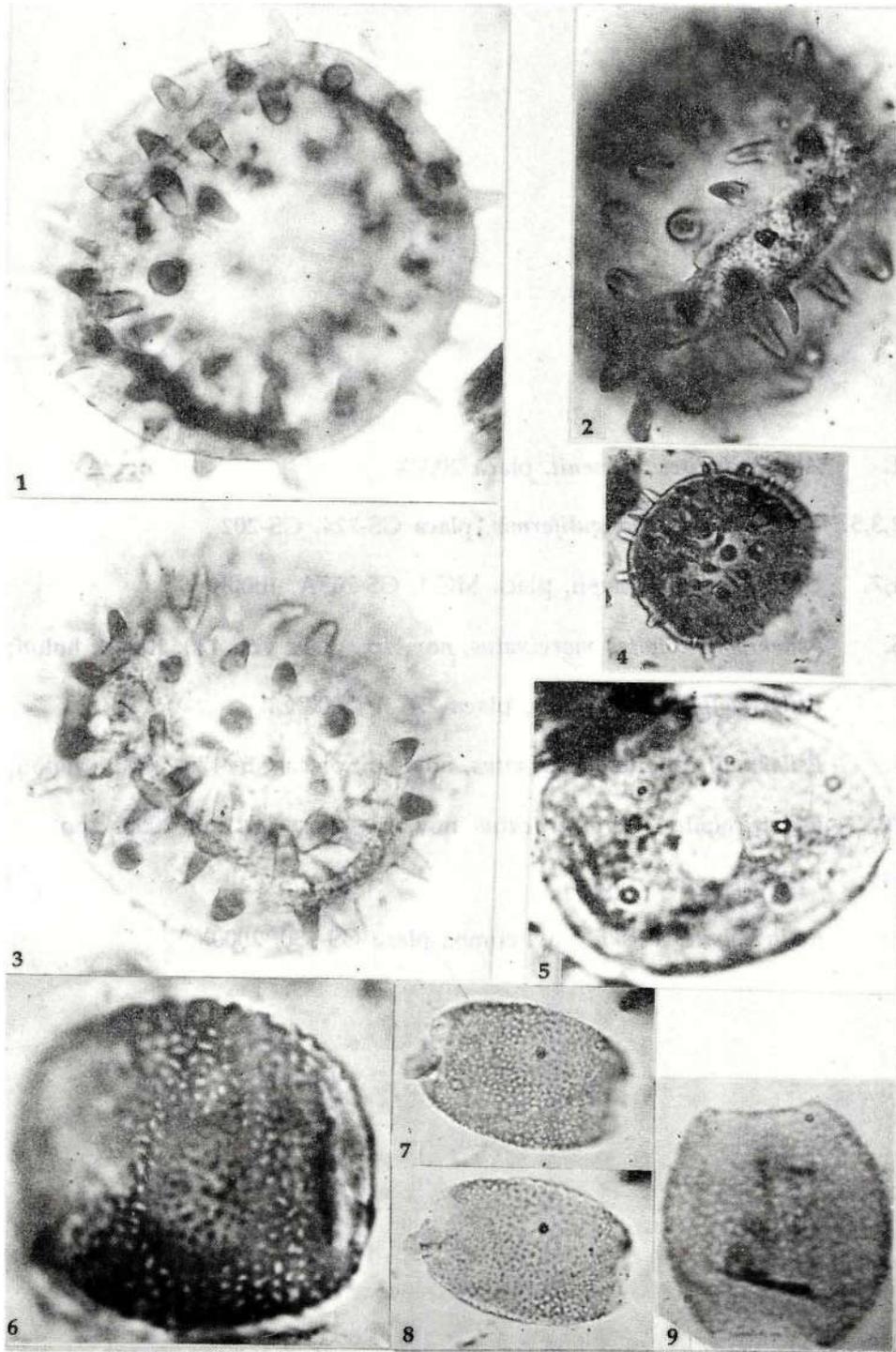
LAMINA 5.

- 1,2. *Spinizonocolpites echinatus*, placa GS-68, 1000X
3. *Spinizonocolpites baculatus*, placa GS-235, 2000X
- 4,6,7. *Retimonocolpites retifossulatus*, placa GS-284, GS-307, 1000X
- 5.. *Retimonocolpites regio*, placa GS-331, 2000X
8. *Retimonocolpites longapertitoides*, nov. sp., placa GS- 320, 2000X, holotipo.



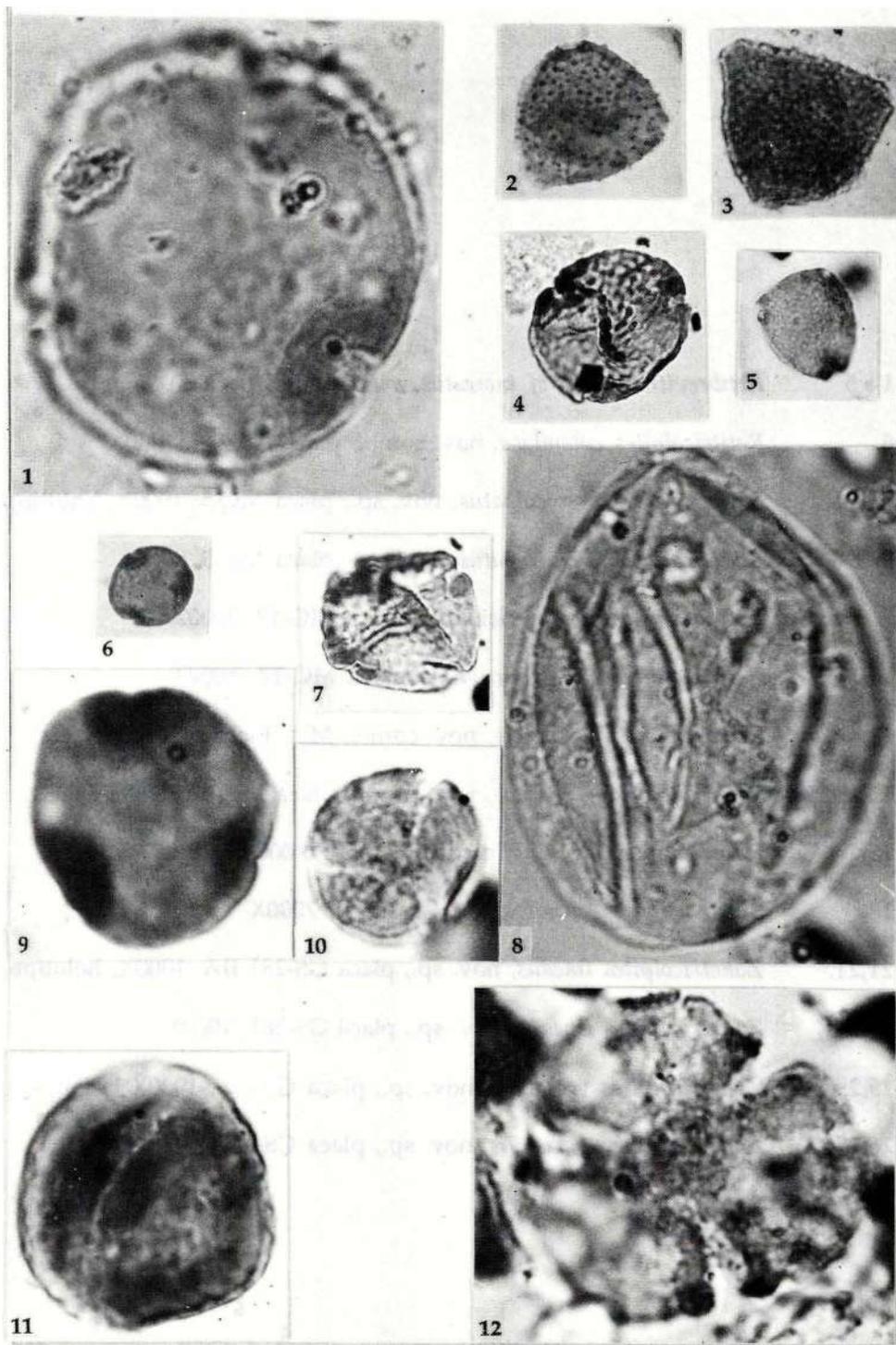
LAMINA 6.

- 1,2,3. *Spinizonocolpites sutae*, nov. sp., placa GS-331, 1000X, holotipo.
4. *Spinizonocolpites sutae*, nov. sp., placa GS-331, 400X
5. *Monoporites parvus*, nov. sp., placa MC-17, 2000X, holotipo.
6. *Retidiporites elongatus*, nov. sp., placa GS-276, 2000X, holotipo
- 7,8 *Retidiporites elongatus*, nov. sp., placa GS-276, 1000X
9. *Retidiporites magdalenensis*, placa MC-17, 1000X



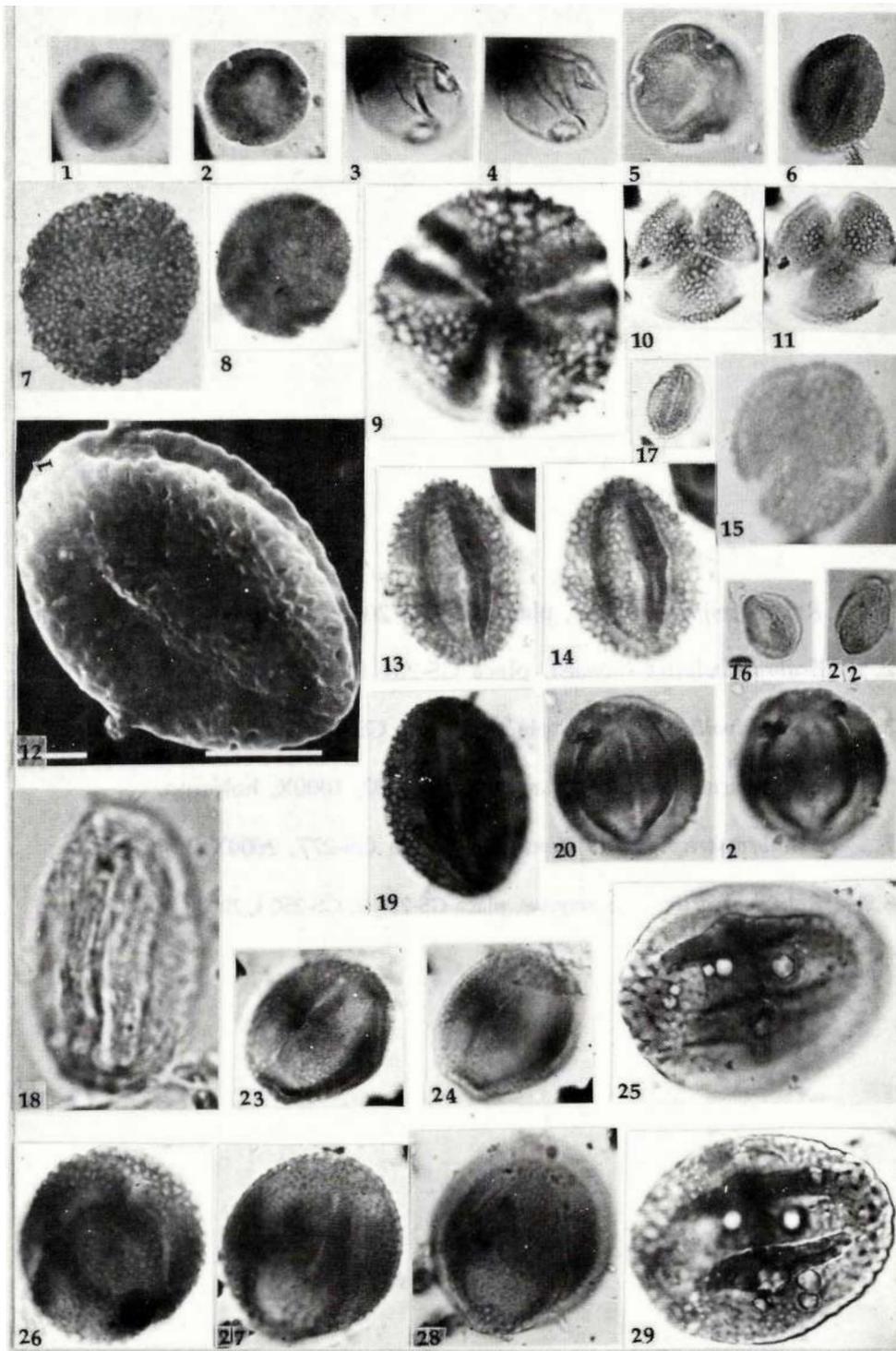
LAMINA 7.

1. *Annutriporites iversenii*, placa 2000X
- 2,3,5. *Echitriporites trianguliformis*, placa GS-224, GS-202
- 4,7. *Ulmoideipites Krempii*, placa MC-1, GS-263A, 1000X
6. *Psilabreivtricolpites marginatus*, nov. sp., placa GS- 470, 1000X, holotipo.
8. *Psilatricolpites clarissimus*, placa 276-II, 2000X
9. *Psilabreivtricolpites marginatus*, nov. sp., placa GS- 470, 2000X, holotipo.
10. *Psilatricolpites microverrucatus*, nov. sp., placa GS- 467, 2000X, holotipo.
11. *Psilatricolpites rubini*
12. *Retitricolpites belskii*, nov. comb., placa GS-150, 2000X.



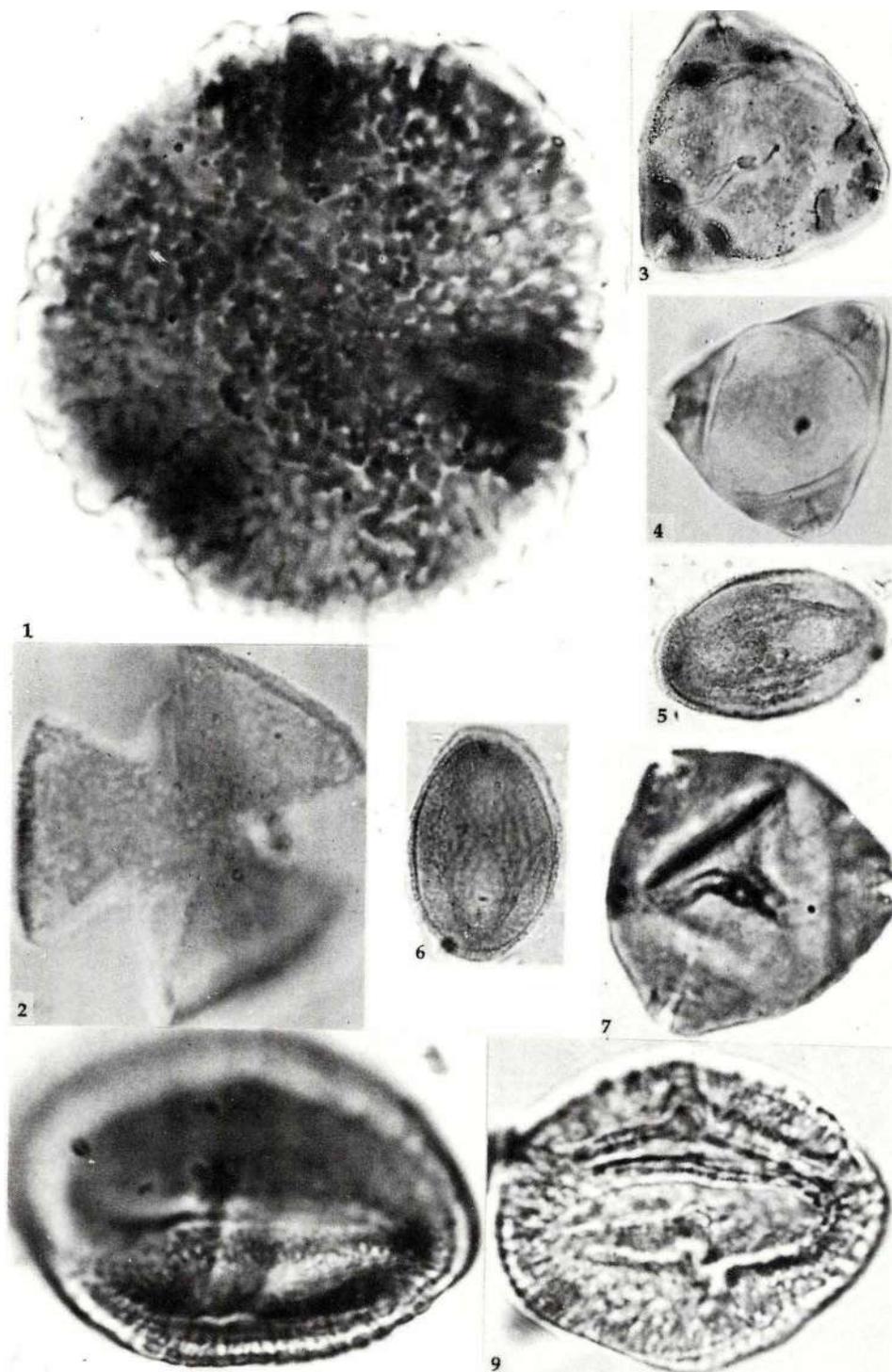
LAMINA 8.

- 1 a 5 *Retibrevitricolpites cf increatus*, placas GS-320, 1000X
6. *Retitricolpites colombiae*, nov. comb., placa GS-239, 1000X
7. *Retitricolpites brevicolpatus*, nov. sp., placa MC-5, 1000X, holotipo.
8. *Retitricolpites brevicolpatus*, nov. sp., placa MC-5 1000X
9. *Retitricolpites microreticulatus*, placa MC-17, 2000X
- 10,11 *Retitricolpites microreticulatus*, placa MC-17, 1000X
12. *Retitricolpites josephinae*, nov. comb., Mic. Elect.
- 13,14,18. *Retitricolpites josephinae*, nov. comb., placa MC-17, 1000X
15. *Retitricolpites minutus*, placa GS-281 II, 1000X (16) holotipo.
18. *Striatricolpites minor*, placa GS-302 II, 2000X
- 21,21. *Zonotricolpites lineaus*, nov. sp., placa GS-281 IIA, 1000X, holotipo.
- 23,24. *Zonotricolpites lineaus*, nov. sp., placa GS-281, 1000X
- 25,29. *Zonotricolpites variabilis*, nov. sp., placa GS-276, 1000X holotipo.
- 26,27,28. *Zonotricolpites variabilis*, nov. sp., placa GS-281 II, 1000X.



LAMINA 9.

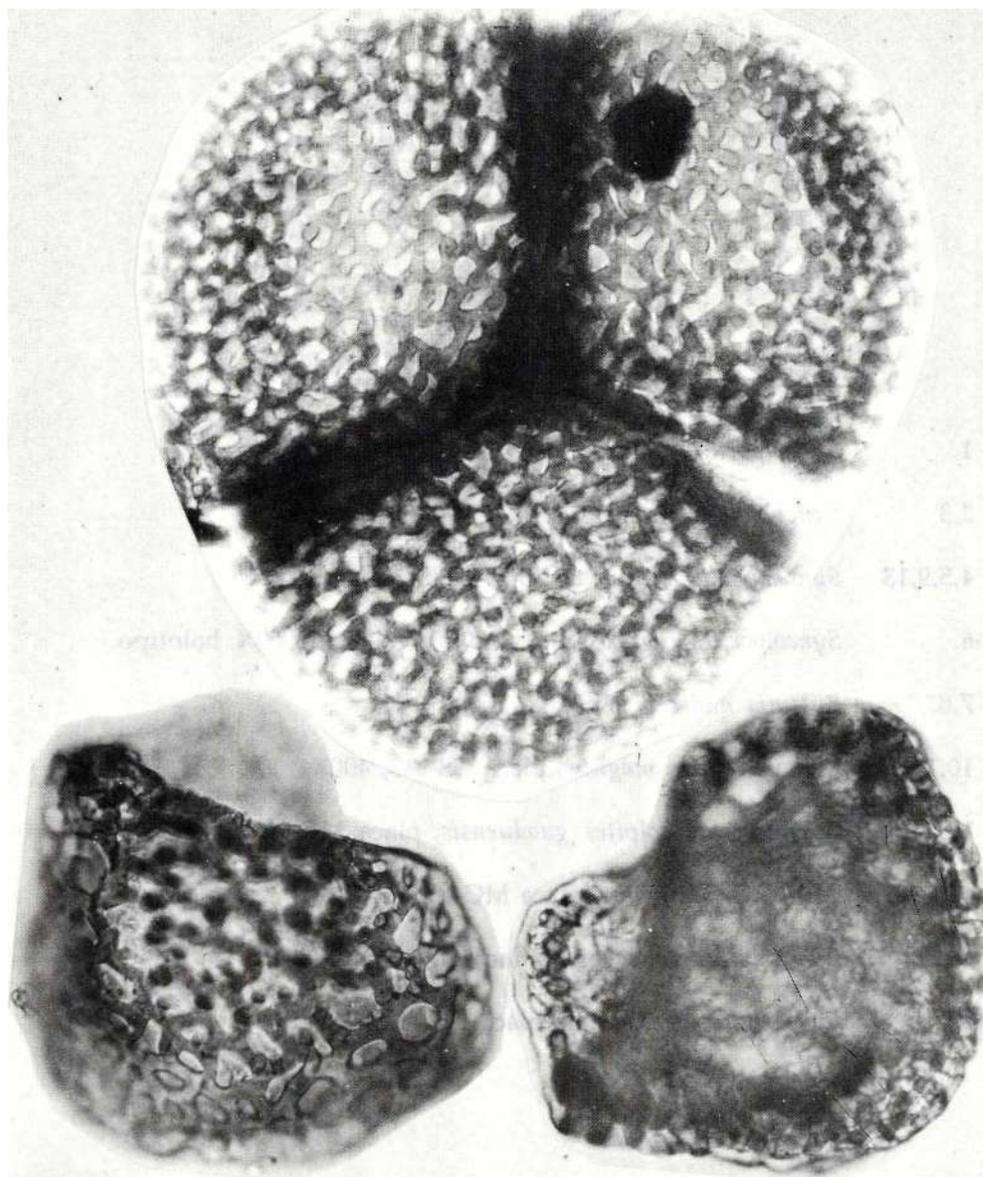
1. *Rugotricolpites oblatius*, placa GS-470, 2000X, holotipo.
2. *Scabratricolpites thomasi*, placa GS-231 III, 2000X holotipo.
- 3,4. *Colombipollis tropicalis*, placa GS-320, GS-220 I, 1000X, (3) holotipo.
- 5,6 *Crassitricolporites costatus*, placa GS-202, 1000X, holotipo.
7. *Psilabrevitricolporites annulatus*, placa GS-277, 2000X, holotipo.
- 8,9. *Retitricolporites exinamplius*, placa GS-220 II, GS-250 I, 2000X, (9) holotipo.



LAMINA 10.

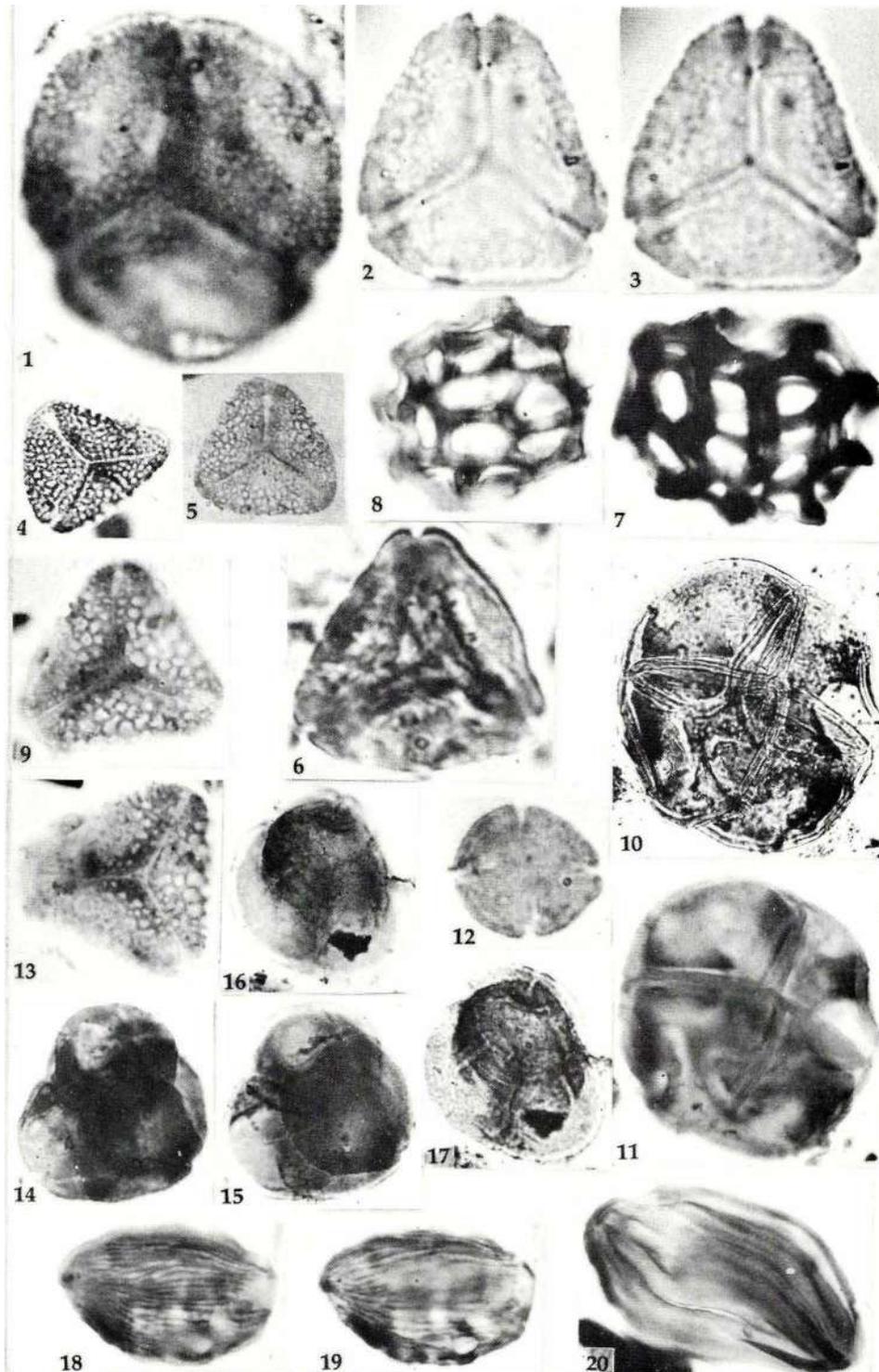
Periretisycolpites giganteus, placa GS-288, 1000X.

abajo: Intercolpios de *Periretisycolpites giganteus* placa GS-231 III.



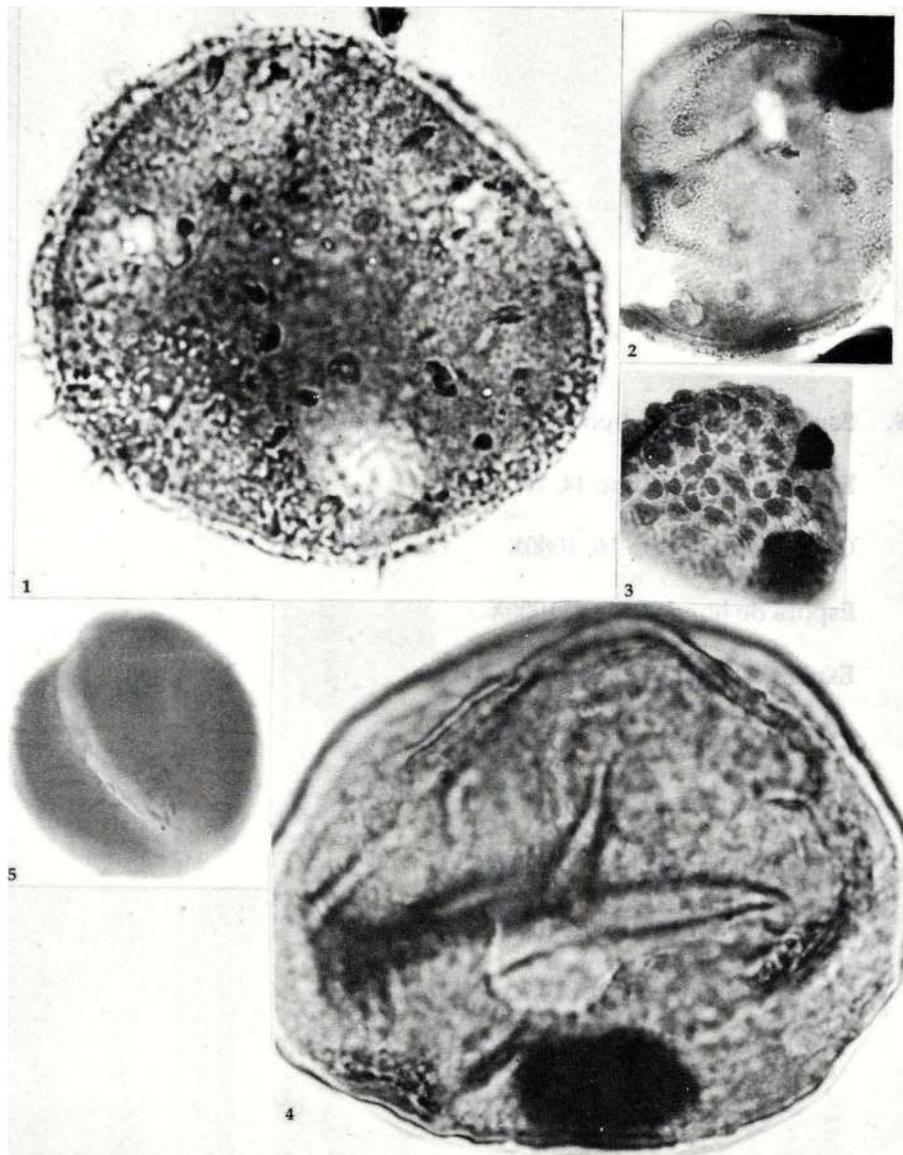
LAMINA 11.

1. *Syncolporites marginatus*, placa GS-202, 2000X
- 2,3 *Syncolporites lisamae*, placa GS-331, 2000X
- 4,5,9,13 *Syndemicolpites tipicus* GS-244, GS-281 II, 1000X
6. *Syncolporites rugucostatus*, nov. sp, GS-331, 2000X, holotipo.
- 7,8. *Buttinia andreevi*, GS-288, 1000X
- 10,11. *Manotetradites magnus*, placa GS-318, 400X
12. *Escabrastefanocolpites guaduensis*, placa MC-15, 1000X
- 14 a 17. *Tetradites umirensis*, placa MC-13, 1000X
- 18,19 *Ephedripites vanegensis*, placa GS-150, 1000X
20. *Ephedripites cf costatus*, placa GS-442, 1000X



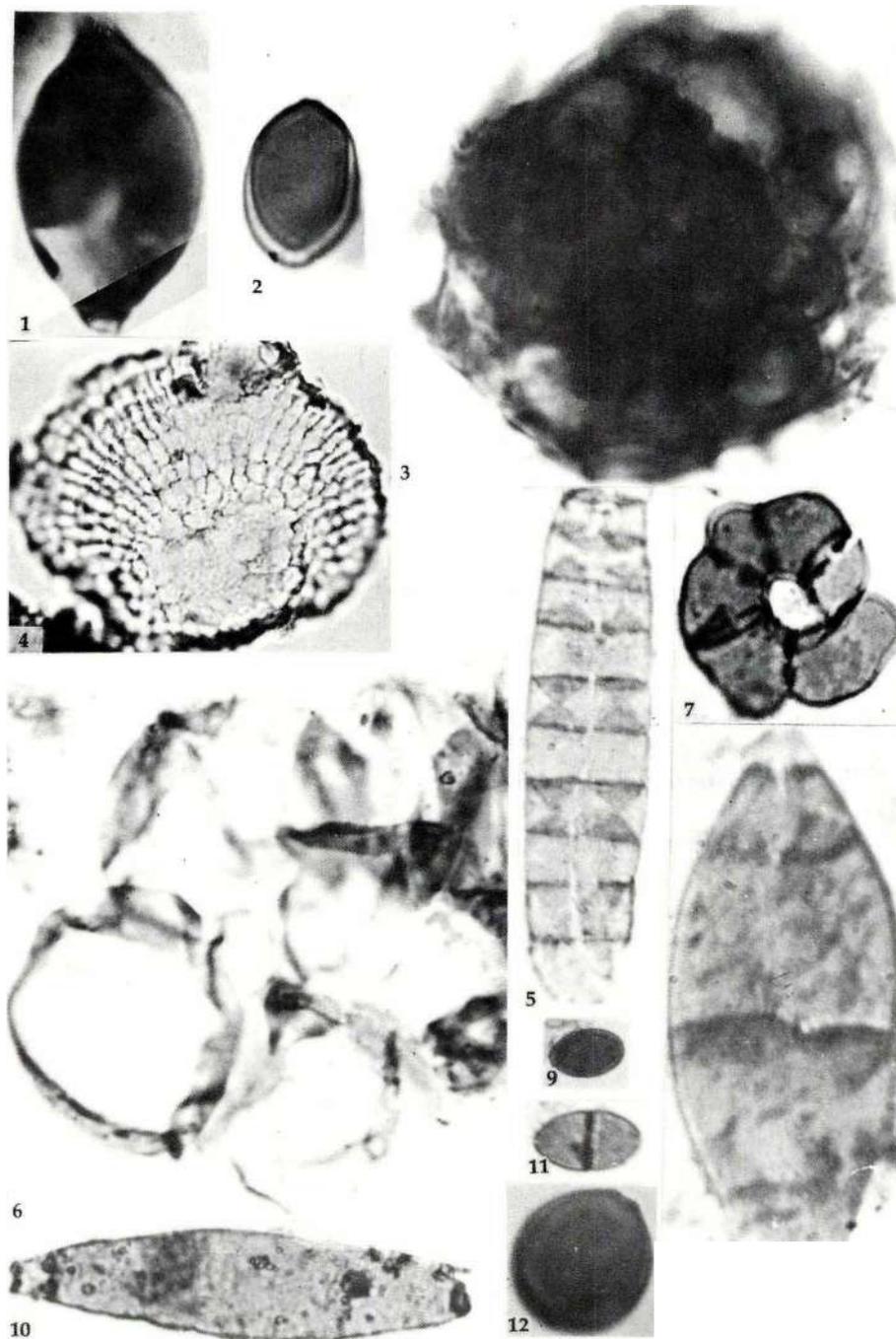
LAMINA 12.

1. *Duplotriporites ariani*, nov. sp, placa GS-236 II, 2000X holotipo.
2. *Duplotriporites ariani*, nov. sp, placa GS-231A, 1000X
3. *Incertirugulites carbonensis*, nov. sp, placa GS-235, 1000X, holotipo.
4. *Incertiscabrites pachoni*, nov. comb, placa GS-250 I, 2000X
5. *Incertidae sedis-1*, placa GS-141 H, 1000X.



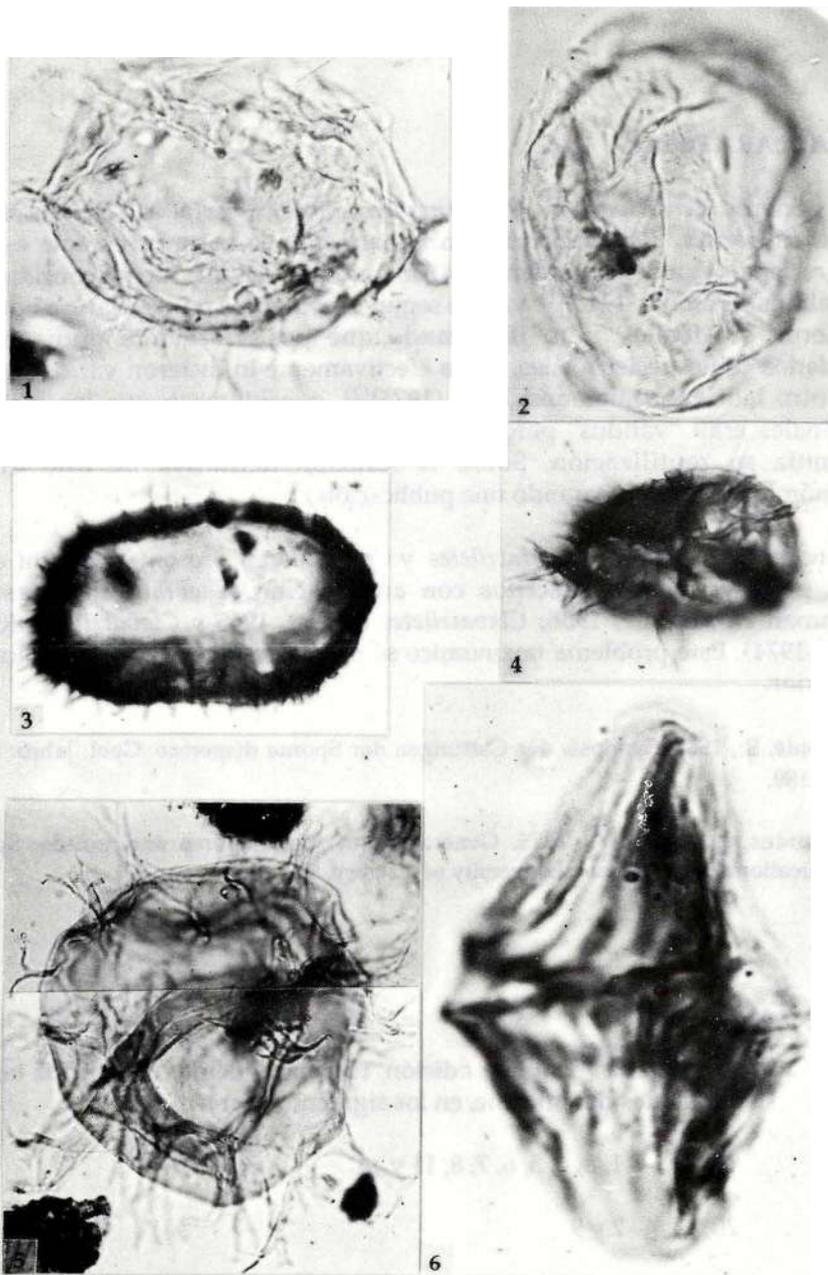
LAMINA 13.

- 1,2,9. Esporas de hongo, tipo 1A 1 y 2, 2000X; 9, 1000X
3. Espora de hongo, tipo 14, 2000X
4. Cuerpo frutal, tipo 16, 1000X
5. Espora de hongo, tipo 4, 1000X
6. Espora (?) de hongo, tipo 13, 2000X
7. Espora de hongo, tipo 6, 2000X
8. Espora de hongo, tipo 8, 1000X
10. Espora de hongo, tipo 10, 1000X
11. Espora de hongo, tipo 2, 1000X
12. Espora de hongo, tipo 1 B, 2000X



LAMINA 14.

1. *Spiniferites* sp, 1000X
2. *Apteodinium australiense*, 1000X
3. *Operculodinium* sp, 1000X
4. *Fibrocysta ovalis*, 1000X
5. *Hystrichosphaeridium* sp, 1000X
6. *Dinogymnium acuminatum*, 2000X



NOTA ACLARATORIA

1. Los géneros *Echitriporites*, *Psilatриporites*, *Scabraticolpites*, *Retitricolpites*, *Striatricolporites*, *Retitricolporites*, originalmente se basaron en una especie tipo reciente (Van der Hammen, 1954); lo que ocasionó que fueran considerados "inválidos" (Potonié, 1960)⁽¹⁾, ya que según el código de nomenclatura botánica debieron ser fósiles, pero implicando que posteriormente pudieran ser validados con especies fósiles, como efectivamente lo hicieron varios autores. Por otro lado Jansonius and Hills (1976)⁽²⁾, consideraron que los nombres originales eran "válidos" pero basados en especies "ilegítimas", lo que no permitía su reutilización. Sobre la solución definitiva de este dilema taxonómico se está preparando una publicación.
 2. Los nombres genéricos *Scabratriletes* y *Clavatriletes*, presentados aquí como nov. gen., ya fueron descritos con anticipación (*Scabratriletes* Van der Hammen ex Potonié, 1956; *Clavatriletes* Herbst, 1965 y *Clavatriletes* Regali et al., 1974). Este problema taxonómico se piensa resolver en una publicación posterior.
- (1) Potonié, R., 1960. Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. Geol. Jahrb. Beih.; 39:1:189.
- (2) Jansonius, J. Hills L.V., 1976. Genera file of fossil spores and pollen. Special publication. Dept. of Geol. University of Calgary. Canada.

NOTA: Las láminas para esta edición, fueron reducidas a partir de los originales del informe, en los siguientes porcentajes:

10% : 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11 y 14.

20% : 2 y 9

30% : 10, 12 y 13.