

#967

EL DESARROLLO DE LA FLORA COLOMBIANA EN LOS PERIODOS GEOLOGICOS

I: MAESTRICHTIANO HASTA TERCIARIO MAS INFERIOR

(Una investigación Palinológica de la formación de Guaduas y equivalentes).

P O R

THOMAS VAN DER HAMMEN
GEOLOGO - PALEOBOTANICO JEFE

•

C O N T E N I D O

	<i>Págs.</i>
Summary (en inglés)	53
Resumen ...	55
1—Introducción ...	57
2—Introducción Geológica ...	58
3—Estadísticas y gráficas palinológicas ...	59
4—El polen fósil del Guaduas Inferior del Salto de Tequendama	60
5—El polen fósil del Guaduas Medio de Suesca ...	62
6—El polen fósil del Guaduas Medio de Santa Rosita ...	63
7—El polen fósil del Guaduas Medio y Superior de otros sitios:	
a) Lenguazaque	67
b) Tunja ...	68
c) Paz de Río	70
d) Rondón ..	71
e) Molagavita	71
8—El polen fósil de la formación Umir de Santander	72
9—El polen fósil de la formación Lisama de Santander	75
10—Conclusiones estratigráficas ...	76
11—El desarrollo de la flora durante el Maestrichtiano hasta Terciario más Inferior ...	77
12—Problemas de evolución	80
13—Problemas de facies y clima	80
14—Valor estratigráfico del polen fósil ...	81

PARTE SISTEMÁTICA

15—El sistema práctico de clasificación de los granos de polen fósil	82
16—Los dibujos ...	84
17—Las abreviaturas	84
18—Preparación	85
19—Lista con la descripción corta de las especies	86
Bibliografía	106

P L A N C H A S

- Tabla del desarrollo de la flora y la caracterización de las zonas palinológicas.
- II — Diagrama palinológico del desarrollo de la flora durante el Maestrichtiano hasta el Terciario más Inferior.
- III — Diagrama palinológico de los conjuntos Inferior y Medio de la formación Guaduas del Salto de Tequendama y de Suesca.
- IV — Diagrama palinológico de los mantos VII, VI y V de Cogontá (Suesca).
- V — Diagrama palinológico de la formación Umir de Agua Blanca (Departamento de Santander).

- VI — Columnas estratigráficas simplificadas de Sur a Norte por la región investigada.
- VII — Mapa de la región donde fueron colectadas las muestras para los presentes estudios palinológicos.

PLANCHAS DE LOS DIBUJOS DE POLEN FOSIL

- 1 — *Monocolpites*.
2 — *Monocolpites*.
3 — *Monocolpites*.
4 — *Monocolpites*.
5 — *Monocolpites*.
6 — *Monoporites*, *Diporites*, *Dicolpites*.
7 — *Triporites*, *Stephanoporites*.
8 — *Tricolpites*.
9 — *Tricolporites*.
10 — *Tetradites*, *Pluricellulites*, *Syncolpites*, *Syncolporites*.
11 — *Inaperturites*.
12 — *Inaperturites*, *Stephanoporites*.
13 — *Pollenites*.
14 — *Pollenites*.
15 — *Pollenites*.
16 — *Triletes*.
17 — *Triletes*.
18 — *Triletes*.
19 — *Triletes*.
20 — *Monoporisporites*, *Diporisporites*, *Triporisporites*, *Inapertisporites*.
21 — *Pluricellaesporites*, *Polyadosporites*, *Incertisporites*.

S U M M A R Y

The present article deals with pollen analytical investigations of late Cretaceous to early Tertiary coals of the Eastern Cordillera of Colombia (South America). It is tried to demonstrate that the lower and middle portion of the paludal Guaduas formation of the Eastern Cordillera, as well as the upper portion of the marine and paludal Umir formation of the Lower Magdalena Valley are Maestrichtian in age, while the upper portion of the Guaduas formation and the Lisama formation (Lower Magdalena Valley) are of Lower Tertiary, probably Paleocene (-Lower Eocene) age.

Based on pollen analytical differences, the Maestrichtian is subdivided in three zones and eight subzones, which are fairly constant over considerably large distances and, therewith, stratigraphically quite useful (table I and II). By the aid of these palynologic date it was possible to demonstrate the gradual retreat of the sea from South to North within this region during Maestrichtian time (table VI).

The section studied represents the result of continuous sedimentation and permits well to recognize the floral change within the lowermost Tertiary. The Lower Maestrichtian (zone A) contains a flora of relatively primitive character, enclosing, however, already a considerable number of angiosperms. In the middle portion (zone B) we recognized a change in the numeric composition in the flora, probably due to a change in the climatic conditions, resulting in the predomination of certain palms (*Monocolpites minutus*, *Monocolpites huerfasi*, *Monocolpites medius*). Then appear a few new species of higher developed character. More new species appear in the Upper Maestrichtian (zone C); the percentage of spore-plants, fairly high in Lower Maestrichtian and in the upper portion of Middle Maestrichtian, is definitively reduced in the uppermost Maestrichtian to a few percents of the pollen-flora.

In early Tertiary, probably during Paleocene time, another important floral change is noted. Almost all the primitive species still present in the Maestrichtian disappear and many new species are formed, living together with certain species of the Upper Maestrichtian. Somewhat later, the flora presents already a definitively "modern" and a somewhat typical South American character.

In the systematic section the more important species are described. In their majority they are Maestrichtian in age. The Tertiary forms are marked with an (L) behind their name. Our system is not a natural but a practical one, the generic names being based on the names of pollen types in respect to number and shape of apertures as proposed by IVERSEN & TROELS SMITH (1950). In this way pollengrains of tricolpate type are considered as belonging to the genus *Tricolpites*. A pollengrain of uncertain type is classified under the genus *Pollenites*. In the same way a trilete spore belongs to the genus *Triletes*. For certain spores belonging probably to the *Fungi*, the terminal-sporites in used (e.g. *Monoporisporites*).

We use generally and definitively this system of fossil pollen and spore nomenclature for pollen and spores of Tertiary and Cretaceous age. In case the relation of a fossil pollen-grain or spore to recent plants or group of plants is known or supposed, this relationship is separately indicated at the end of the description of the corresponding fossil flora.

RESUMEN

El presente artículo se refiere a investigaciones analíticas de polen del final del Cretáceo hasta el Terciario Inferior de la Cordillera Oriental de Colombia. Se trata de demostrar que la parte inferior y media de la formación paludal de Guaduas de la Cordillera Oriental, lo mismo que la parte superior de la formación marina y paludal del Umir (valle inferior del Magdalena) son de edad Maestrichtiano mientras que la parte superior de la formación Guaduas y la formación de Lisama (valle inferior del Magdalena) corresponden al Terciario Inferior, probablemente al Paleoceno (-Eoceno Inf.)

Con base en diferencias analíticas de polen, el Maestrichtiano se divide en tres zonas y en ocho subzonas que son bastante constantes sobre distancias considerablemente grandes y por lo tanto estratigráficamente de buena utilidad (Tablas I y II). Con el auxilio de estos datos palinológicos fue posible demostrar el receso gradual del mar de Sur a Norte dentro de esta región y con respecto al tiempo Maestrichtiano (Tabla VI).

La sección estudiada es el producto de sedimentación continua y permite reconocer bien el cambio de la flora en el Terciario más Inferior. El Maestrichtiano Inferior (zona A) contiene una flora de carácter relativamente primitivo, pero incluye ya un número considerable de angiospermas. En la parte media, (zona B) reconocemos un cambio en la composición numérica de la flora, al parecer debido a un cambio de las condiciones climáticas, en el sentido del predominio de determinadas palmas (*Monocolpites minutus*, *Monocolpites huertasi*, *Monocolpites medius*). Luego aparecen unas especies nuevas de carácter más altamente desarrollado. Más especies nuevas se presentan en el Maestrichtiano Superior (zona C); el porcentaje de plantas de esporas que es bastante alto en el Maestrichtiano Inferior y en la parte superior del Maestrichtiano Medio, se reduce definitivamente en el Maestrichtiano más alto y representa sólo unos pocos porcientos de la flora de polen.

En el Terciario Inferior, probablemente durante el Paleoceno, otro cambio importante de flora se hace sentir. Casi todas las especies primitivas que todavía están presentes en el Maestrichtiano, desaparecen y se forman muchas especies nuevas que conviven con ciertas especies del Maestrichtiano Superior. Algo más tarde la flora ya presenta un carácter definitivamente "moderno" y hasta cierto punto típicamente suramericano.

En la sección sistemática se describen las especies más importantes. En su mayoría ellas pertenecen al Maestrichtiano. Las formas Terciarias van marcadas con el signo (L) detrás del nombre. Nuestro sistema no es de tipo natural sino de índole práctica y los nombres genéricos están basados en los nombres de tipos de polen con relación al número y la figura de las aberturas propuestos por IVERSEN y TROELS SMITH (1950). Según este concepto, granos de polen de tipo tricolpatae se consideran como pertenecientes al género *Tricolpites*. Un grano de polen de tipo incierto queda clasificado bajo el género *Pollenites*. De la misma manera, una espora trilete pertenece al género *Triletes*. Para determinadas esporas que puedan pertenecer a los *Fungi*, se usa el término —sporites (i.e. *Monoporisporites*).

En este trabajo usamos de manera general y definitiva tal sistema de nomenclatura de polen fósil y de esporas para polen y esporas de edad Cretácea y Terciaria. En el caso de que la relación de un grano fósil o de una espora con plantas recientes es conocida o se puede suponer, esta relación se indica por separado al final de la descripción de la correspondiente flora fósil.

1. — INTRODUCCION

Después de un poco más de un año de investigaciones microscópicas sobre el polen fósil en el Laboratorio de la Sección de Palinología del Instituto Geológico Nacional, presentamos el primer estudio de la serie "El desarrollo de la flora colombiana en los períodos geológicos".

Este estudio está basado sobre el análisis cualitativo y cuantitativo de muchas muestras de carbón y arcilla carbonosa de las formaciones Guaduas, Umir y Lisama, contando en total más de 7.000 granos entre polen y esporas fósiles. Presentamos aquí la descripción y los dibujos de 150 especies nuevas, incluyendo solamente las más importantes de las que encontramos.

Pensamos continuar posteriormente esta serie de artículos bajo el título general de "El desarrollo de la flora colombiana en los períodos geológicos" con los estudios siguientes: Cretáceo (más antiguo que Maestrichtiano), Terciario Inferior, Terciario Superior y Cuaternario.

Además de los resultados de carácter puramente paleobotánicos a que hemos llegado en este estudio, logramos obtener una división estratigráfica en zonas y subzonas, tan detallada que parece casi increíble. Verdaderamente las conclusiones de este estudio demuestran definitivamente el valor estratigráfico del polen fósil.

Los ejemplares típicos de todas las especies nuevas de polen que mencionamos, están acompañadas de sus respectivos dibujos y microfotografías en tarjetas, todo lo cual se encuentra en los archivos de nuestro Laboratorio. Damos de cada especie nueva una descripción corta, con los datos más importantes y además un dibujo.

Para formar nombres genéricos de granos de polen, seguimos la nomenclatura para tipos de polen de IVERSEN y TROELS SMITH (1950), usando la terminación *ites*. Así un grano de polen del tipo *tricolpatae*, pertenece al género *Tricolpites*. El nombre específico puede indicar una característica del grano (*microreticulatus*), un nombre o apellido (*ruedae*), un lugar (*tequendamae*) etc., pero nunca una afinidad con una planta o grupo de plantas de la flora reciente. Si no se puede establecer con seguridad el tipo, el grano pertenece al género *Pollenites*. Los nombres genéricos de esporas fósiles según el tipo son: *Triletes*, *Monoletes* y *Aletes*.

Frecuentemente se encuentran en los carbones de la formación de Guaduas ciertos tipos de granos que probablemente son hongos. Para formar los nombres genéricos de estos granos usamos el término *-sporites*: *Monoporisporites*, *Polyadosporites* etc. Para más detalles sobre el asunto de la clasificación nos referimos a la parte sistemática de este estudio.

Hoy, cuando se presenta por primera vez en la América del Sur y en todo el mundo, un diagrama completo basado en análisis cuantitativo, relativo al desarrollo de la flora en el límite Cretáceo-Terciario, quiero expresar aquí mi gratitud sincera a todo el personal de nuestro Laboratorio que colaboró eficientemente en este trabajo, a las señoritas: doña Cecilia García Barriga y doña Leticia Vélez Goenaga; al señor Julio César Aguilar y al Preparador de las muestras señor Juan Perico; a doña Blanca Gómez Martínez y al

señor Julio Márquez, por la manera tan espontánea como nos prestaron su valiosa colaboración en la ilustración. Sin la cooperación y el entusiasmo de todos ellos y de Anita Malo de Van der Hammen, hubiera sido imposible terminar este estudio en tan poco tiempo.

2. — INTRODUCCION GEOLOGICA

El Guaduas de la Sabana de Bogotá es una formación de depósitos terrestres (arcilla gris y roja-violácea con capas de arenisca y mantos de carbón) que se encuentra encima del Cretáceo marino que termina con la formación Guadalupe; por arriba está limitado por la arenisca del Cacho. De esta formación, E. HUBACH (1951) definió de nuevo los límites y dió una subdivisión en tres, el Guaduas Inferior, Medio y Superior: el límite entre Inferior y Medio es la arenisca La Guía, y el límite entre Medio y Superior es la arenisca Lajosa. El conjunto inferior sólo tiene carbón en el lado W de la Sabana, p.e. en la región del Salto de Tequendama y Subachoque; es típico ahí el franjeamiento entre arcillas y areniscas. El conjunto medio consiste de arcillas gris-oscursas, con capas de arenisca y mantos de carbón. El conjunto superior está formado por arcillas rojas-violáceas y verdosas con capas de arenisca y a veces lentes o mantos inexplotables de carbón en la base. El espesor medio del Guaduas es, según HUBACH, de 700 mts.

En la base del Guaduas, en el Norte de la Sabana, se han encontrado (HUBACH, 1951), a pocos centímetros encima del Guadalupe, amonitas aplastadas, y bivalvas, consideradas como Maestrichtianas. Así también en la región del Tequendama se encontraron en la base del Guaduas, bivalvas del Maestrichtiano. La parte superior de la formación Guadalupe (la "Arenisca tierna" de Hubach) en la región del Salto es de edad Campaniano (por lo menos en su parte inferior); pero en el N.E. de la Sabana la arenisca dura que forma la parte superior de la formación de Guadalupe en su totalidad es de edad Maestrichtiana (Guachetá- Lenguazaque).

La formación Umir de la cuenca del Carare en el Valle del Magdalena está caracterizada en la región de Agua Blanca y del Río Lebrija (Santander) por arcillas negras-carmelitas y arcillas arenosas en su parte inferior y en su parte superior por arcillas esquistosas, mantos de carbón y arenisca micácea. Según investigaciones todavía inéditas de H. Bürgl, esta formación comprende en su parte inferior el Campaniano y en su parte superior el Maestrichtiano. La formación es marina e incluye en su parte superior depósitos terrestres. Los carbones son de edad Maestrichtiano (foraminíferos) existiendo además una capa con amonitas encima del horizonte principal de los carbones.

La formación de Lisama es de facies terrestre; en la región del Río Lebrija consiste en arcillas de colores variados, arcillas esquistosas, areniscas, arenisca micácea y conglomerados. En su parte superior y probablemente también en la inferior tiene mantos de carbón. Hacia arriba la formación Lisama está limitada por la arenisca La Paz, muy probablemente un equivalente a la arenisca del Cacho que forma el límite superior de la formación Guaduas de la Sabana de Bogotá.

No se ha podido establecer una auténtica disconformidad dentro de la formación Guaduas, ni tampoco se conoce discordancia visible entre la formación Umir y la formación Lisama.

Las areniscas del Cacho y de La Paz son de grano grueso y a veces hasta conglomeráceas, y podrían indicar una disconformidad notable. Encima de es-

ta arenisca que inicia la formación de Bogotá (Eoceno Superior?) se encuentran en la Sabana de Bogotá las gredas y areniscas gredosas abigarradas de la misma a la cual corresponde en Santander occidental la formación de Esmeraldas, ambas de facies terrestre.

Entre la formación de Guadalupe y la formación de Guaduas no hay evidente disconformidad, aunque ciertos datos parecen indicar que tal fenómeno puede existir en algunas partes (HUBACH, 1951), pero entonces no ya de naturaleza tectónica.

Los datos en los cuales nos fundamos para verificar nuestras determinaciones de edad se pueden resumir ahora en la forma siguiente:

1º—La base de la formación de Guaduas en la Sabana de Bogotá a pocos centímetros encima del Guadalupe: Maestrichtiano.

2º—Los mantos de carbón de la formación Umir: Maestrichtiano.

3º—Las areniscas del Cacho-La Paz encima del Guaduas y del Lisama respectivamente: Eoceno Inferior-Medio.

3. — ESTADISTICAS Y GRAFICAS PALINOLOGICAS

Para la composición de gráficas palinológicas se necesitan análisis cuantitativos. Antes de iniciar tales análisis es necesario definir cuántos granos de polen hay que contar en cada muestra para obtener suficiente seguridad estadística. Sabemos en primer lugar que tal cantidad depende del número de especies distintas. En los comienzos de la palinología, cuando sólo analizaron depósitos cuaternarios en Europa, se determinaron únicamente unas diez especies de los árboles predominantes en el N. W. de Europa, reuniendo todas las demás especies, de hierbas, en un grupo de "Varia". Por lo general se contaban unos 150 granos de polen en cada análisis, lo cual era suficiente para conseguir la seguridad estadística de diez especies. En los últimos años durante los cuales se ha intensificado el estudio de la morfología de los granos de polen, ha sido posible determinar un número mucho mayor de especies, de modo que para conseguir exactitud estadística suficiente en la definición de cada una de las especies, se cuentan quinientos granos y hasta mil tratándose de especies muy importantes pero que por lo general son muy raras (los por-mil diagramas de IVERSEN). En las zonas templadas en general es fácil contar en los depósitos cuaternarios esa cantidad de granos en cada muestra, porque las especies predominantes son plantas anemófilas (polen transportado por el viento), que producen gran cantidad de granos de polen, y por consiguiente muchos de ellos están depositados e incluídos en los sedimentos. En las regiones tropicales en donde son muy escasas estas plantas anemófilas, se encuentran relativamente menos granos de polen en los sedimentos. Lo mismo sucede en los depósitos antiguos que se formaron en un clima tropical. Aunque debemos notar que en ciertos períodos como en el Cretáceo Superior existían muchas plantas que, como carácter antiguo, presentaban la anemofilia.

En los carbones del Guaduas Inferior y Medio son abundantes las esporas, que, para su transporte, solamente dependen del viento, lo mismo vale para los granos de polen de angiospermas de las cuales muchas especies son relativamente pequeñas lo que hace pensar que el transporte de los granos de polen de ellas, en aquel tiempo, también dependió principalmente del viento. La cantidad de polen en una muestra de carbón de la formación de Guaduas, es generalmente suficiente para hacer posible, dentro de un tiempo moderado, un análisis que dé seguridad estadística para las especies más importantes.

Para llegar a esta seguridad y también para obtener una imagen más general, sumamos todos los análisis de un manto. Así excluimos hasta donde es posible la influencia de factores locales, porque el diagrama palinológico de un manto demuestra ciertas características que con seguridad tienen su origen en una sucesión de vegetación en el pantano, desde el momento en que empezó a crecer la vegetación inicial sobre la arcilla, hasta cuando se iba a cubrir la capa de turba con otros sedimentos. Así por ejemplo el porcentaje de *Triletes guaduensis* puede ser mucho más alto en las muestras del piso del manto y a veces también en las del techo que en las muestras del centro (véase plancha IV). Por eso en el caso de que se quieran usar nuestros diagramas cuantitativos para comparación con otros análisis (para llegar a la determinación de la edad), es importante saber que cada "espectro palinológico" representa el promedio de un manto entero.

Para formar un diagrama palinológico general, con el objeto de demostrar los cambios importantes en la vegetación, es muy necesario saber qué plantas o grupos de plantas forman dicha vegetación y cuáles son las circunstancias ecológicas preferidas por cada uno de ellos. Desafortunadamente para depósitos tan antiguos como los de la formación de Guaduas, es casi imposible formarse una idea cierta sobre esto, porque se trata de especies ya extinguidas, cuyas relaciones con las plantas recientes casi siempre son difíciles de establecer.

Después de varios ensayos llegamos a un tipo de diagrama que parece ser el más apropiado para la representación de los cambios generales de la flora de la formación Guaduas.

En la suma de cálculo incluimos todos los granos de polen y todas las esporas *Triletes*. Las esporas de hongos y también las esporas *Monoletes* (solamente una especie, que tiene a veces un dominio de carácter muy local), quedan fuera de esta suma. Dividimos los granos de dicha suma en tres grupos:

1º—*Monocolpites minutus*, *huertasi* y *medius* (grupo de granos de polen muy frecuentes y que pertenecen a cierto grupo de palmas).

2º—Los demás granos de polen.

3º—Las esporas *Triletes*, (principalmente *Triletes guaduensis*).

Siguen después del diagrama general, las especies diferentes con las curvas para cada uno. Para las especies más frecuentes estas curvas son cuantitativas, para las menos frecuentes, solamente una línea gruesa indica la presencia de cada especie en el manto referente. (Véase el diagrama III). Todos los porcentajes están calculados sobre base de la suma del cálculo, como también las de aquellas especies que no están incluídas en dichas sumas.

4. — EL POLEN FOSIL DEL GUADUAS INFERIOR DEL SALTO DE TEQUENDAMA

En el Suroeste de la Sabana de Bogotá (cuenca del Tequendama) coleccionamos muestras de dos mantos de carbón, una en la mina del Salto (S), otra en la mina Cincha (C); la posición estratigráfica del manto S es a unos pocos metros debajo del manto C. A continuación damos los datos sobre espesor de los mantos y el número de polen y esporas contados.

Manto	Espesor	Número de granos contados					Distancia entre los mantos
		Polen	Esporas	Triletes	Monoletes	Sporites	
Cincha	80 cm		433		0	3	Más o menos 5 m
Salto	30 cm		154		0	8	

Los "espectros palinológicos" de estos dos mantos se encuentran en la parte inferior del diagrama de la plancha III.

Los *Triletes* (la mayoría *T. guaduensis*) dominan con casi el 70%, y los *Monocolpites minutus*, *huertasi* y *medius* suman más o menos el 10%.

Los "Sporites" (fuera de la suma) varían entre 1 hasta 5%.

La flora está representada por unas 35 especies distintas de granos de polen y esporas de las cuales 6 son de esporas triletes, 2 de Sporites y 27 de granos de polen (*Monocolpites* 10, *Monoporites* 1, *Dicolpites* 1, *Tricolpites* 3, *Triporites* 1, *Tricolporites* 3, *Stephanocolpites* 2, y *Pollenites* 6). De éstos los *Tricolporites* no tienen más que una indicación vaga de poros.

La escultura de todos estos tipos de polen es sencilla y nunca diferenciada. Predominan las esculturas *psilatus*, *scabratus*, *echinatus* y *foveolatus-reticulatus*. Especialmente la última escultura, más o menos intermediaria entre *foveolatus* y *reticulatus*, es muy común en distintos tipos de polen a lo largo del Guaduas Inferior y Medio, la cual parece que es una característica antigua en distintos grupos.

Se vé que dentro de las Angiospermas, están bien representadas ya las Dicotyledoneas (*Tricolpites*, *Triporites*, *Tricolporites* y *Stephanocolpites*). No se puede decir todavía con seguridad a qué grupo de plantas pertenecen estos granos de polen.

Los *Monocolpites minutus*, *huertasi*, *medius* y *grandis* deben pertenecer a un grupo de palmas (varias palmas recientes tienen granos de polen de semejante escultura y forma, aunque en general son más grandes que los fósiles, como el género *Oenocarpus*).

Monocolpites spinosus, *multispinosus* y *obtusispinosus* pueden pertenecer a las *Nymphaceae*.

Dicolpites luisae es un tipo especial y parece no tener una forma semejante en la flora actual.

Monoporites tequendamae se parece mucho a ciertas especies de las *Restionaceae*.

Triporites wersenii tiene cierta semejanza con los representantes de las *Moraceae*, pero también en otras familias hay tipos más o menos parecidos.

De las otras especies por ahora no nos es fácil establecer una posible relación con la flora reciente, pero tenemos el propósito de investigar también material del Cretáceo más antiguo, y hacer después un estudio especial sobre esto.

El *Triletes guaduensis*, especie muy importante en todo el Guaduas Medio e Inferior, pertenece muy probablemente a la familia de las *Cyatheaceae* (helechos arborescentes), la cual parece ser la única familia de los helechos que tiene en sus esporas las características propias de dicha especie fósil. Especialmente los géneros *Dicksonia*, *Alsophila* y *Culcita* son bastante parecidos y tienen también el exosporium *psilatus*. Esporas de un tipo muy semejante a éste las encontramos en muchos ejemplares en carbones de edad más o menos Aptiana. (Ataco, Tolima).

5. — EL POLEN FOSIL DEL GUADUAS MEDIO DE SUESCA

En Suesca coleccionamos las muestras de carbón y arcilla carbonosa en las minas de Cogontá. Los mantos tienen aquí la indicación Cogontá I, II, etc. Los mantos se encuentran en posición invertida, de manera que el manto VII es el más antiguo y el manto Ia el más reciente. Vienen en seguida los datos sobre espesor de dichos mantos, número de granos contados y distancia de los mantos.

Manto	Espesor	NUMERO DE GRANOS CONTADOS			Distancia entre los mantos
		Polen y Esporas Triletes	Monoletes	Sporites	
Ia	120 cm	43			3 m
I	230 cm	449		1	57 m
II	95 cm	297			5.5 m
III	100 cm	132			3 m
IIIa	50 cm	26			17 m
IV	90 cm	118		39	21 m
IVa	15 cm	21	21		0.5 m
V	90 cm	173	1	3	12 m
VI	155 cm	242		86	2 m
VII	50 cm	447.		85	

El diagrama de la plancha III (la parte superior) da los resultados de los análisis cuantitativos.

La parte baja del diagrama (capa VII, VI y V), demuestra porcentajes bastante constantes para cada uno de los tres grupos, y la imagen general es muy parecida a la de los mantos "Cincha" y "Salto". Los *Triletes* tienen el 50-65% y el grupo de *Monocolpites minutus, huertasi* y *medius* el 8-23%. El manto IVa, de solamente 15 cm. de grueso, tiene probablemente mucha influencia de la vegetación local, y por eso falta en este listón el grupo de *Monocolpites huertasi*, pero el porcentaje de *Triletes* es igual.

Los mantos VII y VI se distinguen de las características del manto V (y IVa), principalmente porque VII y VI tienen muchas especies de "Sporites", que faltan en V y IVa.

Los mantos IV y IIIa tienen la característica más interesante del diagrama general: el dominio con 55-58% del mencionado grupo de *Monocolpites*. Este aumento se realizó, como lo demuestra el diagrama, disminuyendo el grupo de *Triletes*, bajando hasta 30% y 15%. En el manto III bajó el porcentaje de dicho grupo de *Monocolpites*, pero no subió la curva de los *Triletes*, es decir que los *Monocolpites* "tipo *huertasi*" fueron reemplazados por otras angiospermas, que fueron principalmente *Stephanocolpites leonardi* y también *Monocolpites gemmatus*. Pero ya en el manto II los *Triletes* vuelven a ocupar su puesto a costa de las especies anteriormente mencionadas. Después, en los mantos I y Ia, aumenta el porcentaje de polen a costa de los *Triletes*. (El diagrama da para el manto I un porcentaje de *Triletes* que a veces es más alto en el mismo nivel. Análisis de este nivel dan valores hasta del 50% o más de *Triletes*).

Después de la culminación del grupo de *Monocolpites* "tipo *huertasi*", la característica más interesante del diagrama es la entrada de especies nuevas

Manto	Espesor	NUMERO DE GRANOS CONTADOS			DISTANCIA ENTRE MANTOS	
		Polen y Esporas Triletes	Monoletes	Sporites	Horizontal	Perpendicular a los mantos aprox.
Esp. XII	65 cm	9				
Esp. XI	45 cm	57	8	2	5 m	3 m
Esp. X	100 cm	6			2 m	1.50 m
Esp. IX	25 cm	4	6		40 m	27 m
Esp. VIII	40 cm	1	4		30 m	21 m
Esp. VII	65 cm	21	43		10 m	7 m
Esp. VIa	40 cm	7	3	3	178 m	100 m
Esp. VI	20 cm	1	4		9 m	6 m
Esp. V	120 cm	6	2		5 m	3 m
Esp. IV	200 cm	6			60 m	35 m
Esp. III	100 cm	10	1		9 m	6 m
Esp. II	100 cm	15	13	1	4 m	3 m
La Esp. I	85 cm	5	1	1	90 m	55 m
San Benito	70 cm	96	51	72	435 m	180 m
Puente Nariño	75 cm	12	2	1	10 m?	6 m?

El manto P.N. contiene las especies siguientes: *Monocolpites medius*, *Monocolpites grandis*, *Tricolpites clarissimus*, *Pollenites reticulatus*, *Triletes mutisi*, *Triletes giganteus* y *Monoporisorites minutus*.

El manto S.B. contiene las especies: *Monocolpites huertasi*, *medius*, *minutus*, *grandis*, *grandispineger* y *gemmatus*; *Tricolpites herrerae*, *rubini A*, *B*, *C*, y *clarissimus*; *Triporites iverseni*; *Tricolporites perminutus* y *florschutzi*; *Pollenites reticulatus B* y *C*; *Triletes guaduensis*, *XIa* y *XIb*, *mutisi*, *microechinatus*; *Monoporisorites minutus*; *Diporisorites elongatus A* y *B*; *Pluricellaesporites typicus*.

El porcentaje de *Monoporisorites minutus* etc. en el manto S.B. que es muy alto (44%) y la asociación de las especies mencionadas, hacen seguro la correlación de los mantos P.N. y S.B. con los mantos VII y VI de Cogontá.

A continuación las especies encontradas en los mantos Esp. I - IX. (1)

Manto Esp. I:

Monocolpites huertasi
Tricolpites florschutzi y *esperanzae* *
Stephanocolpites guaduensis
Triletes guaduensis
Monoporisorites minutus.

Manto Esp. II

Monocolpites medius, *huertasi*, *grandis*, *giganteus* *, *clavogemmatus* *
Monoporites huertasi
Triporites iverseni
Tricolporites florschutzi

(1) Las especies marcadas con * no se encontraron en el material de Cogontá.

Stephanocolp(or)ites guaduensis B
*Triletes guaduensis, mutisi, microverrucatus, XIb, giganteus **
Monoporisorites minutus
Inapertisorites variabilis

Manto Esp. III

Monocolpites huertasi 5
Stephanocolp(or)ites guaduensis B 5
Triletes guaduensis 1

Manto Esp. IV

Monocolpites minutispinosus 1
Stephanocolp(or)ites guaduensis y leonardi 3
Tricolpites rubini 1
Tricolporites florschutzi 1
Tetradites umirensis 1

Manto Esp. V

*Monocolpites aitkeni *, ellii * y huertasi*
Triporites iverseni
Triletes guaduensis y XIa

Manto Esp. VI

Tricolporites florschutzi
Triletes guaduensis y XIb

Manto Esp. VIa

Monocolpites huertasi y racematus
Triletes guaduensis
Monoletes ferdinandi

Manto Esp. VII

*Monocolpites huertasi, medius, dispersispinosus *, racematus, gemmatus*
a y perminutus.
Triporites suescae e iverseni
*Tricolpites rubini A y colombiae **
*Inaperturites lilioides **
*Pollenites reticulatus C y striatus **
*Triletes guaduensis, XIa y b, margaritae * y giganteus **

Manto Esp. VIII

Monocolpites huertasi. Stephanocolpites cf leonardi.
Triletes XI y mutisi

Manto Esp. IX

Monocolpites huertasi. Stephanocolpites cf. leonardi.
Triletes guaduensis y XIa

El grupo de mantos coleccionados en afloramiento detrás de la mina La Esperanza contienen las siguientes especies:

Manto Esp. X

Monocolpites huertasi y *minutispinosus*
Tripurites cf. *iverseni*.
Triletes margaritae, *guaduensis* y XI

Manto Esp. XI

<i>Monocolpites minutus</i>	1
<i>Monocolpites huertasi</i>	14
<i>Monocolpites medius</i>	7
<i>Monocolpites gemmatus A</i>	6
<i>Monocolpites racematus</i>	6
<i>Monocolpites reticulatus*</i>	1
<i>Monocolpites spinosus B</i>	1
<i>Monocolpites grandispineger</i>	1
<i>Monocolpites humberti</i> y <i>humbertoides</i>	3
<i>Tricolpites clarissimus</i>	1
<i>Tricolpites rubini A</i>	1
<i>Tricolpites rubini B</i>	1
<i>Tricolpites microreticulatus*</i>	1
<i>Tricolporites perminutus</i>	1
<i>Tricolporites leonardoides*</i>	2
<i>Tricolporites florschutzi</i>	1
<i>Tripurites iverseni</i>	2
<i>Tripurites suescae</i>	3
<i>Tricolpites reticulatus</i>	2
<i>Triletes guaduensis</i>	2
<i>Triletes mutusi</i>	1
<i>Triletes XI b</i>	1
<i>Triletes typicus*</i>	1
<i>Triletes margaritae*</i>	2
<i>Monoletes ferdinandi</i>	2

Manto Esp. XII

Monocolpites huertasi, *minutispinosus*, *spinosus*, *reticulatus**, *humberti**,
*humbertoides**
Tricolpites reticulatus A. *Tripurites iverseni*. *Tetradites umirensis*.
Triletes guaduensis y *margaritae*.

Sin duda los mantos VII (VIII y IX) son de la misma edad que los mantos I y Ia de Cogontá (Suesca): (la asociación de polen es muy semejante; *Inaperturites liliae* y *lilioides* son muy parecidos o iguales).

El manto II con seguridad pertenece al mismo horizonte que el manto V de Cogontá: las asociaciones de polen de los dos mantos tienen mucha semejanza, y en el manto II hay dos especies que en Cogontá solamente se encontraron en dicho horizonte, *Triletes microverrucatus* e *Inapertisporites variabilis*.

Los mantos III, IV, V y VI tienen pocos granos de polen, pero con los datos conseguidos podemos decir que el manto III corresponde probablemente con el IV de Cogontá, el IV con el III de Cogontá, y los mantos VI y V con el II de Cogontá.

Los mantos X, XI y XII forman un grupo de mantos más recientes que los superiores de Cogontá, con un porcentaje bajo de *Triletes* y varias especies nue-

vas muy típicas. *Monocolpites humberti* y *humbertoides*, granos grandes de 90 y 140 micras respectivamente y de escultura más o menos foveolatus son los más típicos; la relación de ellos con la flora reciente todavía es completamente desconocida.

Edad de esta flora: Maestrichtiano (véase parágrafo 10).

7. — EL POLEN FOSIL DEL GUADUAS MEDIO Y SUPERIOR DE OTROS SITIOS

a) LENGUAZAQUE

Analizamos también unos mantos de carbón del Guaduas Medio de Lenguazaque. El manto V es el manto más inferior, situado cerca de la base de la formación del Guaduas, unos pocos metros sobre la primera arenisca. El manto IV está a poca distancia encima de la segunda arenisca y el manto I más o menos 80 metros arriba del manto IV.

Manto Leng. V					
<i>Monocolpites huertasi</i>	} 31%	<i>Triletes guaduensis</i>	} 17%		
<i>Monocolpites minutus</i>		<i>Triletes XI</i>			
<i>Monocolpites medius</i>		} 83%			
<i>Monocolpites grandis</i>					
<i>Monocolpites gemmatus B</i>					
<i>Monocolpites spinosus</i>					
<i>Monoporites indet.</i>					
<i>Tricolpites reticulatus A</i>					
<i>Tricolpites rubini B</i>				<i>Monoporisporites minutus</i>	7%
<i>Tricolpites indet.</i>					
<i>Triporites iverseni</i>					
<i>Pollenites reticulatus B</i>					
<i>Pollenites reticulatus C-E</i>					
<i>Inaperturites indet.</i>					
Manto leng. IV					
<i>Monocolpites minutus</i>	} 56%	<i>Triletes guaduensis</i>	} 18%		
<i>Monocolpites huertasi</i>		<i>Triletes XI</i>			
<i>Monocolpites medius</i>					
<i>Monocolpites minutispinosus</i>	} 82%				
<i>Monocolpites indet.</i>					
<i>Tricolpites rubini B</i>			<i>Monoporisporites minutus</i>	5%	
<i>Tricolpites rubini C</i>					
<i>Tricolporites perminutus E</i>					
<i>Triporites annulatus</i>					
<i>Stephanocolpites guaduensis</i>					
<i>Pollenites reticulatus A</i>					

Manto Leng. I

<i>Monocolpites minutus</i>	} 43%	<i>Triletes guaduensis</i>	} 24%
<i>Monocolpites huertasi</i>		<i>Triletes XI</i>	
<i>Monocolpites medius</i>		<i>Triletes boteroi</i> *	
	<i>Triletes cf. margaritae</i>		
<i>Monocolpites cf. grandis</i>	} 8%	<i>Monoletes ferdinandi</i>	1%
<i>Monocolpites racematus</i>		<i>Monoporisporites minutus</i>	1%
<i>Monocolpites spinosus</i>			
<i>Tricolpites rubin A-B-C</i>			
<i>Tricolpites splendens</i>			
<i>Triporites annulatus</i>			
<i>Tricolpites indet.</i>			
<i>Tricolpites cf. reticulatus A</i>			
<i>Triporites iverseni</i>			
<i>Tricolporites perminutus</i>			
<i>Tricolporites perminutus E</i>	7%	} 76%	
<i>Tricolporites cf. reticulatus</i>			
<i>Tricolporites florschutzi A</i>			
<i>Pollenites reticulatus B</i>			
<i>Pollenites reticulatus C-E</i>			

El manto Leng. V, cerca a la base de la formación de Guaduas y un poco sobre la primera arenisca, demuestra un porcentaje bajo de *Triletes* y bastante alto de *Monocolpites* "tipo *huertasi*". Según la posición estratigráfica —lo cual es muy interesante— más bien se podría esperar una "asociación de polen" como en los mantos VII y VI de Suesca. Es posible pensar en una diferencia de "facies", pero con la presencia de *Tricolpites reticulatus*, esta idea se hace poco probable. Toda la "asociación" indica que la posición de este manto debe ser entre el manto IVa y IV de Suesca, o sea el principio de la zona del dominio de *Monocolpites* "tipo *huertasi*", al fin de la subzona A₃ o al principio de la subzona B₁ (véase la plancha I y II y párrafos 10 y 11 (1)). Esta conclusión esta de acuerdo con el dato de que en el manto muy poco encima del anterior, en el manto Leng. IV, el dominio de *Monocolpites* "tipo *huertasi*" llega a su máximo con 56% o sea el mismo valor que el de los mantos IV y IIIa de Suesca. Sin duda el manto Leng. IV pertenece a la subzona B₁.

En el manto Leng. I el porcentaje de *Monocolpites* "tipo *huertasi*" bajó algo, pero todavía es relativamente alto. Sin embargo, ciertas especies indican que la posición puede ser un poco más alta, como *Tricolpites splendens*, pero de todas maneras se halla en la zona B. La presencia de *Triletes cf. margaritae* solamente se puede explicar aceptando que esta especie, más al Norte de Suesca-Santa Rosita, se encuentre ya en un nivel un poco más bajo que la subzona C₁.

Muy de acuerdo con estas conclusiones es que el porcentaje de *Monoporisporites minutus* baja de 7% en el manto V, a 5% en el manto IV, hasta 1% en el manto I.

De todos estos datos se pueden sacar unas conclusiones estratigráficas muy interesantes, a las cuales nos referiremos en el párrafo 10.

b) TUNJA

Analizamos una serie de muestras de carbón de la perforación de Tunja, de la Tropical Oil Company. Empieza esta perforación debajo de la arenisca del Cacho, en el Guaduas Superior.

(1) De aquí en adelante principiamos a usar las letras de la división en zonas y subzonas introducidas en los párrafos 10 y 11.

Incluimos aquí estos análisis, indicando con cada uno de ellos la profundidad en pies. La formación de Guadalupe empieza a una profundidad de más o menos 2.600 pies.

Tunja I — 2260-2265 pies

<i>Monocolpites huertasi</i>	} 50%	<i>Triletes guaduensis</i>	4%	
<i>Monocolpites medius</i>		} 96%	<i>Monoporisorites minutus</i>	21%
<i>Monocolpites perminutus</i>				
<i>Monocolpites raphaeli</i>				
<i>Monocolpites indet.</i>				
<i>Tricolporites minutus</i>				
<i>Tricolporites perminutus</i>				
<i>Tricolpites reticulatus A</i>				
<i>Pollenites reticulatus B</i>				

Tunja II — 1600-1609 pies

<i>Monocolpites huertasi</i>	} 28%	<i>Triletes guaduensis</i>	14%	
<i>Monocolpites medius</i>		} 86%		
<i>Monocolpites cf. giganteus</i>				
<i>Monocolpites spinosus</i>				
<i>Monocolpites gemmatus A</i>				
<i>Monocolpites gemmatus C</i>				
<i>Tricolpites rubini B</i>	} 25%			
<i>Tricolpites colombiae</i>				
<i>Tricolpites marinae</i>				
<i>Tricolpites josephinae</i>				
<i>Triporites iverseni</i>				

Tunja III — 1450-1455 pies

<i>Monocolpites minutus</i>	} 4%	<i>Triletes guaduensis</i>	} 65%
<i>Monocolpites huertasi</i>		<i>Triletes XI</i>	
<i>Monocolpites indet.</i>	<i>Triletes mutusi</i>		
<i>Monocolpites minutispinosus</i>	} 35%		
<i>Tricolpites reticulatus</i>			
<i>Tricolpites cf. laetitia</i>			
<i>Tricolpites colombiae</i>			
<i>Tricolpites rubini C</i>			
<i>Tricolpites indet.</i>			
<i>Tetradites umirensis A</i>			
<i>Tetradites umirensis B</i>			
<i>Pollenites reticulatus B</i>			
<i>Pollenites reticulatus C-E</i>			
<i>Pollenites cf. inaperturoides</i>			

De la región de Tunja solamente se pudo analizar una muestra de cada manto (muestras de perforación), sin embargo se puede decir con seguridad que el manto I (el más inferior) pertenece a la subzona B₁, el manto II a la subzona B₂ y el manto III a la subzona B₃ (o límite B₃-C₁). De los otros mantos IV, V y VI no tenemos suficientes muestras para indicar con seguridad la posición estratigráfica.

El límite entre Guaduas Medio y Guaduas Superior se encuentra a una profundidad de más o menos 300 pies.

El manto VII (430-440 pies) tiene bastantes especies en común con la zona C, y todavía tiene *Triletes guaduensis*, o sea que faltan las variedades pequeñas. Pero al mismo tiempo contiene bastantes especies nuevas de tipos relativamente muy desarrollados; los *Monocolpites medius* en parte han cambiado y presentan un reticulum muy fino (granos iguales a éstos encontramos en el carbón del Valle del Cauca, de edad Oligoceno o Eoceno, y en la formación Lisama); una especie es muy semejante al *Monocolpites operculatus* de la formación Lisama.

Las especies de la zona C₁ que todavía se encuentran aquí son por ejemplo: *Tricolpites rubini*, *Triletes margaritae*, *Triporites iverseni*, *Monocolpites gemmatus*, *Tricolporites perminutus*, *Tricolpites colombiae*, *Tricolpites reticulatus B*, *Monocolpites minutispinosus*, etc.

El grupo de mantos, o probablemente cintas, VIII, IX y X, a una profundidad de 280-285, 240-245 y 220-225 pies respectivamente, tienen una "flora de polen" en la cual se encuentran muy pocas especies de la zona C, casi todas son especies nuevas, parece que corresponden en parte a las de los mantos de carbón de la formación Lisama. Los *Monocolpites* tipo *medius* tienen la característica anteriormente mencionada, y entre las especies más definidas están el *Monocolpites operculatus* y el *Tetradites magnus* de la formación Lisama. Al encontrar de vez en cuando, un *Triletes* de tipo *guaduensis*, casi siempre es más grande de 40 micras.

De todo esto se puede deducir que el manto VII es de un nivel que debe corresponder con la parte más superior del Guaduas Medio, y que los mantos VIII, IX y X corresponden a la parte inferior de la formación Lisama.

c) PAZ DE RIO

Dos muestras de carbón de Paz de Río dieron los siguientes resultados:

Paz de Río A

<i>Monocolpites minutus</i>	} 31.5%	<i>Triletes guaduensis</i>	} 24.5%
<i>Monocolpites huertasi</i>		<i>Triletes XI</i>	
<i>Monocolpites medius</i>			
<i>Monocolpites perminutus</i>	} 4.5%	<i>Monoporisorites minutus</i>	1.5%
<i>Monocolpites cf. grandis</i>			
<i>Monocolpites gemmatus</i>			
<i>Triporites iverseni</i>			
<i>Tricolpites cf. clarissimus</i>			
<i>Tricolpites medius</i>			
<i>Tricolpites rubini A-B</i>			
<i>Tricolpites rubini C</i>			
<i>Tricolpites indet.</i>			
<i>Tricolpites reticulatus A'</i>			
<i>Tricolporites perminutus E</i>	} 75.5%		
<i>Tricolporites perminutus</i>		12.5%	
var.			
<i>Stephanocolpites guaduensis,</i>	} 4%		
<i>leonardi</i>			
<i>Syncolpites circularis</i>			
<i>Tetradites umirensis</i>			
<i>Pollenites reticulatus B</i>			
<i>Pollenites morae</i>			

Paz de Río B

<i>Monocolpites minutus</i>	}	45%	<i>Triletes guaduensis</i>	}	42.5%
<i>Monocolpites huertasi</i>			<i>Triletes indet.</i>		
<i>Monocolpites medius</i>			<i>Triletes boteroi</i>		
<i>Monocolpites grandispiniger</i>	}	57.5%	<i>Monoporisorites minutus</i>	}	36%
<i>Tricolpites rubini</i>			<i>Diporisorites minutus</i>		
<i>Pollenites reticulatus C</i>			<i>Pluricellaesporites</i>		

Aunque se trata aquí del análisis de dos muestras solamente y no de mantos enteros, se puede decir con bastante seguridad que la muestra B pertenece a la zona A₃ (límite con la zona B₁?; compárese manto Leng. V).

La muestra A, aunque tiene una especie que anteriormente sólo fué encontrada en la subzona C₁ (*Syncolpites circularis*), casi con seguridad pertenece a la zona B y probablemente a la subzona B₂ (compárese el manto Leng. I). Parece probable que más al Norte de Suesca-Santa Rosita otras especies distintas reemplazan al *Stephanocolpites leonardi*, ya sea completamente o en parte en la "vegetación transitoria" de la zona B₂, como por ejemplo una variedad de *Tricolporites perminutus*.

d) RONDON

De la muestra Wo 272, del Municipio de Rondón (Depto. Boyacá) que nos fué enviada por R. Wokittel, los resultados son los siguientes:

Rondón. Wo 272

<i>Monocolpites huertasi</i>	}	8.5%	<i>Triletes guaduensis</i>	}	55%
<i>Monocolpites medius</i>			<i>Triletes X</i>		
<i>Monocolpites perminutus</i>	}	45%	<i>Triletes XI</i>		
<i>Monocolpites indet.</i>			<i>Triletes suescae</i>		
<i>Monocolpites aitheni</i>					
<i>Tricolpites rubini</i>					
<i>Tricolporites perminutus</i>					
<i>Stephanocolpites leonardi</i>					
<i>Triporites cogontensis</i>					
<i>Tetradites umirensis</i>					
<i>Pollenites mitchelli</i>					
<i>Pollenites reticulatus B</i>					

Esta asociación, aunque no es de análisis de un manto entero, con seguridad decimos que pertenece a la subzona B₃.

e) MOLAGAVITA

La muestra Wo 152 del Municipio de Molagavita (Depto. Santander) fué coleccionada como la anterior por R. Wokittel. En esta muestra también domina *Triletes guaduensis*, acompañado por las especies:

Monocolpites huertasi
Tricolpites rubini
Tricolporites perminutus
Triletes XI
Monoporisporites minutus

Pertenece esta asociación con bastante seguridad a la zona A (subzonas A₁ y A₂).

8. — EL POLEN FOSIL DE LA FORMACION UMIR DE SANTANDER

Analizamos una serie de muestras de mantos de dicha formación aportados por H. Bürgl, de Agua Blanca (Carretera Bucaramanga-San Vicente) y de Vanegas (Río Lebrija). La edad de estos mantos está bien establecida por medio de micro y microfósiles marinos, como Maestrichtiano (Dr. Hans Bürgl, Sección de Paleontología).

Un manto cuya posición estratigráfica (en relación con los otros mantos) no se puede establecer con seguridad, demuestra la "flora antigua" pura:

Agua Blanca, manto HB 376 - form. Umir

<i>Monocolpites minutus</i>	4.5%	}	<i>Triletes guaduensis</i>	49.--%	
<i>Monocolpites medius</i>	6.--%		<i>Triletes X</i>	4.5%	
<i>Monocolpites huertasi</i>	1.5%		<i>Triletes XI</i>	1.5%	
<i>Monocolpites grandis</i>	3.--%				
<i>Tricolpites rubini B y C</i>	15.--%	}		45%	
<i>Tricolporites perminutus</i>	4.5%				
<i>Tricolporites perminutus E</i>	6.--%		<i>Monoporisporites minutus</i>		} 4.5%
<i>Pollenites perminutus</i>	1.5%		<i>Diporisporites minutus</i>		
<i>Pollenites mitchelli</i>	3.--%		<i>Pluricellaesporites indet.</i>		

Pertenece este manto a la zona A y probablemente a la subzona A₃. (Véase parágrafos 10 y 11).

Damos en seguida una serie de análisis de mantos de carbón de los cuales la posición estratigráfica es bien conocida. Los datos estratigráficos son los siguientes (distancias aproximadas):

MANTO DISTANCIA

HB 383	}	La distancia entre el límite inferior de la formación Lisama y el manto HB 283 es más o menos 80m.
HB 385		
	}	130m
		Micro-fauna del Maestrichtiano
	}	180m
HB 286		
	}	50m
HB 365		
	}	30m
HB 288		
	}	Distancia entre el manto 288 y el Campaniano más o menos 220m

Agua Blanca, manto HB 288 - form. Umir

<i>Monocolpites minutus</i>	}	48%	}	<i>Triletes guaduensis</i>	}	17%
<i>Monocolpites medius</i>						
<i>Monocolpites huertasi</i>						
<i>Monocolpites minutispinosus</i>						
<i>Monocolpites grandis</i>	}	83%		<i>Triletes XI</i>		
<i>Tricolpites rubini B-C</i>				10%		
<i>Tricolporites perminutus</i>				}	12%	
<i>Tricolporites perminutus E</i>						
<i>Pollenites reticulatus</i>						
<i>Tetradites granulatus</i>						

Agua Blanca, manto HB 365 - form. Umir

<i>Monocolpites huertasi</i>	}	38.5%	}	<i>Triletes guaduensis</i>	}	34%
<i>Monocolpites medius</i>						
<i>Monocolpites cf. grandis</i>	}	66%		<i>Triletes magnus</i>		
<i>Monocolpites perminutus</i>						
<i>Triporites umirensis</i>						
<i>Triporites iverseni</i>						
<i>Tricolpites rubini A</i>						
<i>Tricolpites colombiae</i>						
<i>Tricolpites indet.</i>						

Agua Blanca, manto HB 286 - form. Umir

<i>Monocolpites minutus</i>	}	37.5%	}	<i>Triletes guaduensis</i>	}	31%
<i>Monocolpites huertasi</i>						
<i>Monocolpites medius</i>						
<i>Monocolpites cf. grandis</i>	}	69%		<i>Triletes magnus</i>		
<i>Monocolpites gemmatus</i>						
<i>Monocolpites indet.</i>						
<i>Triporites iverseni</i>						
<i>Tricolpites rubini</i>						
<i>Pollenites reticulatus C-E</i>						

Agua Blanca, manto HB 385 - form. Umir

<i>Monocolpites minutus</i>	}	15.5%	}	<i>Triletes guaduensis</i>	}	72.5%
<i>Monocolpites huertasi</i>						
<i>Monocolpites medius</i>	}	27.5%		<i>Triletes XI</i>		
<i>Monocolpites perminutus</i>						
<i>Monocolpites dispersispinosus</i>						
<i>Monocolpites indet.</i>	}	27.5%		<i>Triletes X</i>		
<i>Tricolpites reticulatus</i>						
<i>Tricolpites rubini</i>						
<i>Tricolpites indet.</i>						
<i>Triporites iverseni</i>						
<i>Triporites umirensis</i>						
<i>Tetradites umirensis</i>						
<i>Syncolporites cf. lisamae</i>						

Agua Blanca, manto HB 383 - form. Umir

<i>Monocolpites minutus</i>	} 17.5%	<i>Triletes guaduensis</i>	} 29%
<i>Monocolpites huertasi</i>		<i>Triletes XIb</i>	
<i>Monocolpites medius</i>		<i>Triletes magnus</i>	
<i>Monocolpites perminutus</i>		<i>Triletes permagnus</i>	
<i>Monocolpites typicus</i>		<i>Triletes indet.</i>	
<i>Tricolpites rubini</i>	} 71%		
<i>Tricolpites colombiae</i>			
<i>Tricolpites reticulatus A</i>			
<i>Tricolpites indet.</i>			
<i>Triporites umirensis</i>			
<i>Triporites iverseni</i>			
<i>Syncolporites cf. lisamae</i>			

Un manto que proviene del Umir más Superior, y que según el análisis palinológico es de un nivel todavía un poco más alto que el del manto HB 383, dió los siguientes resultados:

Agua Blanca, manto HB 374 - form. Umir

<i>Monocolpites medius</i>	9.5%	<i>Triletes guaduensis</i>	} 29%
<i>Monocolpites humberti</i>	} 16.5%	<i>Triletes indet.</i>	
<i>Monocolpites humbertoides</i>			
<i>Monocolpites perminutus</i>	} 71%		
<i>Monocolpites typicus</i>			
<i>Tricolpites rubini</i>			
<i>Tricolpites colombiae</i>			
<i>Tricolpites reticulatus A</i>			
<i>Tricolpites indet.</i>			
<i>Triporites umirensis</i>			
<i>Triporites iverseni</i>			
<i>Syncolporites cf. lisamae</i>			

La plancha V da el diagrama general de los mantos anteriormente mencionados. HB 288, 365 y 286 pertenecen a la subzona B₁; 385 en el límite B₃-C₁ (probablemente en la C₁ más inferior); 383 se halla en un nivel con foraminíferos, que todavía no indica el Maestrichtiano más Superior (*Siphogeneroides plumeri*). HB 374 pertenece a la subzona C₂.

Un manto de Vanegas (Río Lebrija), poco encima de un nivel con amonitas y lamelibranquios, y cerca al límite Umir-Lisama, dió los resultados siguientes:

Vanegas (Río Lebrija), manto HB 276, forma Umir

<i>Monocolpites minutus</i>	} 35%	<i>Triletes guaduensis</i>	} 17%
<i>Monocolpites medius</i>		<i>Triletes XIb</i>	
<i>Monocolpites huertasi</i>		<i>Triletes splendens</i>	
<i>Monocolpites typicus</i>		<i>Triletes magnus</i>	
<i>Monocolpites racematus</i>		<i>Triletes permagnus</i>	
<i>Triporites iverseni</i>	} 83%	<i>Triletes giganteus</i>	
<i>Triporites umirensis</i>		<i>Triletes indet.</i>	
<i>Triporites suecae</i>		23%	
<i>Tricolpites rubini</i>			
<i>Tricolpites marinae</i>			
<i>Tricolpites reticulatus A</i>			
<i>Tricolpites medius</i>			
<i>Tricolpites colombiae</i>			
<i>Tricolpites indet.</i>			
<i>Tricolporites minutus</i>			
<i>Syncolporites cf. lisamae</i>			
<i>Pollenites indet.</i>			

Con seguridad este manto pertenece a la parte superior de la subzona C₁.

9. — EL POLEN FOSIL DE LA FORMACION LISAMA DE SANTANDER

De la parte media y superior de la formación Lisama analizamos una serie de muestras de mantos de carbón, coleccionados por H. Bürgl en la región del Río Lebrija, cerca a Vanegas (Depto. de Santander).

Estas muestras contienen una "flora de polen" que es muy distinta de las formaciones del Guaduas Medio y del Umir. Aunque varias especies se encuentran tanto en la formación Lisama como en estas dos últimas, sin embargo, repetimos, la mayoría son especies nuevas. Todavía no damos la descripción de todas las especies, solamente de las más características y frecuentes. Como ejemplo incluimos aquí los datos de análisis de dos de estos mantos.

Manto Vanegas - 284 - form. Lisama

<i>Monocolpites operculatus B</i>	30.0%	<i>Triletes</i> indet.
<i>Monocolpites operculatus A</i>	10.5%	
<i>Monocolpites medius</i>	3.5%	
<i>Monocolpites</i> indet.	5.5%	
<i>Monoporites lisamae</i>	19.5%	
<i>Tricolp(or)ites annae</i>	12.5%	
<i>Tricolpites santandereanus</i>	3.5%	
<i>Tricolpites rubini</i>	5.0%	
<i>Syncolporites lisamae</i>	2.0%	
<i>Tetradites magnus</i>	5.0%	
<i>Stephanocolpites</i> indet.	2.0%	

Manto Vanegas, HB 283 form. Lisama

<i>Monocolpites operculatus A</i>	2%	<i>Triletes</i> indet.
<i>Monocolpites operculatus B</i>	66%	
<i>Monocolpites medius</i>	2%	
<i>Monocolpites</i> indet.	6%	
<i>Monoporites lisamae</i>	2%	
<i>Tricolpites</i> indet.	2%	
<i>Stephanocolpites</i> indet.	2%	
<i>Pollenites</i> indet.	6%	
<i>Tetradites magnus</i>	6%	

Tricolp(or)ites annae pertenece con seguridad a la familia de las *Bombacaceae* (tipo *Bombax*, *Ceiba* etc.) y representa, en comparación con la flora del Maestrichtiano, un tipo muy avanzado desde el punto de vista polenmorfológico (estructura bastante diferenciada). Parece que en esta especie encontramos un fósil típico de gran valor, porque caracteriza el principio del Terciario por medio de los primeros representantes de las *Bombacaceae* del tipo de *Bombax*, etc. *Syncolporites lisamae* tiene cierta semejanza con el género *Matayba* de las *Sapindaceae*.

Monocolpites operculatus, el más frecuente, representa un tipo muy interesante. El único grupo de plantas actuales que parece tener granos de polen bastantes semejantes es el género *Astrocaryum* de las palmas.

Aunque debemos tener en cuenta que las palmas en la flora tropical representan uno de los pocos grupos anemófilos, sin embargo el dominio completo de los *Monocolpites operculatus* en el carbón de la formación Lisama, indica que en la vegetación las palmas ocuparon un sitio bastante importante.

Una muestra en la cual la posición estratigráfica no está segura, HB 285, pero que probablemente proviene de la formación Lisama, contiene bastantes especies nuevas: entre éstas se encuentran los *Monocolpites* tipo *medius* con un reticulum fino y perfecto, *Pollenites typicus* (una especie muy semejante a las *Bombacaceae* del tipo *Matisia*, *Septotheca* etc.), pero tiene varias especies en común con la zona C del Maestrichtiano. Igualmente contiene granos de palmas del tipo de los del género *Mauritia*. Falta el típico *Triletes guaduensis*.

Suponemos provisionalmente que esta muestra pertenece a la parte Inferior de la formación Lisama y que corresponde más o menos a la parte superior de Tunja.

Palaeontológicamente el renuevo completo de la flora que se realizó durante la deposición de la parte inferior de la formación Lisama, indica el límite Cretáceo-Terciario, puesto que no hay disconformidad visible. Edad de esta flora: Terciario Inferior (probablemente Paleoceno-Eoceno Inf.) (Véase parágrafo 10).

10. — CONCLUSIONES ESTRATIGRAFICAS

Con base en los análisis palinológicos de los mantos de carbón del Salto de Tequendama, Suesca, Santa Rosita, Lenguazaque, Río Lebrija y Agua Blanca se puede dividir la formación Guaduas y sus formaciones equivalentes en varias zonas y subzonas. Las hemos llamado zonas A, B, C y D, de las cuales A y B se pueden dividir en tres subzonas, y C y D en dos. Para la caracterización de cada zona y subzona nos referimos al parágrafo 11, a la tabla I y al diagrama II.

Vimos que en la región de la Sabana de Bogotá la base de la formación Guaduas o el límite con la formación Guadalupe es de edad Maestrichtiana. Los mantos de carbón de la Sabana que se encuentran en la parte más superior del Guaduas Medio (muy cerca al límite con el Guaduas Superior) se pueden correlacionar por medio de polen fósil con los mantos de carbón que se encuentran en la parte más superior de la formación Umir en Santander que se hallan a una distancia no mayor de 30m. debajo del límite con la formación Lisama. H. Bürgl por medio de fósiles marinos, pudo establecer que toda la parte carbonífera de la formación Umir es de edad Maestrichtiana y a corta distancia debajo del manto más superior del Río Lebrija (zona C), encontró un horizonte con amonitas. Podemos llegar entonces a las conclusiones siguientes:

1º—El Guaduas Inferior y Medio (es decir la “formación carbonífera” de la Sabana de Bogotá) en su totalidad pertenece al Cretáceo y es del Maestrichtiano.

2º—El límite Guaduas Medio-Superior corresponde exactamente con el límite Umir-Lisama.

3º—Por consiguiente, el Guaduas Superior debe corresponder exactamente a la formación Lisama (estando limitada en la parte baja por dicho límite y en la parte superior por la arenisca Cacho-La Paz).

El renuevo completo de la flora que se realiza en la parte inferior de la formación Lisama y en el Guaduas Superior indica con seguridad, paleobotánicamente el límite Cretáceo-Terciario. No habiendo disconformidad visible, creemos que la formación Lisama y el Guaduas Superior deben representar el Ter-

ciario más Inferior. Algunos datos palinológicos, que pensamos publicar en una fecha próxima, sobre el Terciario Inferior, nos hacen pensar que la parte inferior de lo que provisionalmente hemos llamado zona D (Lisama-Guaduas Superior) es Paleoceno (subzona D₁), y la parte superior Paleoceno (-Eoceno Inf.) (subzona D₂).

Es evidente que no hay espacio para el Daniano, pero nos parece que es difícil seguir una formación de importancia solamente local como el Daniano, desde Europa hasta Colombia y por otra parte esto está de acuerdo con la idea paleontológicamente fundada y recientemente publicada de que el Daniano es lo mismo que el Paleoceno y solamente representa cierta facies de éste.

Fuera de estas conclusiones podemos hacer otras con base en los datos palinológicos que son notablemente interesantes.

En la región del Salto de Tequendama los mantos de carbón cerca a la base de la formación Guaduas son de la zona A₁; más al Norte, en Suesca y Santa Rosita, los mantos inferiores son de la zona A₂. Todavía más al Norte, en la región de Lenguazaque, el manto inferior es del límite de la zona A₃ y B₁ sin que cambie la distancia entre la base de la formación y el manto inferior. Así en Tunja, el manto inferior nuevamente arroja un nivel un poco más alto, en la zona B₁.

Ahora, teniendo en cuenta que en la región del Salto, por lo menos la parte inferior de la arenisca Superior de la formación Guadalupe es de edad Campaniana, y que al Norte de la Sabana, toda la arenisca es de edad Maestrichtiana como también una parte pequeña de los sedimentos arcillosos debajo de ella, y todavía más al Norte, en la región de Lenguazaque-Guachetá, el Maestrichtiano incluye fuera de la arenisca una parte mucho más grande de dichos sedimentos arcillosos, aunque en este fenómeno también influye el hecho de que dicha arenisca se vuelve más angosta hacia el Norte, llegamos a la conclusión siguiente:

El límite del Guaduas-Guadalupe, yendo de SW a NE en el sentido de la Cordillera Oriental, asciende estratigráficamente, representando cada vez un nivel un poco más reciente.

Es un límite de facies, que cruza la línea del tiempo (así, por ejemplo en el Norte de la Sabana, la arenisca La Guía del Salto debe estar ya incluida en la formación de Guadalupe).

El origen de este fenómeno lo atribuimos a que el mar del Cretáceo Superior se retiró, durante el Maestrichtiano, poco a poco de Sur a Norte. En la región de la formación de Umir, que quizás representa una cuenca más o menos separada, al Oeste de la anterior, se encuentran niveles marinos mucho más altos, en la región del Río Lebrija, hasta en la zona C. Aunque había períodos terrestres largos desde el límite de las zonas A y B, el mar no se retiró completamente de esta región sino hasta el final del Maestrichtiano.

11. — EL DESARROLLO DE LA FLORA DURANTE EL MAESTRICHTIANO HASTA EL TERCIARIO MAS INFERIOR

En la tabla I y el diagrama II están reunidos todos los datos más importantes sobre el desarrollo de la flora durante el Maestrichtiano hasta el Terciario Inferior. Considerando las conclusiones estratigráficas, podemos hablar con fiabilidad del Maestrichtiano A, B, C, etc., y del Terciario más Inferior,

llamado aquí zona D. La tabla y el diagrama constan de los resultados de los análisis del material del Salto de Tequendama, Suesca, Santa Rosita, Lengua-zaque, Agua Blanca y Río Lebrija, pertenecientes a las formaciones de Guaduas, Umir y Lisama.

En el Maestrichtiano A₁, existió en Colombia una flora de carácter relativamente antiguo, representada, por el polen fósil que dejó, con unas 35 especies distintas. Predominaban los *Triletes guaduensis*, probablemente helechos arborescentes de la familia de las *Cyatheaceae*.

También formaron una parte importante en la vegetación las especies *Monocolpites minutus*, *huertasi* y *medius*, seguramente palmas (tipo de polen semejante a *Oenocarpus*). Siguen en importancia *Tricolporites perminutus* y *Stephanocolpites guaduensis*, Dicotyledoneas cuyas posiciones en el sistema natural todavía son desconocidas. De las otras especies mencionamos como las más importantes: *Monocolpites gemmatus* (probablemente palmas, del tipo *Iriar-tea*), *Monoporites tequendamae* (familia *Restionaceae*?), *Monocolpites spinosus*, *multispinosus* y *obtusispinosus* (cf. *Nymphaeaceae*), *Pollenites reticulatus* B, *Triporites iverseni*, *Tricolpites clarissimus* y *wolffi*, *Dicolpites luisae* y *Triletes tequendamae*. El (probable) hongo *Monoporisporites minutus* es frecuente, pero no sube más que al 5%.

En el Maestrichtiano A₂ la imagen total de la vegetación no ha cambiado; solamente hay más especies, pero todas de carácter antiguo. Parece que se extinguieron varias especies de la zona A₁, como el *Monoporites tequendamae*, *Monocolpites obtusispinosus* etc. Entre las especies nuevas hay por ejemplo *Monocolpites minutispinosus*, *Tricolporites microreticulatus*, *Triporites cogontensis*, *Tricolpites rubini*, etc. Característica en esta zona es sobre todo la abundancia de los (probables hongos) *Monoporisporites*, *Diporisporites*, *Pluricellaesporites*, *Polydosporites*, etc. La abundancia de dichos "hongos" debe tener una razón climatológica, posiblemente un cambio temporal de precipitación atmosférica.

En la subzona A₃ faltan casi todas las especies de *Diporisporites*, *Polydosporites*, *Pluricellaesporites*, etc., de la subzona A₂. La flora continuó más o menos igual, solamente aparecieron por primera vez *Monocolpites racematus*, *Tricolpites reticulatus* A, *Triporites suescae* y *Monoletes ferdinandi*. Varias especies parecen estar limitadas solamente a esta subzona, como *Triletes microverrucatus*, *Monocolpites clavogemmatus*, etc. Al final de la zona A se extinguen algunas especies, como el típico *Monoporites huertasi* y *Tricolporites microreticulatus*.

En la subzona B₁, cambia por completo la imagen general de la vegetación. El dominio de *Monocolpites minutus*, *huertasi* y *medius* demuestra el cambio general de la vegetación anterior en lo que probablemente se puede llamar un "palmar de pantano". Las probables *Cyatheaceae* (*Triletes guaduensis*) ocuparon solamente una parte relativamente muy pequeña de la vegetación, y en la mitad de la subzona se extinguieron casi por completo los probables hongos *Monoporisporites minutus*.

En la subzona B₂, ciertas dycotiledóneas reemplazaron en gran parte los *Monocolpites* tipo *huertasi*, mientras que los *Triletes guaduensis* quedaron en la misma proporción que antes; fué el *Stephanocolpites leonardi-guaduensis* el que dominó pero en algunas regiones pudieron ser otras especies, como una modificación pequeña de *Tricolporites perminutus*. Parece que esta subzona representa el amanecer de una flora nueva, o mejor la adaptación de la flora antigua a ciertos cambios de circunstancias ecológicas. Entonces podemos creer

que el *Stephanocolpites guaduensis* y el *Tricolporites perminutus* ensayaron una variedad nueva.

En la subzona B₃ empiezan a entrar especies que en cierta manera son de tipo completamente nuevo. Al mismo tiempo el *Triletes guaduensis* ocupa nuevamente su puesto dominante en la vegetación. Vuelven a aparecer ciertas circunstancias ecológicas de la zona A₁ (posiblemente de carácter edáfico?) que en algunos lugares hacen posible de nuevo la existencia de *Dicolpites luisae*. Las especies nuevas que se introdujeron son entre otras cosas: *Tricolpites splendens*, *Tricolpites reticulatus B* y *Pollenites cornelii*.

En la subzona C₁ continúan entrando especies nuevas como *Stephanocolpites costatus*, *Inaperturites liliae*, *Monocolpites typicus* y *esperanzae*, etc. También vuelven ciertos elementos que estuvieron escasamente presentes en la flora de la subzona A₃, como *Monocolpites racematus*, *Tripurites suecae* y *Monoletes ferdinandi*. En el principio *Triletes guaduensis* pudo ocupar todavía un puesto importante en la vegetación, pero iba disminuyendo poco a poco para dejarle el campo a las angiospermas.

Ciertas especies, como el *Tricolpites colombiae*, etc., que en el Sur aparecen por primera vez en la subzona C₁, se encuentran a veces ya en el Norte de nuestra región en las subzonas B₂ y B₃, lo que hace pensar que por lo menos varias especies tuvieron su origen en el Norte, y emigraron después al Sur.

Entonces en la subzona C₂ continúa este dominio completo de las angiospermas, y siguen entrando otras especies nuevas, como *Monocolpites humberti* y *humbertoides*, *Tricolporites leonardoides*, *Tricolpites microreticulatus*, *Triletes margaritae* y *typicus*, etc. Vuelve el *Tricolpites clarissimus* de las zonas A₁ y A₂. Aunque siguen existiendo muchos elementos de la "flora antigua" (el grupo de *Monocolpites* tipo *huertasi* puede estar presente en ciertos casos con el doble de porcentaje de la zona A) puede llegar dicho porcentaje de especies nuevas al final de esta zona en ciertos casos más o menos al 50%.

En la primera parte de la zona D, en la subzona D₁ (Paleoceno), existe todavía una variedad de gran tamaño de *Triletes guaduensis*; siguen existiendo todavía varias especies de la zona C, pero ya acompañadas por muchas especies nuevas de tipos muy desarrollados. Los *Monocolpites* tipo *medius* forman en este tiempo una retícula muy fina y perfecta.

En la subzona D₂, muy probable de edad Paleoceno (-Eoceno Inf.) aparecieron muchas especies nuevas, como por ejemplo las primeras *Bombacaceae* de tipo *tricolporatae*, *Tricolporites annae*; *Tetradites magnus*, *Tricolpites santandereanus*, *Monoporites lisamae*; muy frecuentemente la posible palma *Monocolpites operculatus*. Pocas especies de la "flora antigua" pasaron la subzona D₁, entre ellas el *Monocolpites medius* (escasos) y *Tricolpites rubini*. El porcentaje de *Triletes* casi nunca es más alto del 1%; prácticamente las angiospermas constituían por completo la vegetación de aquellos tiempos. La flora va a obtener definitivamente su carácter suramericano.

Parece que la vegetación durante las zonas A y B permaneció bastante homogénea en toda la región investigada; hay ciertas especies como por ejemplo el *Triletes boteroi* de la zona B, que se encuentra solamente en la parte Norte de la región investigada, y es relativamente escaso. Pero en la zona C empieza cierta diferencia geográfica de la vegetación que resulta con un porcentaje no muy alto de especies distintas en diferentes partes de la región. En este momento principia la diversificación de la flora y la especialización ecológica de las especies, después de la relativa homogeneidad de la flora del Cretáceo.

12. — PROBLEMAS DE EVOLUCION

En vista de que tenemos análisis palinológicos a lo largo del Maestrichiano hasta el Terciario más Inferior se plantea ahora la cuestión de cómo se puede aclarar la evolución de las especies.

Poco se puede decir con seguridad sobre esto, porque aparecen generalmente especies nuevas sin que se logre indicar las formas en las cuales tuvieron origen. Hay ciertas especies de las cuales sí se puede imaginar una relación, pero son pocas. Así por ejemplo el *Stephanocolpites leonardi*, que tiene una escultura más perfecta que el *Stephanocolpites guaduensis*.

Como es obvio el "espectro palinológico" siempre da una imagen incompleta de la flora real, no obstante da lugar a representar alguna relación entre las especies nuevas y sus antecesores. No hemos podido definir si la evolución se realizó con mutaciones de tal alcance que cada vez cambiaban las características morfológicas de los granos de polen, o si las extensiones de los mantos de carbón son tan grandes que no es posible apreciar los cambios graduales. Al mismo tiempo se nos presentan dos nuevos problemas: ¿las especies nuevas tuvieron su origen en otra parte y emigraron después a nuestra región?; ¿el cambio de circunstancias ecológicas en la zona B fue un impulso para la evolución, o solamente abrió una posibilidad para inmigración de especies nuevas?

No es solamente la paleobotánica la cual tiene estos problemas, los mismos existen también en la paleozoología. Tanto en una ciencia como en la otra es posible establecer las vías principales por las cuales se realizó la evolución, pero para descubrir los detalles se tropieza siempre con muchas dificultades.

Todavía es más oscuro el cambio completo de la flora en el límite Cretáceo-Terciario. Muy pocas especies pasan este límite y hay un desarrollo explosivo de especies nuevas. ¿En dónde y de cuál especie se originó, por ejemplo, una forma tan desarrollada como el *Tricolp(or)ites annae* (*Bombacaceae*) del Terciario Inferior? En el Cretáceo más superior de la misma región no hay ni el más mínimo indicio de Bombacáceas de este tipo, y tampoco se encuentran formas que tengan alguna relación con ellas, de las cuales pudieran originarse con absoluta posibilidad.

Es factible que los grandes movimientos orogénicos andino-alpinos, al ocasionar un cambio completo de las circunstancias ecológicas, dieran lugar a grandes cambios de la flora y la fauna.

He aquí los importantes problemas de evolución, que se encuentran en la palentología y que todavía no se han podido resolver. Quizás en un futuro no lejano los resultados palinológicos puedan dar más luz sobre estos problemas de la evolución.

13. — PROBLEMAS DE FACIES Y CLIMA

Hay varias especies de polen fósil que parecen indicar ciertas facies, o sea algunas plantas o combinaciones de plantas dependientes de circunstancias ecológicas especiales.

Por ejemplo la combinación *Monocolpites racematus*, *Triporites suescae*, *Monoletes ferdinandi* la encontramos en el manto IVa de Cogontá (Suesca, subzona A₃), y vuelve después en la zona C. Otro ejemplo es la especie *Tricolpites clarissimus* de la subzona A₂ que no se vuelve a encontrar sino hasta en la subzona C₂.

Dicolpites luisae se encuentra en A₁ y vuelve a aparecer en la subzona B₃.

También el *Tricolpites wolfi* de la subzona A₁, tiene su equivalente muy semejante en la subzona C₁, que es el *Tricolpites laetitia*. Estos y otros ejemplos semejantes parecen indicar que ciertas circunstancias ecológicas de la zona A después se modificaron, pero volvieron en la zona C.

Esta alternativa, en parte, puede relacionarse con el cambio de vegetación en la subzona B₁, manifestado por el dominio de los *Monocolpites* "tipo *huertasi*". Estamos inclinados a creer que no habiendo cambio visible de facies de los sedimentos que acompañan los distintos grupos de manto, estas modificaciones sean el resultado de un cambio de clima, que a su turno puede estar relacionado con movimientos orogénicos. Probablemente también influyó el cambio de otras circunstancias ecológicas, y de gran interés es que los *Monoporisporites minutus* (probablemente hongos), tan frecuentes en la zona A, de la parte superior de la subzona B₁ para arriba, ya no se encuentran o son muy escasos.

Otro fenómeno tal vez en relación con los mismos cambios de clima es la entrada de especies nuevas desde la parte superior de la zona B, aumentando por toda la zona C, para terminar en el desarrollo explosivo en el límite Cretáceo-Terciario.

Todavía no sabemos nada de la naturaleza de estos cambios de clima pero después, cuando ya investiguemos algo más de la posición de los distintos granos de polen en el sistema natural, la palinología puede dar posteriormente, la solución a muchos de estos problemas.

14. — VALOR ESTRATIGRAFICO DEL POLEN FOSIL

Después de las conclusiones anteriores, nos parece claro, que el polen y las esporas fósiles tengan un valor estratigráfico importante, y hagan posible una división más detallada en zonas y subzonas de lo que se puede obtener con los fósiles marinos. Así nos ha sido posible dividir el Maestrichtiano en tres zonas y ocho subzonas.

Entre los granos de polen y esporas descritos aquí hay muchas especies típicas de gran importancia. No obstante tenemos que usarlas siempre con cierto cuidado, por cuanto ya vimos que hay unas especies que se encuentran por ejemplo en la subzona A₁ y sin embargo faltan en absoluto en las zonas superiores, para luego aparecer en la subzona C₁. Esos granos de polen, dependientes de ciertas circunstancias ecológicas especiales, con seguridad son en cierta manera los "fósiles de facies" de la palinología. Por esta razón nuestra división en zonas y subzonas no está basada solamente sobre "fósiles típicos", sino más bien sobre "asociaciones típicas". Con esta interpretación quedan excluidos completamente errores que pudieran resultar de la determinación de especies típicas solamente.

El ejemplo de este trabajo es el siguiente: después de analizar todo el material de Suesca y del Tequendama, estudiamos el de Santa Rosita. En los dos mantos más inferiores encontramos varios ejemplares de una especie bien definida que sólo habíamos hallado anteriormente en el carbón del Tequendama, el *Tricolpites clarissimus*. Pero la asociación de polen y esporas y entre ellos el porcentaje de *Monoporisporites minutus* indicó que la posición estratigráfica de estos dos mantos tenía que ser más alta y de la misma zona que los mantos inferiores de Suesca. Hecha esta conclusión, encontramos después el mismo *Tricolpites clarissimus* a la altura de la zona C₂, en los mantos superiores de Santa Rosita; con este hallazgo verificamos en cierta manera nuestra conclusión, al demostrar que el *Tricolpites clarissimus* no es un fósil típico solamente para la subzona A₁. Pues es probable que esta especie se retirara de nues-

tra región durante algún tiempo y siguiera existiendo en otra parte, tal vez no distante, quitándole el valor de fósil típico para una o unas pocas subzonas.

Otra circunstancia es que determinadas especies pueden seguir en una región hasta un nivel más alto que en otra. Así por ejemplo el grupo *Monocolpites grandispiniger-grandispinosus* que se encuentra en la región de Suesca-Santa Rosita en las subzonas A₁ y A₂ pero en la región de Paz de Río sigue hasta la subzona B₁. También hay ciertas especies (*Tricolpites colombiae*, etc.) que en el Norte de nuestra región se encuentran en una subzona anterior que la subzona donde se manifestaron por primera vez en el Sur, lo que hace pensar que estas especies tuvieron su origen en el Norte.

Algunas especies también se encuentran en una región y faltan en otras. *Triletes boteroi* por ejemplo se encuentra desde Lenguazaque al Norte, pero al Sur de esta región falta. Aunque es necesario tener en cuenta este fenómeno, con el método de las "Asociaciones típicas" se puede (con la ayuda del diagrama II) casi siempre y con seguridad absoluta colocar nuevos análisis en las zonas y subzonas.

P A R T E S I S T E M A T I C A

15. — SISTEMA PRACTICO DE CLASIFICACION DE LOS GRANOS DE POLEN Y ESPORAS

La clasificación de granos de polen y esporas fósiles en un sistema natural basado sobre sus relaciones filogenéticas con la flora actual, encuentra muchas dificultades si se trata de fósiles tan antiguos como los nuestros, aunque a veces es posible indicar con más o menos seguridad estas relaciones, sin embargo hay muchos problemas y en la mayoría de las especies la posición exacta permanece todavía desconocida.

Por esta razón es absolutamente necesario clasificar todos estos granos en un sistema que no tenga relación con la posición exacta de ellos en el reino vegetal, pero que está basada solamente en características morfológicas de los granos mismos. De esta manera siempre es fácil clasificar un grano, y así se evitan posteriores revisiones de posición sistemática.

Para la formación de este sistema práctico de clasificación, tomamos como raíz los nombres de los tipos de polen propuestos por IVERSEN & TROELSMITH (1950), completándolos cuando es necesario con otros nombres. Así un grano de polen del tipo de los tricolpatae, pertenece al género *Tricolpites*. Completamos los nombres genéricos así formados con los siguientes: *Pluricellulites* para granos de polen que tienen en el interior una división en células; *Syncolporites* para los tipos tricolporatae con los golpes unidos en las áreas polares; *Pollemites* para aquellos granos de polen fósiles acerca de los cuales no se puede establecer con seguridad el tipo. (Después de encontrar ejemplares más claros y si se puede establecer el tipo de estos granos, automáticamente se les traslada al género referente, conservando el nombre específico).

En el caso de que no se sepa con seguridad absoluta si un tipo pertenece al género *Tricolpites* o *Tricolporites* se escribe *Tricolp(or)ites*.

Los nombres genéricos de las esporas, son según el tipo, *Triletes*, *Monoletes* y *Aletes*. Para un grupo de granos, que probablemente son esporas de hon-

gos, formamos los nombres usando el término — sporites, de manera que un grano de estos que tiene un poro (pequeño), pertenece al género *Monoporisporites*, etc.

Es cierto que de esta manera los géneros comprenden muchas especies, pero en caso de necesidad se podrían subdividir en subgéneros, como *Retitricolpites*, etc.

Por lo cual ahora tenemos los géneros siguientes, con sus características:

POLEN		ESPORAS	
Género	Características	Género	Características
<i>Inaperturites</i>	inaperturate (sin abertura preformada)	<i>Triletes</i>	Con marca de tetrade
<i>Tetradites</i>	tetrade (cuatro granos unidos en tetrada)	<i>Monoletes</i>	Con abertura alargada
<i>Monoporites</i>	monoporate (con 1 poro)		
<i>Diporites</i>	diporate (con 2 poros)		
<i>Triporites</i>	triporate (con 3 poros)	<i>Monoporisporites</i>	Con 1 poro pequeño
<i>Stephanoporites</i>	stephanoporate (con más de 3 poros, todos en un plano)	<i>Diporisporites</i>	Con 2 poros pequeños
<i>Monocolpites</i>	monocolpate (con un golpe)	<i>Triporisporites</i>	Con 3 poros pequeños.
<i>Dicolpites</i>	dicolpate (con 2 golpes)	<i>Polyporisporites</i>	Con más de 3 poros pequeños
<i>Tricolpites</i>	tricolpate (con 3 golpes)	<i>Pluricellaesporites</i>	Compuesto de varios granos o células, puestos en fila
<i>Stephanocolpites</i>	stephanocolpate (con más de 3 golpes)	<i>Polyadosporites</i>	Compuesto de varios granos o células, unidas en varias filas o de manera más o menos irregular.
<i>Tricolporites</i>	tricolporate (con 3 golpes, cada uno de los cuales tienen 1 poro).	<i>Inapertisporites</i>	Sin abertura preformada
<i>Stephanocolporites</i>	stephanocolporate (con más de 3 golpes cada uno de los cuales tienen 1 poro).	<i>Incertisporites</i>	Tipo indefinido
<i>Syncolpites</i>	syncolpate (golpes conectados o un golpe circular)		
<i>Syncolporites</i>	syncolporate (tricolporate con los golpes unidos en las áreas polares).		
<i>Pluricellulites</i>	división en células en el interior del grano		
<i>Pollenites</i>	Tipo indefinido		

En el mismo sistema, los nombres específicos nunca indican una relación con la flora actual, por las mismas razones expuestas anteriormente. Seguimos también este sistema en los casos en que la relación con la flora actual está bien definida, como por ejemplo en el caso de *Tricolp (or)ites annae* que con seguridad pertenece a la familia de las Bombacáceas. Por lo demás se puede emplear toda clase de nombres específicos como los suelen usar en la botánica sistemática, sea dando una característica morfológica (*microreticulatus*), un nombre o apellido (*ruedae*) o un sitio (*tequendamae*).

Por lo tanto un nombre de polen fósil tiene en cierta manera el mismo valor que todos los otros nombres específicos latinos de la botánica y están sujetos a las mismas reglas internacionales.

16. — LOS DIBUJOS

Para completar las descripciones cortas, damos de cada especie nueva un dibujo. Si bien es cierto que las fotografías son un material de prueba magnífico, a veces resulta que muchas de las microfotografías no tienen todos los detalles que uno alcanza a distinguir con el ojo en el microscopio. La razón es que los granos fósiles de carbón se presentan muchas veces "sucios" y un poco dañados, y en general se ven menos detalles que en granos de plantas recientes. No obstante frecuentemente la conservación de ciertas esculturas es magnífica.

Por lo regular el polen fósil de carbón se presenta muy aplastado, de manera que se distinguen la vista superficial y la sección óptica prácticamente en un plano. De ahí el problema de cómo hacer los dibujos. Seguramente es más exacto presentar los granos en vista superficial, dando en un dibujo pequeño adjunto una parte de la sección óptica. Pero resolvimos diseñar la sección óptica en el mismo dibujo, porque así es como se presentan los granos fósiles. Claro que de esta manera de dibujar resultan ciertas inexactitudes morfológicas, pero no son considerables y teniendo conocimiento de la morfología se dejan corregir con el ojo inmediatamente. Nuestra manera de dibujar tiene la ventaja de que los dibujos, fuera de los detalles morfológicos, dan la apariencia general o sea el "habitus" de los granos, lo que facilita mucho la determinación práctica para establecer rápidamente la edad o la posición estratigráfica de una muestra.

Los dibujos han sido tomados con un aumento del microscopio de 1.000 veces.

17. — LAS ABREVIATURAS

Casi todas las especies descritas y dibujadas son de edad Maestrichtiano. Solamente las que tienen en los dibujos, en seguida de su nombre específico, la indicación (L) o en la lista la anotación "form. Lisama", son del Terciario inferior (probablemente Paleoceno). (-Eoceno Inf.).

Sigue aquí la lista de las demás abreviaturas, usadas en la lista de las descripciones.

Inap. — inaperturate.
Tetr. — tetrade
P₁. — monoporate
P₂. — diporate

P₃. — triporate
P stp. — stephanoporate
C syn. — syncolpate
CP syn. — syncolporate

psi. — psilatus	C stp. — stephanocolpate
sca. — scabratus	C ₃ P ₃ . — tricolporate
fov. — foveolatus	C P stp. — stephanocolporate
fos. — fossulatus	Incert. — incertus (tipo inseguro)
ver. — verrucatus	Tril. — trilete
gem. — gemmatus	bac. — bacalatus
gran. — granulatus (usado cuando no es posible analizar con seguridad la naturaleza de cierta escultura-estructura que se manifiesta como pequeñas manchitas).	cla. — clavatus
ex. — exina	ech. — echinatus
ar. pol. — area polar	rug. — rugulatus
C ₁ . monocolpate	str. — striatus
C ₂ . dicolpate	ret. — reticulatus
C ₃ . tricolpate	tr C. — colpes transversales
	cost tr. — costae transversales
	estr. — marca de tetrade
	pliegue (Triletes). — parte más oscura del exosporium a lado de un brazo de la estr.

Para la definición exacta de muchos de estos términos referimos a IVERSEN y TROELS-SMITH (1950).

18. — PREPARACION

Empleamos siempre para la preparación de los carbones, el método de Schulze: los tratamos primero con clorato de potasio y ácido nítrico y luego con hidróxido de potasio, las muestras arcillosas además con ácido fluorhídrico. Las placas se hacen con glicerina-gelatina selladas luego con esmalte.

Los ejemplares típicos de las especies nuevas en la colección de polen fósil y la descripción completa de cada especie, en tarjetas con las microfotografías y el sitio exacto del grano en la placa, se guardan en el archivo de nuestro Laboratorio.

19. — LISTA CON LA DESCRIPCION CORTA DE LAS ESPECIES

NOMBRE	EJEMPLAR TIPICO, PLACA, etc.	TIPO	ESCULTURA (Y ESTRUCT.)	TAMAÑO (en micras)	DETALLES (medidas en micras)
<i>MONOCOLPITES</i> <i>Monocolpites aitkeni</i>	Santa Rosita La Esperanza. Capa V N° 3, Pl. VI 54. F. Guaduas.	C ₁	ech-clav	27.5	ech. rel. pequeñas.
<i>Monocolpites grandispiniger</i>	Santa Rosita La Esperanza. Capa I N° 5, Pl. VI 38. F. Guaduas.	C ₁	ech.	51.5	Tiene ech. hasta de 10 y redondeados en la punta.
<i>Monocolpites cumänamarcensis</i>	Cogontá, Capa IA N° 11. Pl. VI 21 F. Guaduas.	C ₁	ech.	29.	ech. rel. pequeñas.
<i>Monocolpites ruedae</i>	Cogontá, Capa III N° 4, Pl. CI 23 F. Guaduas.	C ₁	ech.	27.	ech. rel. pequeñas.
<i>Monocolpites grandispinosus</i>	Suesca Cogontá, Capa VI N° 4, Pl. FI 36. F. Guaduas.	C ₁	ech.	42.	ech. — 10-7.5
<i>Monocolpites gigantispinosus</i>	Suesca Cogontá, Capa I N° 3 Pl. VI 16. F. Guaduas.	C ₁	ech.	51x25	ech. 11.5 de largo — diámetro base 8.
<i>Monocolpites spinosus</i>	Salto Tequendama, Capa I N° 1. Pl. S.G.I. 43c. F. Guaduas.	C ₁	ech. tec.	37x33	ech. no muy agudos — 7.5 de largo; diámetro 2(-3) Exina — 1.5-2?
<i>Monocolpites obtusispinosus</i>	Salto Tequendama, Capa I N° 1 Pl. S.G. I 43 b. F. Guaduas.	C ₁	ech. tec.	37x28	ech. no muy agudos 7 de largo; diámetro 1-2. Exina 2 - 3.
<i>Monocolpites multispinosus</i>	Salto Tequendama, Capa I N° 1 Pl. S.G. I 43a. F. Guaduas.	C ₁	ech. tec.	41x35	ech. en general no son muy agudos 7 de largo; diámetro 1-2 Exina 2 - 3.
<i>Monocolpites typicus</i>	Suesca Cogontá, Capa IA N° 2 Pl. VI 22 F. Guaduas.	C ₁	fov.	66	fov. muy claros, de distintos tamaños.

<i>Monocolpites minutispinosus</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 2 Pl. FI 25. F. Guaduas.	C ₁	ech.	58.5x55	Exina parece gruesa Escul. más o menos 2.5-4
<i>Monocolpites rubini A</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 6 Pl. FI 9. F. Guaduas.	C ₁	psi.	100x(50)	Más o menos oscura Ex. 3-3.5
<i>Monocolpites rubini B</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 13. F. Guaduas.	C ₁	psi.	90.	Más o menos oscura. Ex. 3-3.5 Estructura rara a un lado del golpe.
<i>Monocolpites grandis A</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 15. F. Guaduas.	C ₁	sca-fov	40	
<i>Monocolpites grandis A'</i>	Sta. Rosita Pte Nariño - Capa I N° 6 Pl. CI 2. F. Guaduas.	C ₁	sca-fov	57	
<i>Monocolpites grandis B</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 3 Pl. FI 27 F. Guaduas.	C ₁	psi (gran) -fov.	42.5	
<i>Monocolpites grandis C</i>	Suesca Cogontá, Capa VI N° 2 Pl. FI 34 F. Guaduas.	C ₁	sca-psi. fov	42	Colpes definidos como en <i>M. magnus</i> .
<i>Monocolpites marginatus</i>	Suesca Cogontá, Capa IA N° 11 Pl. VI 21 F. Guaduas.	C ₁	psi-sca.	26.5	Colpe con margo de engrosamiento más o menos irregular.
<i>Monocolpites magnus</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 6 Pl. FI 9 F. Guaduas.	C ₁	psi-sca. perf.	50 (x38)	Forma: bien ovalado, con una hendidura pequeña. Colpe rel. corto, bien definido, angosto.
<i>Monocolpites huertasi</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 15 F. Guaduas.	C ₁	sca-psi. (-micro ret.-fov)	27.5 (25-27.5)	(Indic. de poro?)

<i>Monocolpites medius</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 15 F. Guaduas.	C ₁	sca-psi. (-micro ret.-fov)	37 (30x37.5)	(Indic. de poro?)
<i>Monocolpites minutus</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 15 F. Guaduas.	C ₁	sca-psi. (-micro ret.-fov)	20 (20-24)	(Indic. de poro?)
<i>Monocolpites pachyexinatus</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 2 Pl. FI 24 F. Guaduas.	C ₁	psi-sca. fov	45	Ex. oscura y gruesa.
<i>Monocolpites cogontensis</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 2 Pl. FI 24. F. Guaduas.	C ₁	micro-fov. micro-ret.	43	
<i>Monocolpites huertasi var marginatus</i>	Cincha Capa I N° 4 Pl. VI 8 F. Guaduas.	C ₁	micro-ret. (-psi-sca)	27	Colpe con margo.
<i>Monocolpites reinaldi</i>	Suesca Cogontá, Capa I N° 3 Pl. VI 16 F. Guaduas.	C ₁	micro-ret.	25	
<i>Monocolpites tequendamae</i>	Salto Tequendama, Capa I N° 2 Pl. VI 1 F. Guaduas.	C ₁	fos.	43	
<i>Monocolpites clavigemmatius</i>	Sta. Rosita La Esperanza, Capa II N° 10 Pl. VI 41 F. Guaduas.	C ₁	clav-gem.	67	Ex. micro fov. perf.
<i>Monocolpites gemmatius A</i>	Suesca Cogontá, Capa III N° 4 Pl. CI 23 F. Guaduas.	C ₁	gem.	22.5	gem. en parte parece formar un ret. muy imperfecto.
<i>Monocolpites gemmatius B</i>	Sta. Rosita Pte. Nariño. Capa I N° 2 Pl. CI 5 F. Guaduas.	C ₁	gem.	22.5	gem. muy irregular.

<i>Monocolpites gemmatus C</i>	Cogontá, Capa III N° 4 Pl. CI 23 F. Guaduas.	C ₁	gem.	19	
<i>Monocolpites recematus A</i>	Suesca Cogontá, Capa IVa N° 3 Pl. VI 23 F. Guaduas.	C ₁	gem.	37	Gem. grandes.
<i>Monocolpites recematus B</i>	Suesca Cogontá, Capa IA N° 11 Pl. VI 21 F. Guaduas.	C ₁	gem.	46	Gem. grandes.
<i>Monocolpites esperanzae</i>	Suesca Cogontá, Capa IA N° 11 Pl. VI 22 F. Guaduas.	C ₁	psi. (ret-fov)	51	Escult. en el lado interior de la ex. Lado ext. de la ex. es psi.
<i>Monocolpites giganteus</i>	Sta. Rosita La Esperanza, Capa II N° 2 Pl. VI 39 F. Guaduas.	C ₁	psi-sca.	70	
<i>Monocolpites humbertoides</i>	Sta. Rosita La Esperanza, Capa XII N° 6 Pl. VI 65 F. Guaduas.	C ₁	fov (fos)	141.5	Operculumn?
<i>Monocolpites humberti</i>	Sta. Rosita La Esperanza, Capa XII N° 6 Pl. VI 65 F. Guaduas.	C ₁	fov (ret)	90.	
<i>Monocolpites operculatus A</i>	HB 283 Río Lebrija Placa FI 74 F. Lisama.	C ₁	micro-ret.	60	Ret. perfecta! Una abertura grande ovalada con operculumn.
<i>Monocolpites operculatus B</i>	HB 284 Río Lebrija Pl. FI 73 F. Lisama.	C ₁	micro-fov.	50.5	Una abertura grande ovalada con operculumn.
<i>Monocolpites reticulatus</i>	Sta. Rosita Capa XI N° 8 Pl. VI 71 F. Guaduas.	C ₁	ret.	33	ret. rel. fino y muy claro.
<i>Monocolpites raphaeli</i>	Suesca Cogontá, Capa III N° 4 Pl. CI 23 F. Guaduas.	C ₁	str.	30	

<i>Monocolpites mariae</i>	Suesca Cogontá, Capa III N° 4 Pl. CI 23 F. Guaduas.	C ₁	micro-ret.	44	Bien definida la escult. y muy fina.
<i>Monocolpites perminutus A</i>	Suesca Cogontá, Capa III N° 4 Pl. VI 21 F. Guaduas.	C ₁	psi.	11.5	
<i>Monocolpites ellii</i>	La Esperanza, Capa V N° 16 Pl. 55 F. Guaduas.	C ₁	ech.	26.5	ech. más o menos cortos.
MONOPORITES					
<i>Monopovites tequendamae</i>	Salto Tequendama Capa I N° 1 Pl. S.G. I 41 F. Guaduas.	P ₁	fov-ret. (tec.)	57.5 (54-60)	Poro; diámetro 10 redondo a veces ovalado. Grano de polen redondo un poco ovalado. En general las lum. son más pequeñas que los muri. Raras veces el tamaño de lum. es más grande que l.
<i>Monopovites lisamae</i>	HB 284 Río Lebrija Pl. FI 73 F. Lisama.	P ₁	fov-ret.	55(x50)	Poro grande con annulus. Tipo parece al Monocol. operculatus (pero fov. más grandes y más claros).
<i>Monopovites huertasi</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 17 F. Guaduas.	P ₁	fov-ret.	29x23-(21)	Escult. fina muy bien definida (poro más o menos 5).
<i>Monopovites huertasi B</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 18 F. Guaduas.	P ₁	psi-sca. (fov-ret.)	26	Redondo. Ex. guesa, color un poco oscuro. Cerca del poro operculum.
<i>Monopovites annulatus</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 15 F. Guaduas.	P ₁	psi-sca.	32(x28)	Annulus muy grueso, color un poco osc. Poro; diámetro más o menos 10 (incl. ann.)
DICOLPITES					
<i>Dicolpites luisae</i>	Cogontá, Capa II N° 4 Pl. CI 18 F. Guaduas.	C ₂	psi.	30(x24)	
<i>Dicolpites umirensis</i>	HB 374 Agua Blanca Pl. FI 75 F. Umir.	C ₂	psi.	35(x32-41)	

<i>DIPORITES</i>					
<i>Diporites grandiporus</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 6 Pl. FI 9 F. Guaduas.	P ₂	psi-sca. (gran)	26.5 (x15)	Magn. P-8. En el área de los poros la ex. es más oscura.
<i>SYNCOLPITES</i>					
<i>Syncolpites circularis</i>	Suesca Cogontá, Capa I N° 3 Pl. VI 16 F. Guaduas.	C syn.	psi-sca. (fov?)	13x11.6	Colpe circular por el ecuador.
<i>SYNCOLPORITES</i>					
<i>Syncolporites lisamae</i>	HB 284 Río Lebrija Pl. FI 73 F. Lisama.	C ₃ P ₃ Syn	micro-ver (-sca)	19.5 (x17)	Ex. un poco más gruesa y oscura cerca a los poros.
<i>TRIPORITES</i>					
<i>Triporites annulatus</i>	Suesca Cogontá, Capa V N° 6 Pl. CI 8 F. Guaduas.	P ₃	psi (micro-fov) tec.	30	Tec. el cual no se puede distinguir sino con inmersión.
<i>Triporites iverseni</i>	Zipaquirá "El Cedro" Ha 15 Pl.S.G. 12 F. Guaduas.	P ₃	psi (sca) tec.	22x18	Ex. más gruesa y más oscura cerca de los poros (poros redondos ovalados).
<i>Triporites cogontensis A.</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 3 Pl. FI 27 F. Guaduas.	P ₃	ver (gemm)- (fov-ret)	22	
<i>Triporites cogontensis B</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 3 Pl. FI 27 F. Guaduas.	P ₃	micro-ret. (fov-sca-ver)	22.5	
<i>Triporites cogontensis C</i>	Cogontá, Capa III N° 4 Pl. CI 23 F. Guaduas.	P ₃	micro-ret.	26	Ex. junto a los poros muy gruesa, escult. muy bien definida.
<i>Triporites suescae</i>	Suesca Cogontá, Capa IVA N° 3 Pl. VI 23 F. Guaduas.	P ₃	micro-ver-sca.	28x31 m.	Poros grandes, forma más o menos triangular.

<i>Triporites umirensis</i>	HB 383, Agua Blanca Pl. FI 81 F. Umir.	P ₃	psi-sca.	45x47.5	Ex. delgada annulus.
STEPHANOCOLP(OR)ITES <i>Stephanocolp(or)ites guaduen- sis A</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 2 Pl. FI 23 F. Guaduas.	C stp.	micro-ret. (vago)	15	4 colpes, ex. vel. gruesa y clara.
<i>Stephanocolpites elizabethi</i>	Cogontá, Capa III N° 4 Pl. CI 23 F. Guaduas.	C stp.	micro-ret.	17	5 colpes, ex. rel. gruesa y clara.
<i>Stephanocolpites leonardi</i>	Cogontá, Capa III N° 4 Pl. CI 23 F. Guaduas.	C stp.	micro-ret. fov	18	4 colpes, ex. rel. gruesa y clara.
<i>Stephanocolp(or)ites guaduen- sis B</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 2 Pl. FI 23 F. Guaduas.	C stp.	psi-sca.	15	4 colpes.
<i>Stephanocolp(or)ites microreti- culatus A</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 2 Pl. FI 24 F. Guaduas.	C stp.	micro-ret. fov-sca	15x16	Vista ecuat.
<i>Stephanocolp(or)ites microreti- culatus B</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 2 Pl. FI 24 F. Guaduas.	C stp.	micro-ret.	18x15.5	Vista polar.
<i>Stephanocolpites costatus</i>	Suesca Cogontá, Capa IA N° 6 Pl. VI 29 F. Guaduas.	C stp.	ret-fov.	25.5x35	Cost. ecuat. Colpes no muy claros.
STEPHANOPORITES <i>Stephanoporites columbianus</i>	Suesca Cogontá, Capa VI N° 2 Pl. FI 34 F. Guaduas.	P stp.	psi- (gran)	19.5x12.5	Poros pequeños (4) annulus.
<i>Stephanoporites ceciliae</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 2 Pl. FI 24 F. Guaduas.	P stp.	psi-sca. - (fov)	22x20	

<i>(Stephanoporites) minutiporites</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 2 Pl. FI 26 F. Guaduas.	P stp. (P ₃)	psi.	18.5x15	Poros pequeños.
<i>Stephanoporites (Triporites) krauseli</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 5 Pl. FI 19 F. Guaduas.	P stp. (P ₃)	psi-sca.	17.5	
<i>(Stephanoporites) alberti</i>	Suesca Cogontá, Capa III N° 4 Pl. CI 21 F. Guaduas.	P stp. (P ₂)	psi.	16.5	Ovalado, claro.
TRICOLPITES					
<i>Tricolpites esperanzae</i>	Sta. Rosita La Esperanza, Capa I N° 7 Pl. VI 40 F. Guaduas.	C ₃	ver (-gem)	18	
<i>Tricolpites medius</i>	Suesca Cogontá, Capa IIIA N° 4 Pl. VI 25	C ₃	psi.	20 (21.5x20)	Colpes más o menos con margo.
<i>Tricolpites columbiae</i>	Sta. Rosita La Esperanza, Capa VII N° 16 Pl. VI 58 F. Guaduas.	C ₃	micro-ret. (-fov)	23.5	Colpes con margo.
<i>Tricolpites rubini A</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 2 Pl. FI 23 F. Guaduas.	C ₃	sca-fov (micro-gem)	16x11.5	Colpes irr.: grano más largo que ancho.
<i>Tricolpites rubini B</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 3 Pl. FI 27 F. Guaduas.	C ₃	psi-sca.	15x9 (17x12)	Colpes bien definidos.
<i>Tricolpites rubini C</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 5 Pl. FI 20 F. Guaduas.	C ₃	psi-sca.	12.5x10	
<i>Tricolpites teresitae</i>	Cogontá, Capa V N° 6 Pl. CI 8 F. Guaduas.	C ₃	psi. tec.	12	Más o menos redondo. Ex clara y bien definida.

<i>Tricolpites clarissimus</i>	Sta. Rosita Pte. Nariño, Capa I N° 8 Pl. CI 4 F. Guaduas.	C ₃	psi.	30	Colpes bien definidos.
<i>Tricolpites marinae</i>	Suesca Cogontá, Capa I N° 16 Pl. VI 18 F. Guaduas.	C ₃	psi (-sca)	18	Probl. operculum.
<i>Tricolpites yolandae</i>	Cogontá, Capa IIIA N° 3 Pl. CI 12 F. Guaduas.	C ₃	psi-gran	23.5	Redondo muy claro, con colpes muy cortos.
<i>Tricolpites josephinae</i>	Cogontá, Capa IIA N° 4 Pl. CI 18 F. Guaduas.	C ₃	ret.	36	Colpes largos. Algunas lúminas alargadas a veces dan la impresión de fos-fov.
<i>Tricolpites reticulatus A</i>	Cogontá, Capa III N° 4 Pl. CI 23 F. Guaduas.	C ₃	fov-ret.	27	Area polar rel. pequeña.
<i>Tricolpites reticulatus B</i>	Cogontá, Capa II N° 4 Pl. CI 19 F. Guaduas.	C ₃	ret.	27x22	Area polar muy pequeña, psi; colpes abiertos (con operculum?)
<i>Tricolpites reticulatus A'</i>	Suesca Cogontá, Capa V N° 6 Pl. CI 8 F. Guaduas.	C ₃	tec.	22x18	Ret. bien definido.
<i>Tricolpites splendens</i>	Cogontá, Capa II N° 4 Pl. CI 19 F. Guaduas.	C ₃	ret.	28	Colpes cortos.
<i>Tricolpites wolfi</i>	Salto, Capa I N° 4 Pl. VI N° 3 F. Guaduas.	C ₃	fov-ret.	22.5	
<i>Tricolpites santandereanus</i>	HB 284 Río Lebrija Pl. FI 73 F. Lisama.	C ₃	psi-fov (fos) tec.	53	Estruct. fov. (y fos) probl. correspondiente con alvéolos en medio de los columellas. —Colum muy claros y rel. grandes, en parte más o menos arreglado en forma de str.
<i>Tricolpites laetitiae</i>	Suesca Cogontá, Capa I N° 8 Pl. VI 72 F. Guaduas.	C ₃	ret.	18x20	

<i>Tricolpites microreticulatus</i>	Sta. Rosita La Esperanza; Capa XI Nº 4 Pl. VI 70 F. Guaduas.	C ₃	micro-ret.	20	
<i>Tricolpites herrerae</i>	Suesca Cogontá, Capa VI Nº 2 Pl. FI 34 F. Guaduas.	C ₃	micro-ret.	23	Area polar rel. pequeña.
TRICOLPORITES					
<i>Tricolporites florschutzi</i>	Suesca Cogontá, Capa VII Nº 3 Pl. FI 27 F. Guaduas.	C ₃ P ₃	sca-fov ret.	26.5	Cost. tr.
<i>Tricolporites raasveldti</i>	Suesca Cogontá, Capa V Nº 4 Pl. FI 46 F. Guaduas.	C ₃ P ₃	sca-fov	18.5	
<i>Tricolporites perminutus A</i>	Suesca Cogontá, Capa VII Nº 4 Pl. FI 15 F. Guaduas.	C ₃ P ₃	psi-sca.	15 (x13.5)	Ar. polar más o menos pequeña.
<i>Tricolporites perminutus B</i>	Suesca Cogontá, Capa VII Nº 4 Pl. FI 16 F. Guaduas.	C ₃ P ₃	sca-psi.	13.8x13.5	Indic. de tr C.
<i>Tricolpites cogontensis</i>	Zipaquirá "El Cedro" Ha 15 Pl. S.G. I 14b F. Guaduas.	C ₃ P ₃	sca-gran	22.5x19	
<i>Tricolporites clementiae</i>	Suesca Cogontá, Capa Ia Nº 11 Pl. VI 22 F. Guaduas.	C ₃ P ₃	psi.	23.5	Poros grandes.
<i>Tricolporites minutus</i>	Zipaquirá "El Cedro" Ha 15 Pl. S.G. I 38 F. Guaduas.	C ₃ P ₃	sca.	17x15	Area polar 5.

<i>Tricolporites nelsoni</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 40 F. Guaduas.	C_3P_3	psi.	11	Color claro, Ex. clara.
<i>Tricolporites psilatus</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 15 F. Guaduas.	C_3P_3	psi.	23x16	Poros peq. Ex. más o menos delg. y clara. Ar. polar muy grande.
<i>Tricolporites annulatioporites</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 2 Pl. FI 24 F. Guaduas.	C_3P_3	psi.	15x10	Annulus, muy bien definido.
<i>Tricolporites microreticulatus A</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 2 Pl. FI 24 F. Guaduas.	C_3P_3	micro-ret. fov	15.5x15	
<i>Tricolporites microreticulatus B</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 2 Pl. FI 25 F. Guaduas.	C_3P_3	micro-ret. fov (psi-sca)	17.5x8.5	
<i>Tricolporites leonardoides</i>	Sta. Rosita La Esperanza, Capa XII N° 3 Pl. VI 68 F. Guaduas.	C_3P_3	micro-ret.	20	Forma globular.
<i>Tricolporites laetitiae</i>	Suesca Cogontá, Capa I N° 8 Pl. VI 72 F. Guaduas.	C_3P_3	ret.	20	CE: Tricolpites leticiae, pero con poros alargados.
<i>Tricolporites annae</i>	HB 284 Río Lebrija Pl. FI 73 F. Lisama.	C_3P_3	ret.	53 (47-5)	Ang. con ret. fino, lo demás con ret. más grueso, colpes cortos.
POLLENITES					
<i>Pollenites reticulatus A</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 15 F. Guaduas.	Incert.	ret.	26.5 (23- 26.5)	Magnitud luminum 5.
<i>Pollenites reticulatus B</i>	Zipaquirá "El Cedro" Ha 15 Pl. FI 1 F. Guaduas.	Incert.	ret. intec.	32	

<i>Pollenites reticulatus C</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 P. FI 16 F. Guaduas.	Incert.	ret.	42.5 (38-43)	
<i>Pollenites reticulatus D</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 2 Pl. FI 24 F. Guaduas.	Incert.	ret.	28 (27-28)	
<i>Pollenites reticulatus E</i>	Sta. Rosita Pte. Nariño, Capa I N° 5 Pl. CI 18 F. Guaduas.	Incert.	ret-fov.	60	
<i>Pollenites morae</i>	Cogontá, Capa II N° 4 Pl. CI 18 F. Guaduas.	Incert.	ret.	13	Colpe con operculum?
<i>Pollenites cornelii</i>	Cogontá, Capa II N° 7 Pl. CI 20 F. Guaduas.	Incert.	fos-fov-ret.	88x54	
<i>Pollenites caesari</i>	Suesca Cogontá. Capa I N° 3 Pl. VI 18 F. Guaduas.	Incert.	fov-fos	60	
<i>Pollenites saltensis</i>	Salto, Capa I N° 2 Pl. VI 1 F. Guaduas.	Incert.	psi.	20	
<i>Pollenites inaperturoides</i>	Salto, Capa I N° 3 Pl. VI 3 F. Guaduas.	Incert.	psi.	34	
<i>Pollenites dicolpitooides</i>	Salto, Capa I N° 2 Pl. VI 1 F. Guaduas.	Incert.	psi.	35	Dos aberturas más o menos irr. a cada lado.
<i>Pollenites sellingi</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 2 Pl. FI 24 F. Guaduas.	Incert.	psi.	20	
<i>Pollenites mitchelli</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 15 F. Guaduas.	Incert.	psi-(sca)	47.5 (42.5-50-55)	

<i>Pollenites elongatus</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 12 F. Guaduas.	Incert.	psi-sca.	20	
<i>Pollenites perminutus</i>	Suesca Cogontá, Capa IV N° 5 Pl. FI 43 F. Guaduas.	Incert.	sca-fov.	12.5	Gem. pequeñas, pero muy claras.
<i>Pollenites incertus</i>	Suesca Cogontá, Capa V N° 4 Pl. FI 46 F. Guaduas.	Incert.	psi-fov. gran	55	
<i>Pollenites permagnus</i>	Suesca Cogontá, Capa VI N° 2 Pl. FI 34 F. Guaduas.	Incert.	sca-fov. gran	62	
<i>Pollenites pachoni</i>	Suesca Cogontá, Capa VI N° 2 Pl. FI 34 F. Guaduas.	Incert.	sca-fov.	46 (52)	
<i>Pollenites josinae</i>	Cogontá, Capa II N° 7 Pl. CI 20 F. Guaduas.	Incert.	ech.	31.5	
<i>Pollenites microspinosus</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 5 Pl. FI 19 F. Guaduas.	Incert.	ech.	32.5x18.5	
<i>Pollenites blancae</i>	Cogontá, Capa III N° 4 Pl. CI 23 F. Guaduas.	Incert.	psi.	21.5	
<i>Pollenites martae</i>	Suesca Cogontá, Capa III N° 7 Pl. CI 20 F. Guaduas.	Incert.	micro-ret.	31	
<i>Pollenites gemmatus A</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 6 Pl. FI 9 F. Guaduas.	Incert.	gem (-sca)	18.5	

<i>Pollenites typisimus</i>	Vanegas, Río Lebrija, HB 285, Pl. FI 78 F. Lisama?	Incert.	gem.	50x40	Gem. grandes y gem-bac. muy pequeñas.
TETRADITES <i>Tetradites umirensis A</i>	HB 374 Agua Blanca, Pl. FI 75 F. Umir.	Tetrad.	psi-fov.	45x35	
<i>Tetradites umirensis B</i>	HB 374. Agua Blanca, Pl. FI 75 F. Umir.	Tetrad.	psi-gran micro-fos.	40	
<i>Tetradites magnus</i>	HB 284 Río Lebrija, Pl. FI 73 F. Lisama.	Tetrad.	fov (ver)	72x (67)	
<i>Tetradites granulatus</i>	Suesca Cogontá, Capa IV N° 5 Pl. FI 43 F. Guaduas.	Tetrad.	sca-psi. -gran	45	
INAPERTURITES <i>Inaperturites zipaquirensis</i>	Zipaquirá "El Cedro" Ha 15 Pl. S. G. I 23 F. Guaduas.	Inap.	psi. intec.	76x53	Ex. delgada y clara con pliegues.
<i>Inaperturites lilioides</i>	Sta. Rosita La Esperanza, Capa VII N° 16 Pl. VI 61 F. Guaduas.	Inap.	micro-gem- bac.	96	
<i>Inaperturites liliae</i>	Suesca Cogontá, Capa Ia N° 11 Pl. VI 22	Inap.	micro-bac- (gem)	83	Hay fos. que dividen la superficie en partes más o menos poligonales, pero muy irregulares.
<i>Inaperturites microgemmatum</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 2 Pl. FI 23 F. Guaduas.	Inap.	sea-micro -gem (perf.)	45	
PLURICELLULITES <i>Pluricellulites verrucatus</i>	Zipaquirá "El Cedro" Ha 15 Pl. S. G. I 14c F. Guaduas.	(P ₁)	ver-gem	20x18	Interior del grano dividido en células.

TRILETES					
<i>Triletes guaduensis Ia</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 18 F. Guaduas.	Tril.	psi.	33.5 (-30)	Un pliegue, ángulos más o menos redondeados.
<i>Triletes guaduensis Ib</i>	Zipaquirá "El Cedro" Ha 15 Pl. FI 8 F. Guaduas.	Tril.	psi.	26x25	Un pliegue grande.
<i>Triletes guaduensis II</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 6 Pl. FI 19 F. Guaduas.	Tril.	psi-gran	29	Ángulos redondeados un lado de la estr. es más largo.
<i>Triletes guaduensis III</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 15 F. Guaduas.	Tril.	psi.	33	Dos pliegues no muy largos a un lado de la estr. divergentes de un ángulo "pliegues" más anchos en la base.
<i>Triletes guaduensis IVa</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 15 F. Guaduas.	Tril.	psi.	37	2 pliegues más o menos largos, a un lado de la estr. divergentes del centro.
<i>Triletes guaduensis IVb</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 15 F. Guaduas.	Tril.	psi.	37.5	2 pliegues más o menos largos, a un lado de la estr. divergentes del centro.
<i>Triletes guaduensis V</i>	Zipaquirá "El Cedro" Ha 15 Pl. S. G. I. 32b F. Guaduas.	Tril.	psi-sca.	36	Un brazo de la estr. más largo y tiene a los 2 lados unos pliegues típicos.
<i>Triletes guaduensis VI</i>	Salto Tequendama, Capa I N° 1 Pl. S. G. I. 48 F. Guaduas.	Tril.	psi.	39x34	Un brazo de la estr. es más largo y tiene a los lados unos pliegues típicos.
<i>Triletes guaduensis VII</i>	Suesca Cogontá, Capa VI N° 7 Pl. FI 40 F. Guaduas.	Tril.	psi.	32.5 y 34	Con "abertura" al fin de un brazo de la estr.

<i>Triletes guaduensis</i> <i>var granulatus</i>	Suesca Cogontá, Capa VI N° 7 Pl. FI 40 F. Guaduas.	Tril.	psi-sca.	30-35	"granulatus".
<i>Triletes grandis</i>	Cogontá, Capa III N° 4 Pl CI 1 F. Guaduas.	Tril.	psi-gran	37.5 (40-42)	Sin pliegues.
<i>Triletes XIa</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 15 F. Guaduas.	Tril.	psi-gran	37.5-40 (42)	Sin pliegues.
<i>Triletes XIb</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 15 F. Guaduas.	Tril.	psi-gran	35- (32)	Sin pliegues.
<i>Triletes XII</i>	Suesca Cogontá, Capa VI N° 4 Pl. FI 36 F. Guaduas.	Tril.	psi.	42-45	Parecido al Tril. guaduensis pero sin pliegues.
<i>Triletes X</i>	Zipaquirá "El Cedro" Ha 15 Pl. S. G. I 36b F. Guaduas.	Tril.	psi-sca.	35-37	Estr. sin engrosamiento; en centro y a los lados de los brazos partes un poco más gruesas y oscuras.
<i>Triletes giganteus</i>	Sta. Rosita La Esperanza, Capa VII N° 4 Pl. VI 59 F. Guaduas.	Tril.	psi.	97	Color oscuro, ángulos redondeados.
<i>Triletes permagnus</i>	Suesca Cogontá, Capa VI N° 7 Pl. FI 37 F. Guaduas.	Tril.	psi-sca. (gran)	77x70	
<i>Triletes psilatus</i>	Suesca Cogontá, Capa VI N° 7 Pl. FI 37 F. Guaduas.	Tril.	psi.	45	Estr. corta, ángulos muy redondeados.
<i>Triletes magnus</i>	Suesca Cogontá, Capa VI N° 7 Pl. FI 40 F. Guaduas.	Tril.	psi (fov-gran)	57.5	Ex. más o menos rígida y gruesa.

<i>Triletes margaritae</i>	Sta. Rosita La Esperanza, Capa VII Nº 4 Pl. VI 59 F. Guaduas.	Tril.	fov (-ret)	54.5-44.8	
<i>Triletes tequendamae</i>	Salto, Capa I Nº 2 Pl. VI 1 F. Guaduas.	Tril.	sca-micro ver.	38	Escult. clara y muy fina.
<i>Triletes microechinatus</i>	Sta. Rosita La Esperanza, Capa I Nº 5 Pl. VI 37 F. Guaduas.	Tril.	micro-ech.	31.5	
<i>Triletes mutisi</i>	Suesca Cogontá, Capa VII Nº 4 Pl. FI 15 F. Guaduas.	Tril.	gemm-clav.	33.5x (31)	Escult. al lado distal parece un poco más gruesa.
<i>Triletes microverrucatus</i>	Cogontá, Capa V Nº 3 Pl. CI 16 F. Guaduas.	Tril.	micro-ver	40	
<i>Triletes typicus</i>	Sta. Rosita La Esperanza, Capa XI Nº 8 Pl. VI 69 F. Guaduas.	Tril.	psi.	42	La estr. es una zona más oscura.
<i>Triletes splendens</i>	Suesca Cogontá, Capa I Nº 8 Pl. VI 72 F. Guaduas.	Tril.	ret (fov)	25	Tiene la estr. larga y más o menos abierta.
<i>Triletes minutus</i>	Suesca Cogontá, Capa II Nº 3 Pl. VI 72 F. Guaduas.	Tril.	psi.	24	
<i>Triletes suescae</i>	Suesca Cogontá, Capa IV Nº 5 Pl. FI 43 F. Guaduas.	Tril.	fos.	38	
<i>Triletes boteroi</i>	Lenguazaque, Capa I Nº 1 Pl. AI 4 F. Guaduas.	Tril.	ret- (fov)	36- (42)	

MONOLETES <i>Monoletes ferdinandi</i>	Suesca Cogontá, Capa IVA N° 3 Pl. VI 23 F. Guaduas.	Mon.	psi.	51.5-60	Forma de frijol; Ex. gruesa en el lado cóncavo.
MONOPORISPORITES <i>Monoporisorites grandis</i>	Suesca Cogontá, Capa IV N° 5 Pl. FI 43 F. Guaduas.	(P ₁)	psi.	32.5	Color osc., poro grande con annulus.
<i>Monoporisorites bürgli</i>	Suesca Cogontá, Capa VI N° 2 Pl. FI 34 F. Guaduas.	(P ₁)	psi (sca)	85	
<i>Monoporisorites annulatus</i>	Suesca Cogontá, Capa VI N° 2 Pl. FI 34 F. Guaduas.	(P ₁)	psi.	13	Annulus oscuro.
<i>Monoporisorites minutus A</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 6 Pl. FI 8 F. Guaduas.	(P ₁)	psi-sca.	14 (11.5-18.)	Color oscuro, poro muy pequeño.
<i>Monoporisorites minutus B</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 6 Pl. FI 8 F. Guaduas.	(P ₁)	psi (sca)	15	El color no es tan oscuro, poro pequeño.
DIPORISPORITES <i>Diporisorites minutiporatus</i>	Suesca Cogontá, Capa VI N° 2 Pl. FI 34 F. Guaduas.	(P ₂)	psi.	14.5	Poros pequeños, con annulus.
<i>Diporisorites elongatus A</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 2 Pl. FI 24 F. Guaduas.	(P ₂)	psi.	21.5x11.5	Más o menos oscuro; poros claros y rel. grandes.
<i>Diporisorites elongatus B</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 2 Pl. FI 24 F. Guaduas.	(P ₂)	psi.	17.5x12	Más o menos oscuro; poros claros y rel. grandes.

<i>Diporisorites minutus</i>	Suesca Cogontá, Capa IV F. Guaduas.	(P ₂)	psi.	11-15	Igual a Monoporisorites minutus pero con dos poros pequeños.
TRIPORISPORITES					
<i>Triporisorites minutus</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 6 Pl. FI 8 F. Guaduas.	(P ₃)	psi-sca.	19	Parecido al tipo Monoporisorites minutus, pero no es oscuro y parece tener 3 poros pequeños.
POLYPORISPORITES					
<i>Polyporisorites elongatus</i>	Suesca Cogontá, Capa VI N° 5 Pl. FI 38 F. Guaduas.	(P ₆)	psi.	22.5	Poros pequeños.
INAPERTISPORITES					
<i>Inapertisorites typicus</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 2 Pl. FI 25 F. Guaduas.	(Inap)	ver-bac (-fos)	15	Granulae muy claros redondo, color oscuro.
<i>Inapertisorites variabilis</i>	Suesca Cogontá, Capa VI N° 2 Pl. FI 34 F. Guaduas.	(Inap)	psi.	17.5x31	Partes oscuras y partes más claras.
<i>Inapertisorites minutus</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 6 Pl. FI 8 F. Guaduas.	(Inap)	micro-ver. -sca-gem	14	
PLURICELLAESPORITES					
<i>Pluricellaesporites typicus</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 15 F. Guaduas.	(Poly)		86x26	Ex. más o menos delgada, color carmelito.
<i>Pluricellaesporites minutigranulatus</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 15 F. Guaduas.	(Poly)		25x7	No muy oscuro.

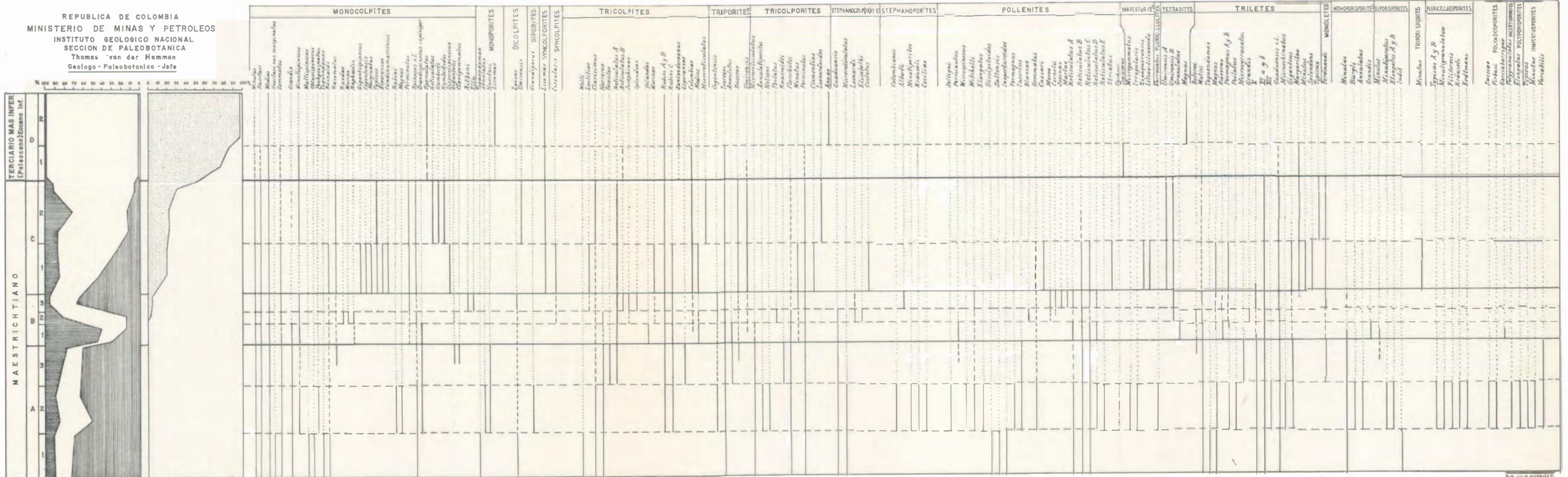
<i>Pluricellaesporites erdtmani</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 15 F. Guaduas.	(Poly)		32x5	Grano sep. (PI) ? ex. gruesa.
<i>Pluricellaesporites Krauseli</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 1 Pl. FI 31 F. Guaduas.	(Poly)		66x20	
<i>Pluricellaesporites filiformis</i>	Suesca Cogontá, Capa VI N° 1 Pl. FI 32 F. Guaduas.	(Poly)		10	Lados más o menos paralelos.
POLYADOSPORITES					
<i>Polyadosporites suescae</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 15 F. Guaduas.	(Poly)	psi.	40 (40-55)	
<i>Polyadosporites garciabarrigae</i>	Zipaquirá "El Cedro" Ha 15 Pl. S. G. I 28 F. Guaduas.	(Poly)	psi (sca)	50x39	Número de los granos no es seguro però más o menos 8.
<i>Polyadosporites firbasi A</i>	Zipaquirá "El Cedro" Ha 15 Pl. S. G. I 28 F. Guaduas.	(Poly)	psi.	33	Se ven claramente 2 capas en la ex. color bastante oscuro.
<i>Polyadosporites firbasi B</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 6 Pl. FI 10 F. Guaduas.	(Poly)	psi.	34	Gran. separado, (tienen uno o más) poros muy pequeños. Ex. bien definida y bastante osc.
INCESTISPORITES					
<i>Incestisporites polygranulatus</i>	Suesca Cogontá, Capa VII N° 4 Pl. FI 18 F. Guaduas.	(Incert)	psi.	34	A dentro granos, probablemente (P ₁) que tiene 8 de largo.

B I B L I O G R A F I A

HUBACH, ENRIQUE: 1951. Estratigrafía de la Sabana de Bogotá y alrededores. Informe N° 785, Ser. Geol. Nac. Col.

IVERSEN, J. & J. TROELS SMITH: 1950. Pollenmorfologiske definitioner og typer. Danm. Geol. Und. IV, Vol. 3 N° 8

				ZONA	SUB-ZONA	DESARROLLO DE LA FLORA Y CARACTERIZACION DE LAS ZONAS Y SUB-ZONAS	
CACHO	LA PAZ						
GUADUAS superior	LISAMA	Terciario más inferior	Paleoceno Eoceno Inferior	D	2	Faltan casi todas las especies de la "flora antigua" inclusive el típico <i>Triletes guaduensis</i> . <i>Monocolpites medius</i> es uno de los sobrevivientes. Completamente dominan las Angiospermas, con muchas especies nuevas, tipos de polen en varios casos ya muy desarrollados. Especies típicas: <i>Monocolpites operculatus</i> , abundante; <i>Tetradites magnus</i> ; <i>Tricolporites annae</i> (Bombacaceas); <i>Monoporites lisamae</i> ; <i>Tricolpites santandereanus</i> , etc. — La flora va a obtener sus carácter suramericano.	
					1	Todavía existen varios elementos en la "flora antigua". Siguen los elementos nuevos de la zona C. Aparecen bastantes especies nuevas. Van a cambiar los <i>Monocolpites</i> tipo <i>medius</i> , formando un <i>reticulum</i> fino y perfecto. Hay todavía una variedad de <i>Triletes guaduensis</i> de gran tamaño: todas las otras variedades se extinguieron. Dominan casi completamente las Angiospermas. Aparecen los primeros <i>Monocolpites operculatus</i> .	
GUADUAS medio	UMIR	MAESTRICHIANO	superior	C	2	Comienza a bajar el porcentaje de <i>Triletes guaduensis</i> hasta quedar reducido a unos pocos ejemplares en la parte superior.	El porcentaje de <i>Triletes guaduensis</i> en general es bajo, especialmente hay muy pocos en la parte superior. Nuevos elementos: <i>Triletes typicus</i> , <i>Monocolpites humberti</i> , <i>Monocolpites humbertoides</i> , <i>Tricolporites leonardoides</i> , etc.
					1	<i>Triletes margaritae</i> . Siguen entrando ciertos elementos nuevos, en especial unos tipos de <i>Monocolpites</i> , grandes y de escultura fov. ret. Son más abundantes unas especies que escasamente se encuentran en zonas anteriores: <i>Tricolpites suscae</i> , <i>Monocolpites racematus</i> , <i>Tetradites umirensis</i> .	
			medio	B	3	Vuelve a dominar <i>Triletes guaduensis</i> , pero fuera de las especies de la "flora antigua" acompañados ya de ciertos elementos que indican el principio de un cambio de la flora: <i>Tricolpites splendens</i> , <i>Tricolpites reticulatus</i> B y C, <i>Pollenites cornelii</i> .	Dominio de polen. Porcentaje muy bajo de esporas <i>Triletes</i> .
					2	Vegetación transitoria de <i>Stephanocolpites leonardi</i> y <i>Monocolpites gemmatus</i> , de <i>Tricolporites perminutus</i> var., o de otras especies de <i>Dicotyledoneas</i> .	
					1	Dominio de <i>Monocolpites huertasi medius minutus</i> Vegetación poco variada.	
			inferior	A	3	La "flora antigua" bastante constante en toda la zona A, está caracterizada por el dominio de <i>Triletes guaduensis</i> con abundantes representantes de los -Sporites de manera especial <i>Monoporisporites minutus</i> .	Faltan casi completamente todas las especies de <i>Sporites</i> de la zona A2.
					2		Caracterizada sobre todo por la presencia de muchas especies de <i>Monoporisporites</i> , <i>Diporisporites</i> , <i>Pluricellaesporites</i> , <i>Polyadosporites</i> , etc.
1	No hay los elementos nuevos de las zonas B3 y C, mientras que las especies antiguas, todavía presentes en estas zonas, son más abundantes aquí. Típico para esta zona es: el <i>Tricolporites microreticulatus</i> .	Flora menos variada, todavía no existen varios tipos presentes en las subzonas A2 y A3. Está caracterizada esta subzona por la falta de las siguientes especies: <i>Tricolpites rubini</i> , <i>Monocolpites minutispinosus</i> , etc., y por la presencia de las especies típicas: <i>Monocolpites multispinosus</i> ; <i>Monoporites tequendamae</i> , <i>Monocolpites acuminospinosus</i> y <i>Tricolpites wolffi</i> , etc.					



0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 % PORCENTAJE DE GRANOS DE POLLEN DE ESPE TIGUA.

■ MONOCOLPITES *Micula*, *Huayasi*, *Mez.* □ Especies de polen que no pertenecen al grupo anterior ■ Esoras triletes

NOTA: Los subzonas D1 y D2 tienen muchas especies nuevas no descritas todavía en el presente estudio y sin mencionar en este diagrama.

DESARROLLO DE LA FLORA EN COLOMBIA DURANTE EL MAESTRICHTIANO Y EL TERCARIO MAS INFERIOR, ELABORADO CON LOS RESULTADOS DE ANALISIS DE CARBON Y ARCILLA CARBONOSA DE SUESCA, SANTA ROSITA (Cund.), LENGUAZQUE, EL SALTO DE TEQUENDAMA Y RIO LEBRIJA (Sant.) (PERTENECIENTES A LAS FORMACIONES GUADUAS, UMIR Y LISAMA)

REPUBLICA DE COLOMBIA
 MINISTERIO DE MINAS Y PETROLEOS
 INSTITUTO GEOLOGICO NACIONAL
 SECCION DE PALEOBOTANICA
 Thomas van der Hammen
 Geólogo - Paleobotánico - Jefe

SUESCA - COGONTA
 DIAGRAMA PALINOLOGICO DE LOS MANTOS VII, VI y V

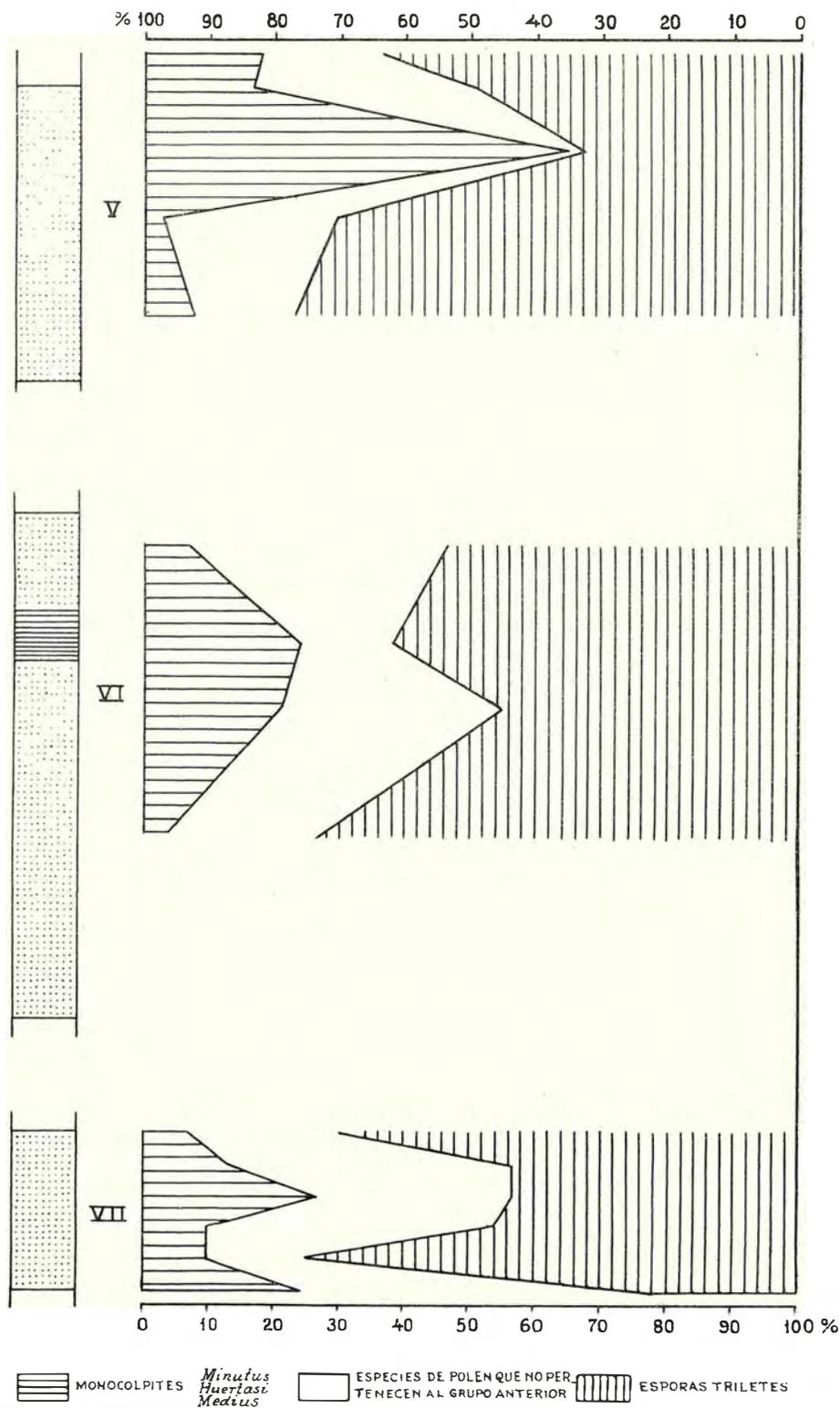
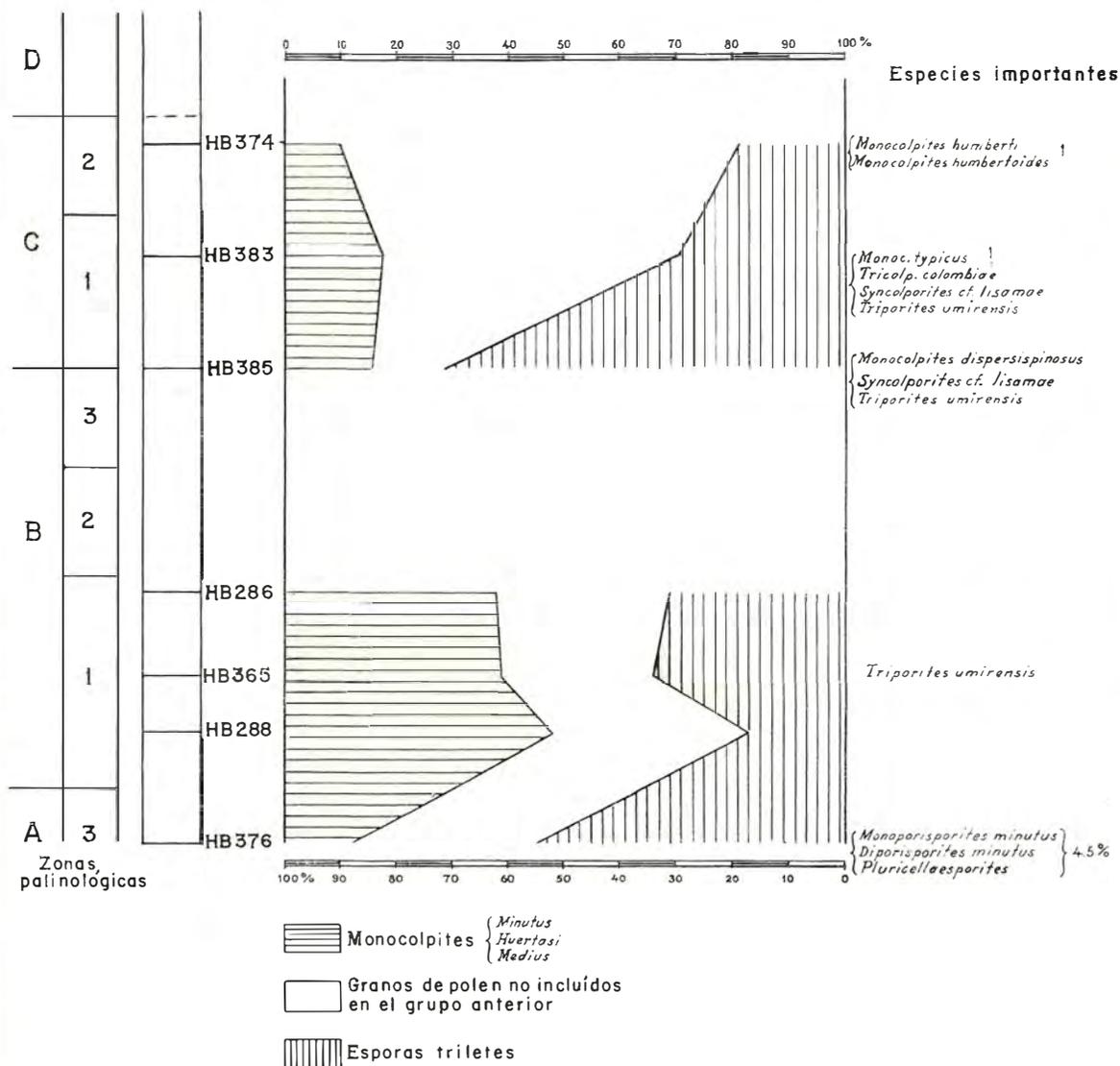
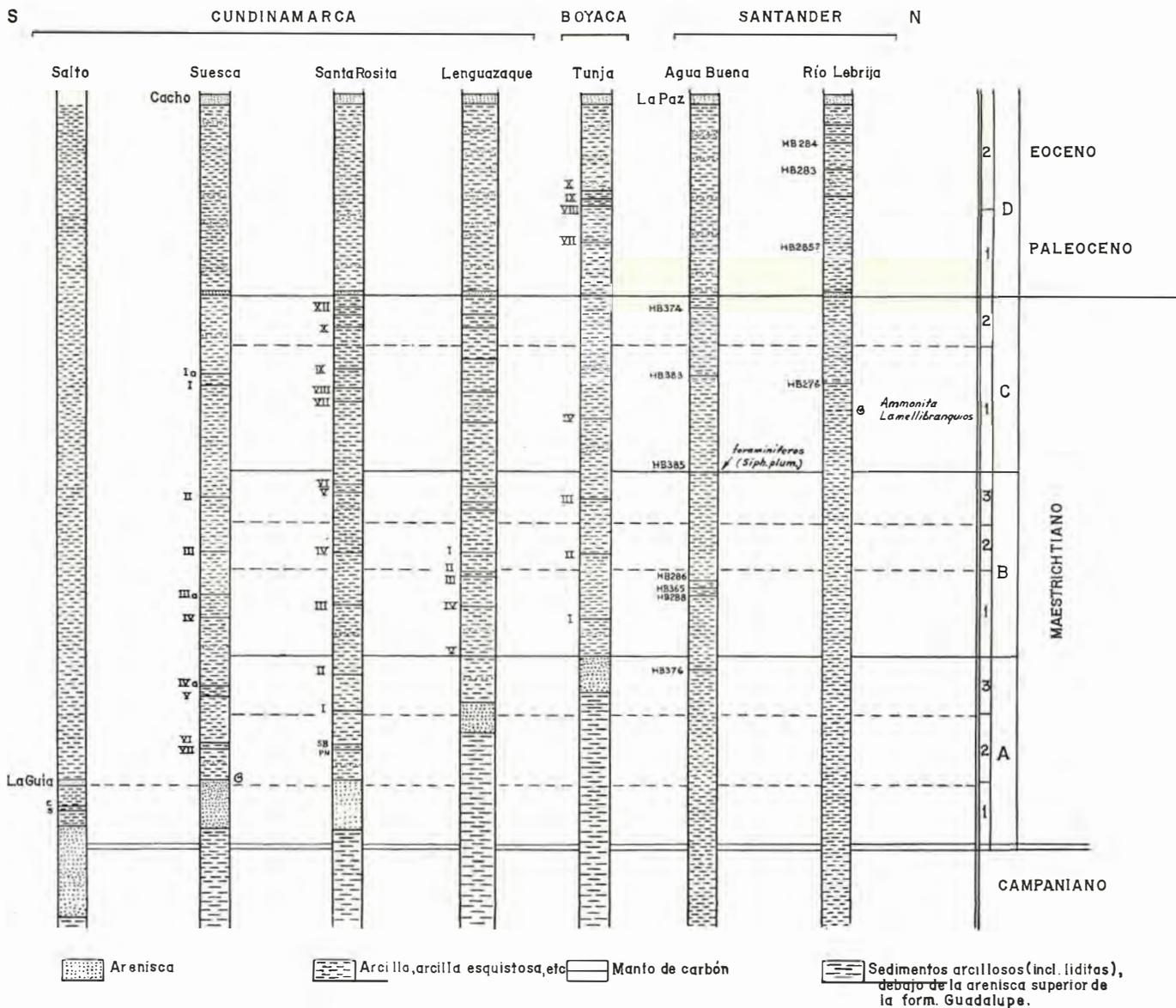


DIAGRAMA PALINOLOGICO DE LA FORMACION UMIR
 AGUA BLANCA (Carretera Bucaramanga - San Vicente)
 Departamento de Santander

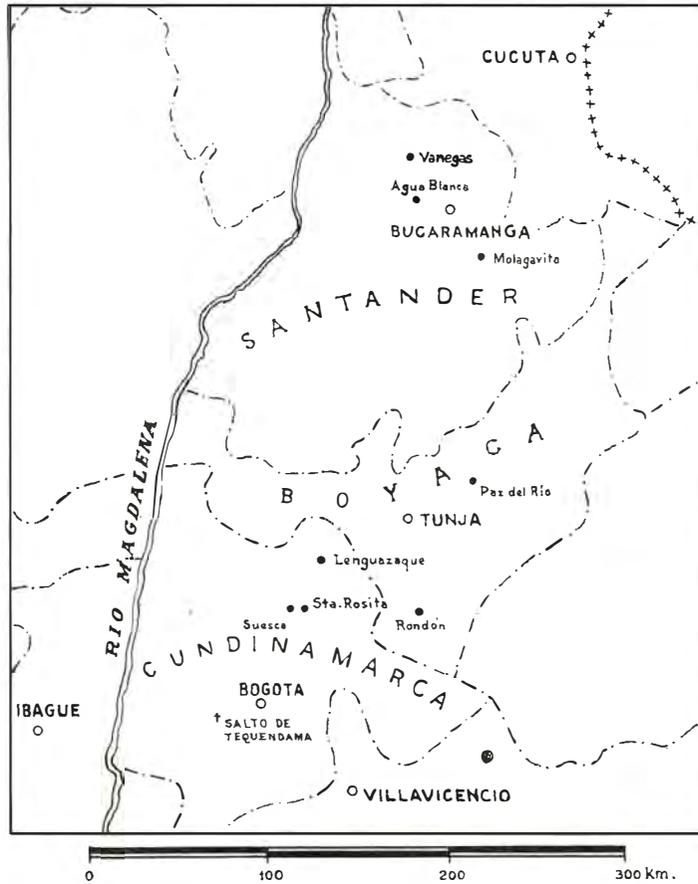


COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS SIMPLIFICADAS
DE SUR A NORTE POR LA REGION INVESTIGADA



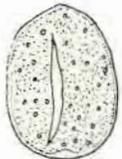
NOTA: La posición de los mantos de carbón en las zonas palinológicas está indicada sin tener en cuenta cambios de espesor de las distintas zonas y subzonas.

INSTITUTO GEOLOGICO NACIONAL
DEPARTAMENTO DE PALEOBOTANICA

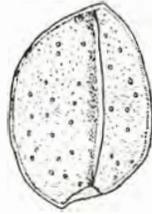


MAPAS DE LA REGION DONDE FUERON COLECTADAS LAS MUESTRAS
PARA LOS PRESENTES ESTUDIOS PALINOLOGICOS..

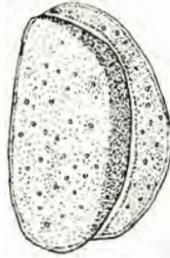
MONOCOLPITES



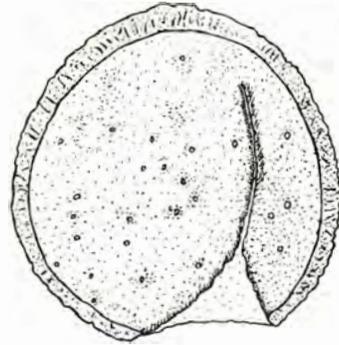
minutus



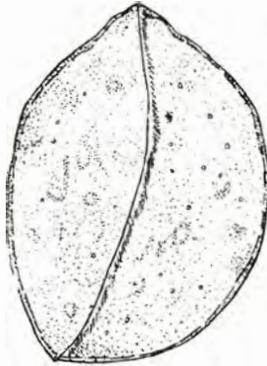
huertasi



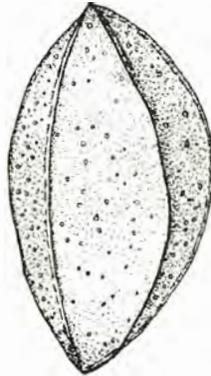
medius



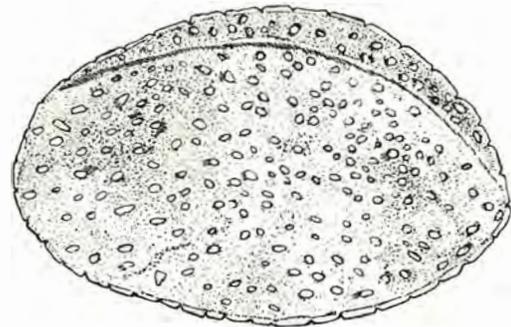
pachyexinatus



grandis A



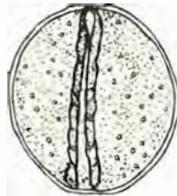
grandis B



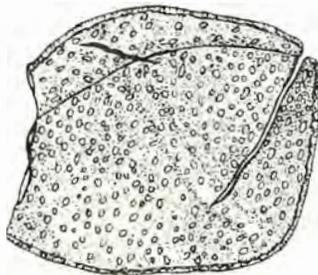
typicus



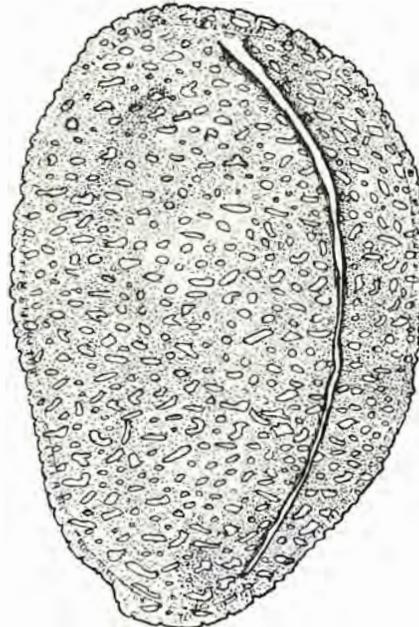
marginatus



huertasi var. marginatus

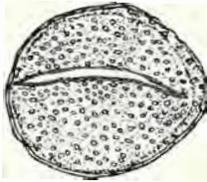


esperanzae

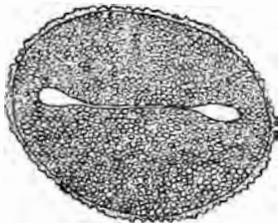


humberti

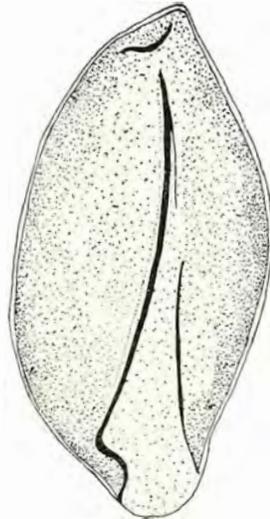
MONOCOLPITES



reinaldi



reticulatus



giganteus



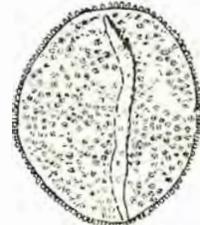
perminutus



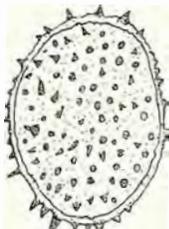
cogontensis



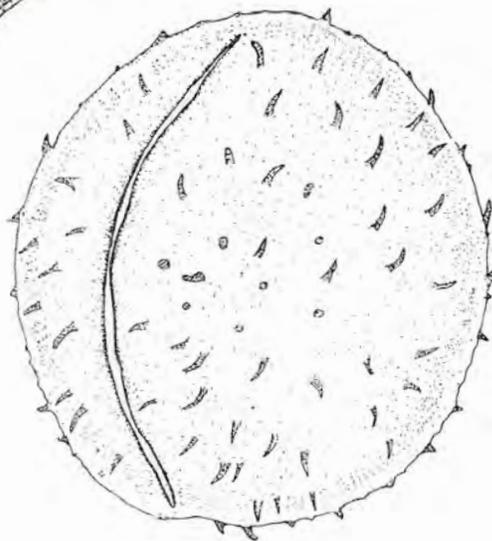
tequendamae



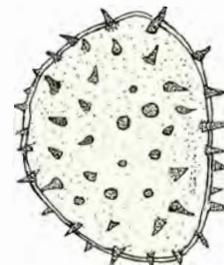
gemmatus A



ellii

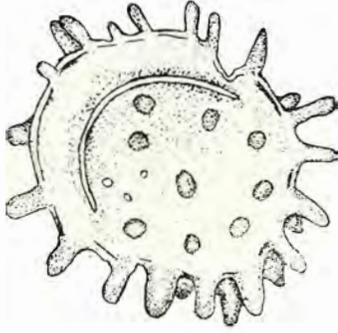


minutispinosus

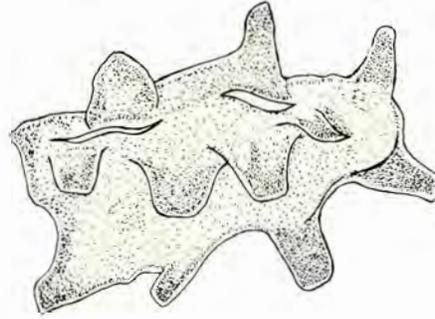


ruedae

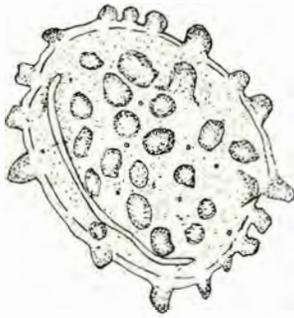
MONOCOLPITES



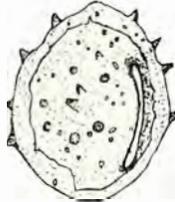
spinosus



gigantispinosus



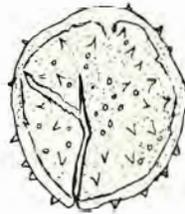
obtusispinosus



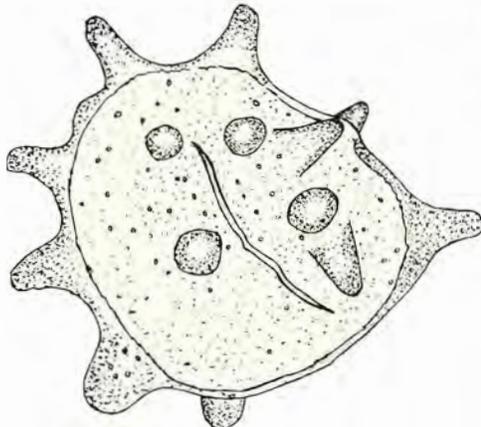
aitkeni



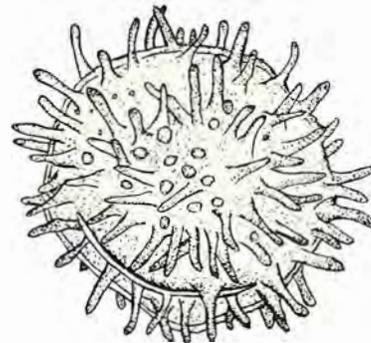
dispersispinosus



cundinamorcensis

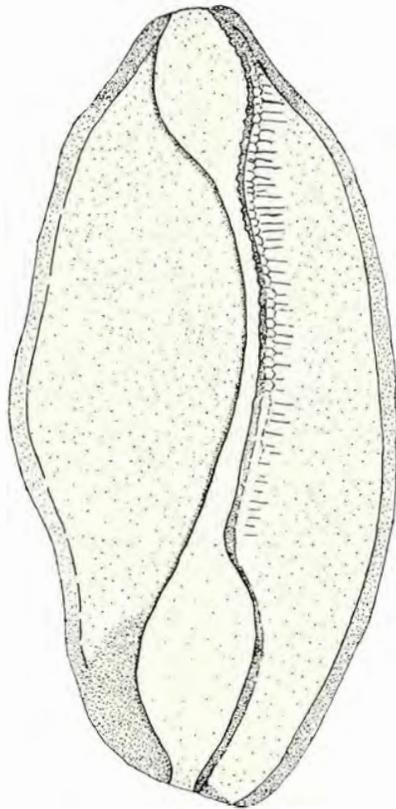


grandispiniger

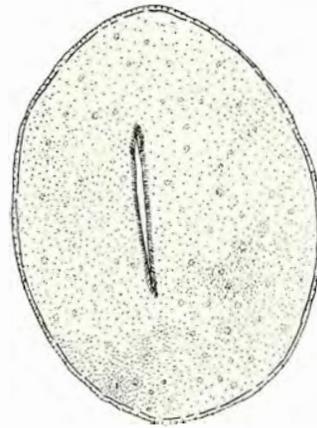


multispinosus

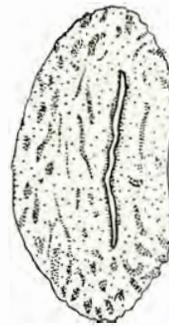
MONOCOLPITES



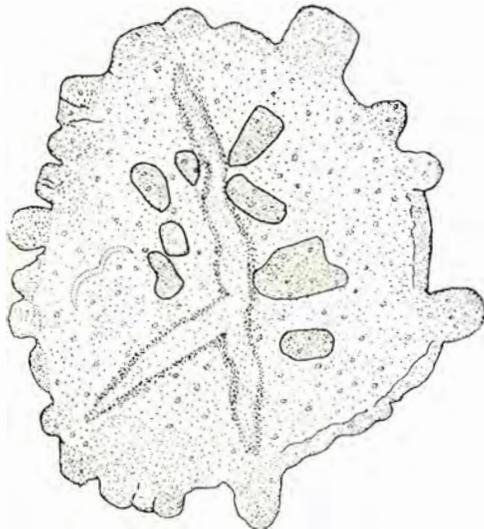
rubini



magnus



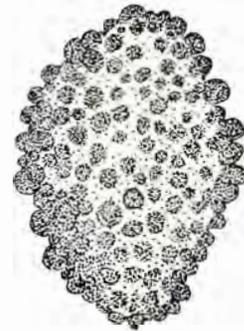
raphaeli



clavigermatus

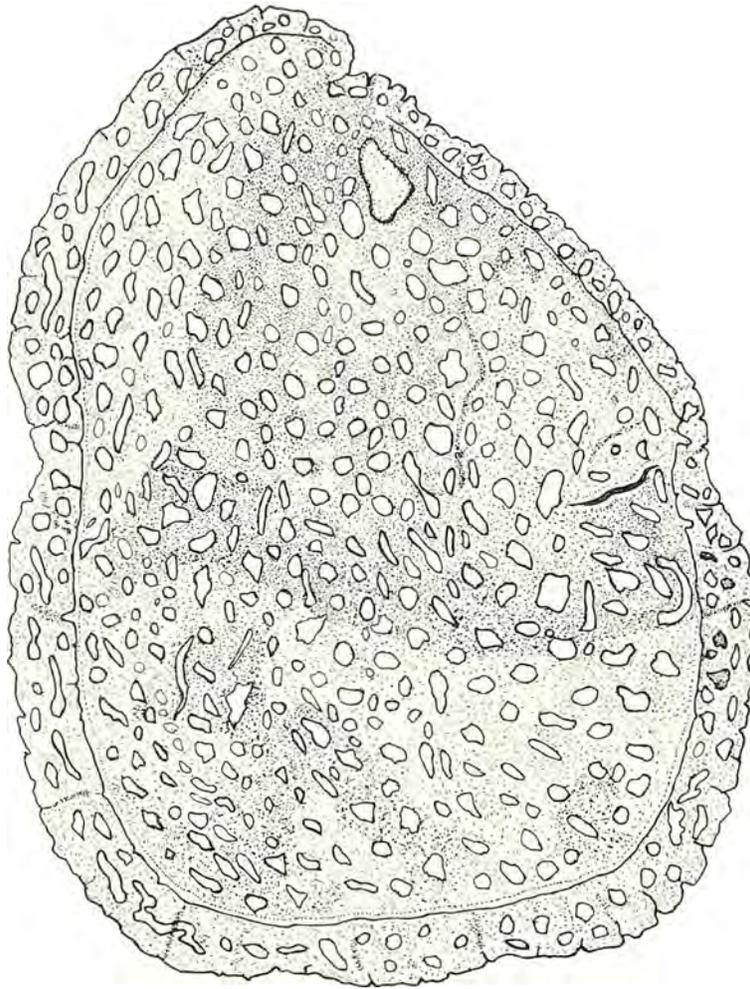


mariae

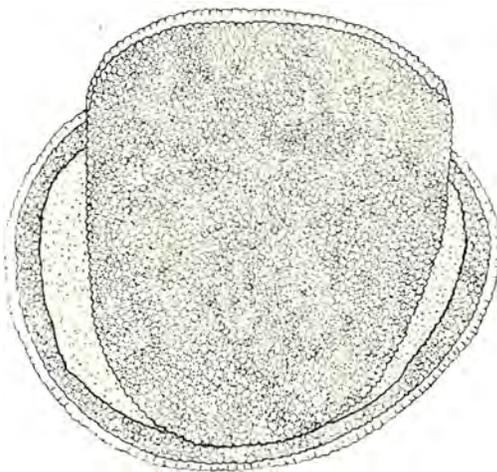


racematus

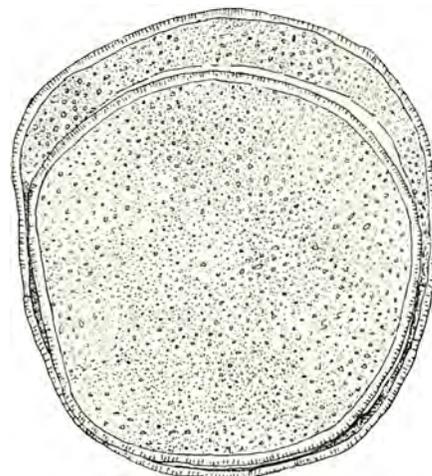
MONOCOLPITES



humbertoides



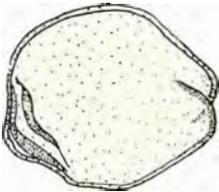
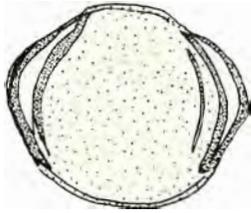
operculatus A (L)



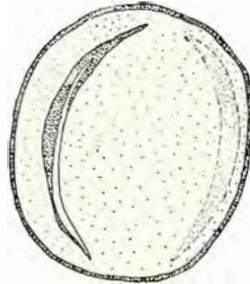
operculatus B (L)

Roxaportites

DICOLPITES

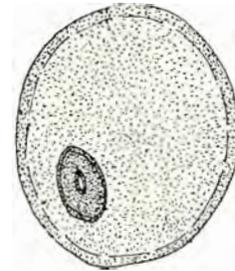


luisae



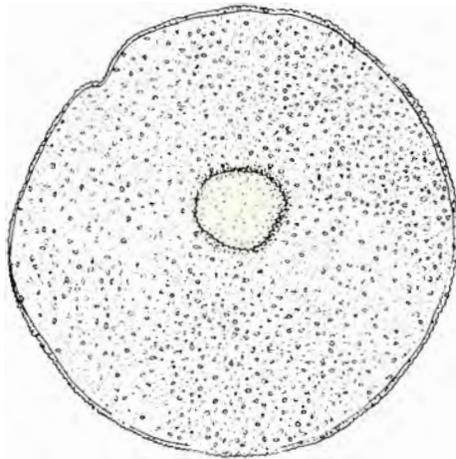
umirensis

MONOPORITES

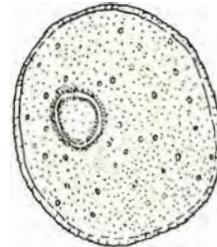


annulatus

MONOPORITES



tequendamae

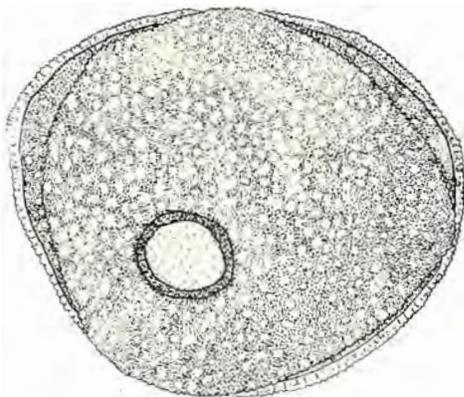


huertasi

DIPORITES

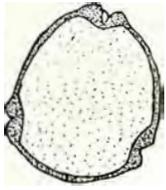


grandiporus



ilsamae (L.)_c

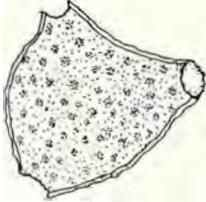
TRIPORITES



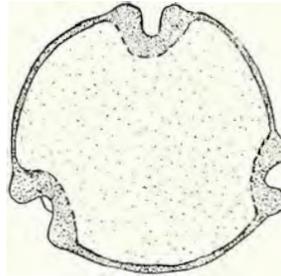
iverseni



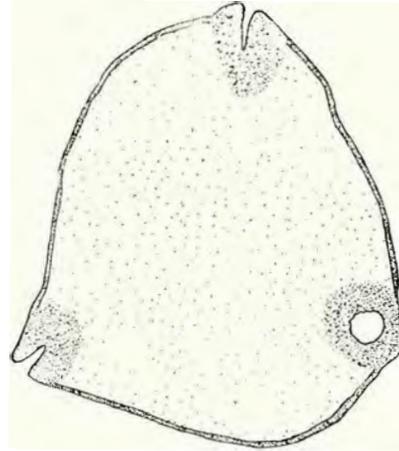
cogontensis



suescae



annulatus

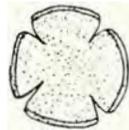


umirensis

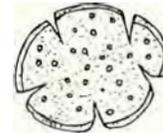
STEPHANOCOLPITES



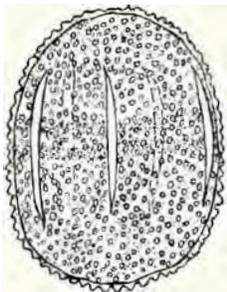
quaduensis A



quaduensis B



microreticulatus B



costatus



leonardi



elisabethi

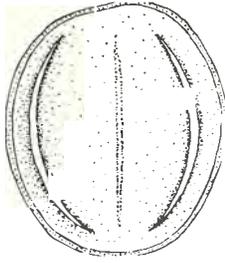


microreticulatus D

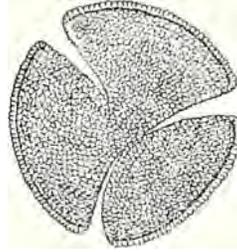
TRICOLPITES



wolfi



clarissimus



herrerae



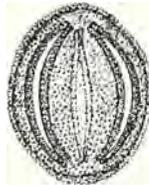
letitiae



marinae



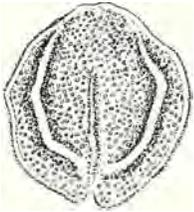
esperanzae



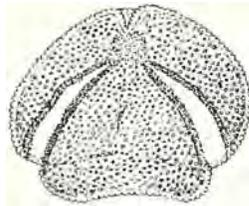
colombiae



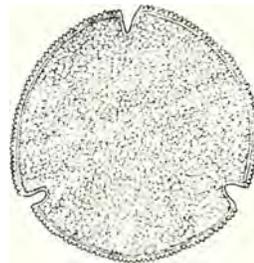
medius



reticulatus A



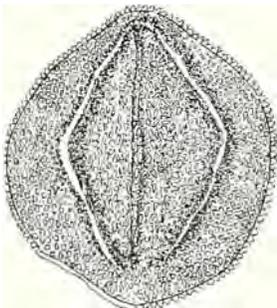
reticulatus B



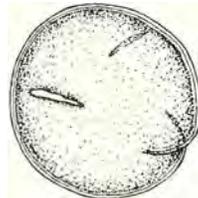
splendens



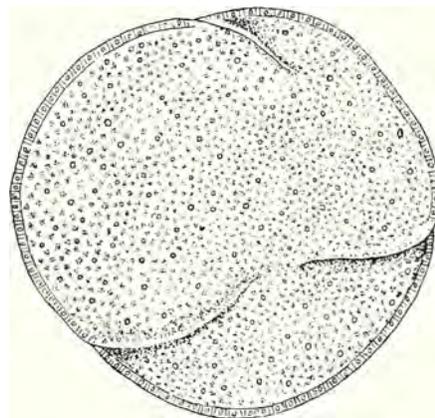
teresitae



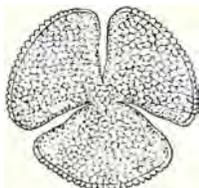
josephinae



yolandae



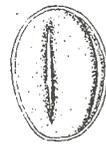
santandereanus (L)



microreticulatus



rubini A

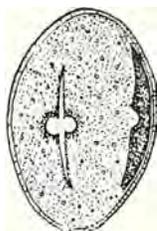


rubini B

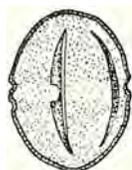


rubini C

TRICOLPORITES



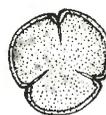
florschutzi A



raasveldti



perminutus A



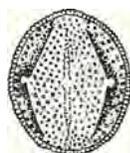
perminutus E



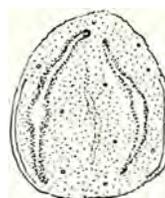
perminutus B



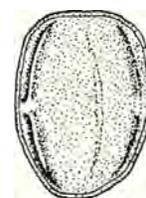
minutus



microreticulatus A



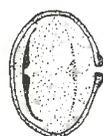
cogontensis



psilatus



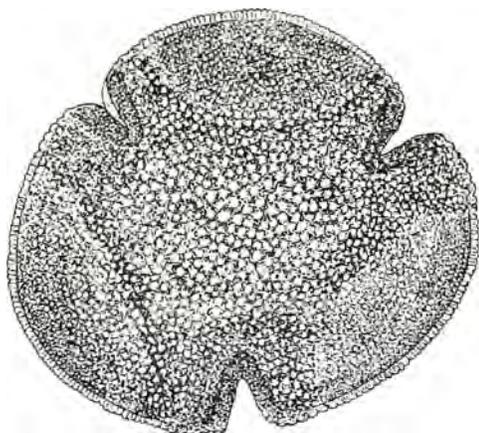
nelsoni



annulatiporites



leonardoides

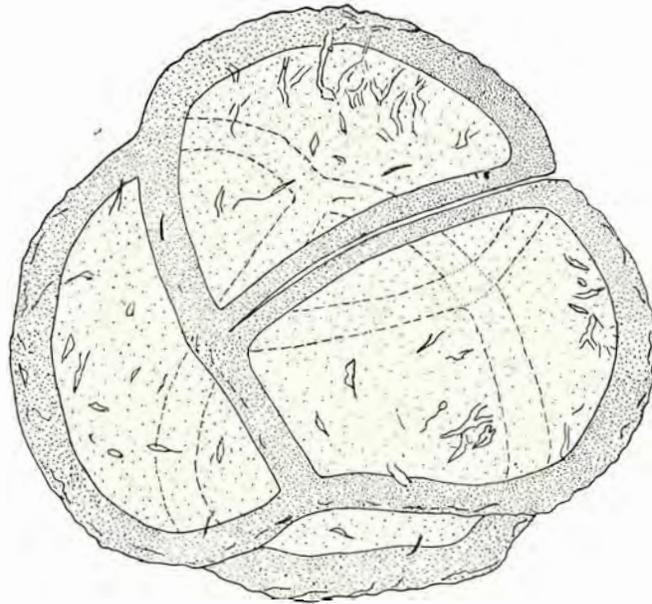


annae (L)

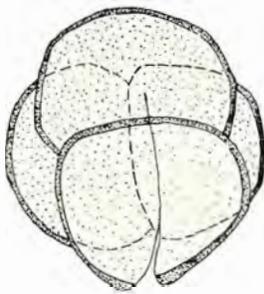


letitiae

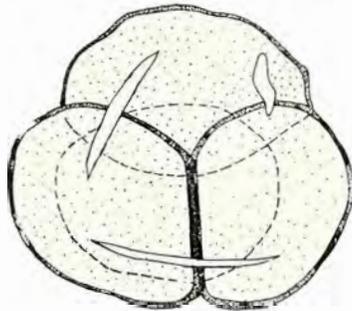
TETRADITES



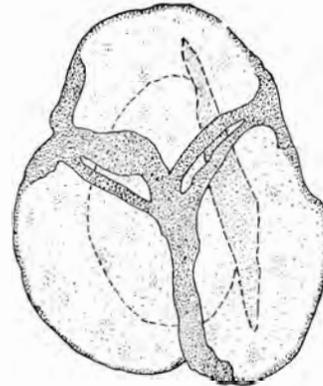
magnus (L)



umirensis A

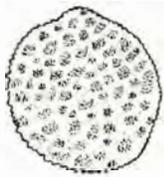


umirensis B



granulatus

PLURICELLULITES



(seccion optica)
verrucatus

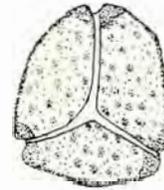


SYNCOLPITES



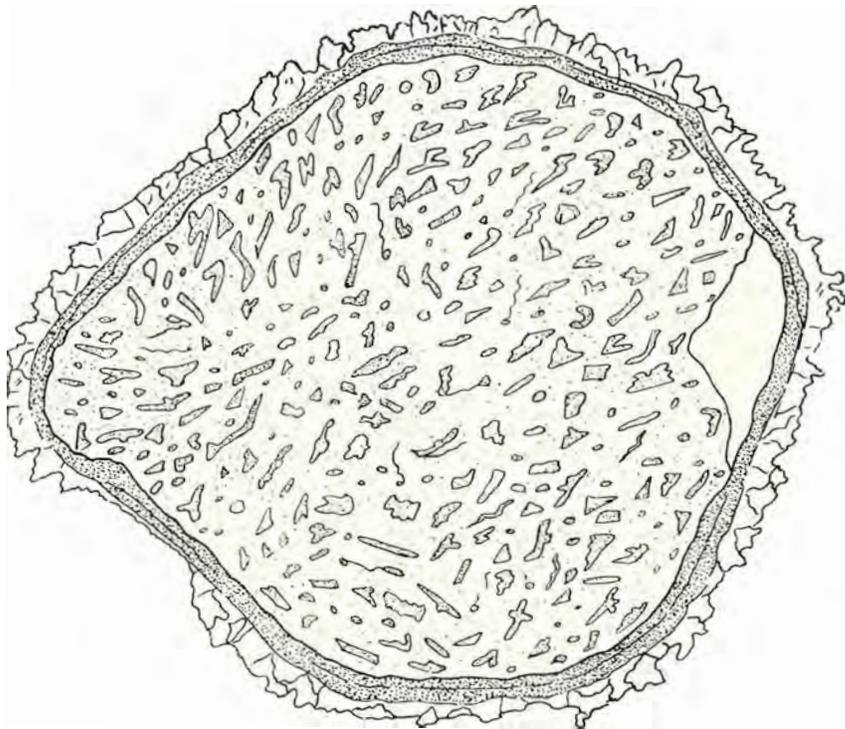
circularis

SYNCOLPORITES

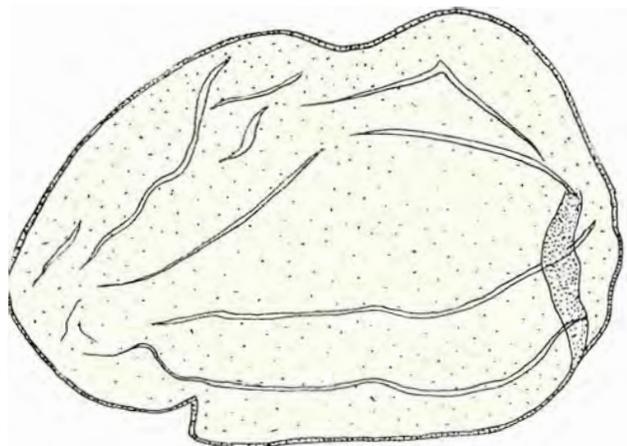


lisamae

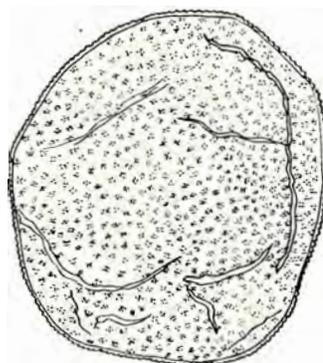
INAPERTURITES



irregularis

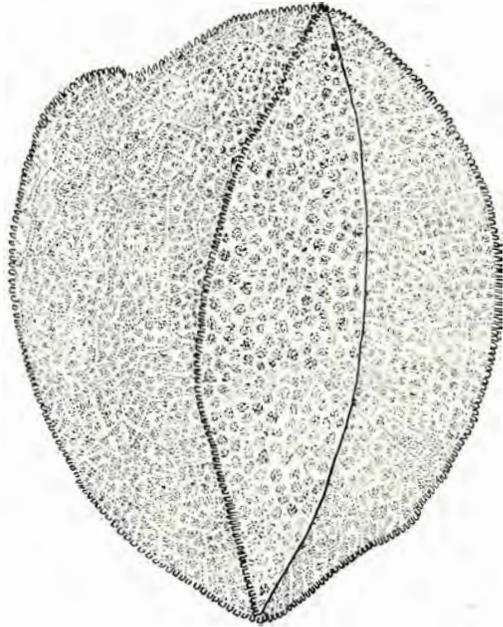


zipaquirensis

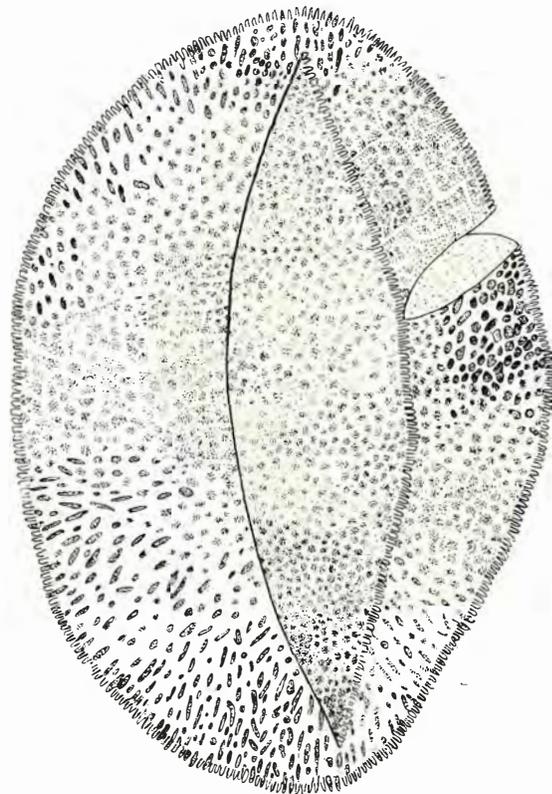


microgemmatus

INAPERTURITES

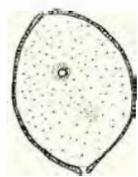


liliae



lilioides

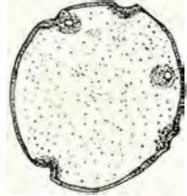
STEPHANOPORITES



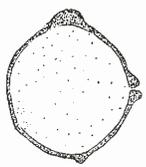
columbianus



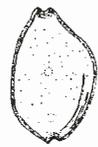
alberti



ceciliae

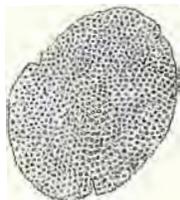


minutiporites



krauseli

POLLENITES



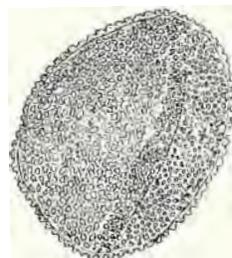
reticulatus A



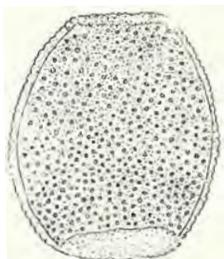
saltensis



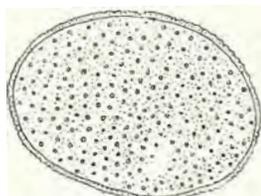
morae



reticulatus B



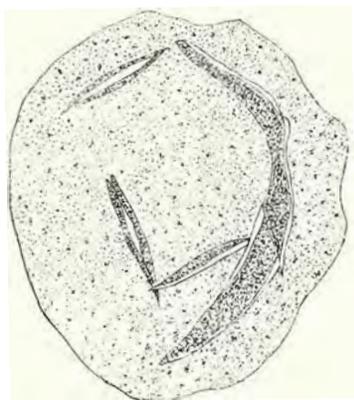
dicolpitooides



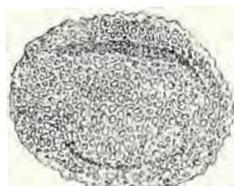
inaperturooides



reticulatus C



mitchelli A



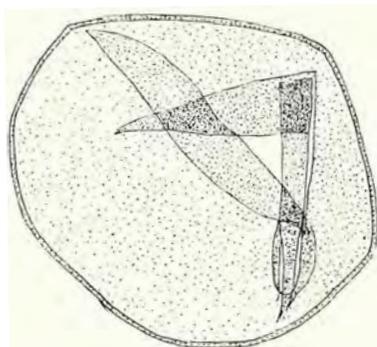
reticulatus D



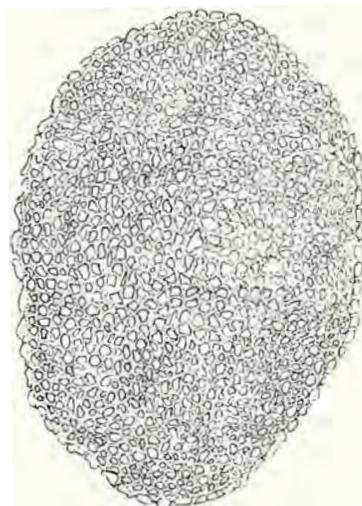
sellingi



elongatus

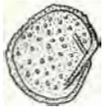


mitchelli B

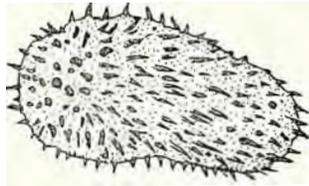


reticulatus E

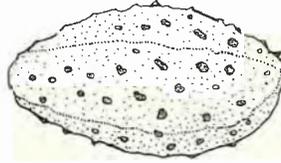
POLLENITES



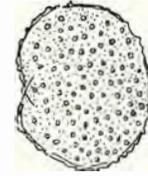
perminutus



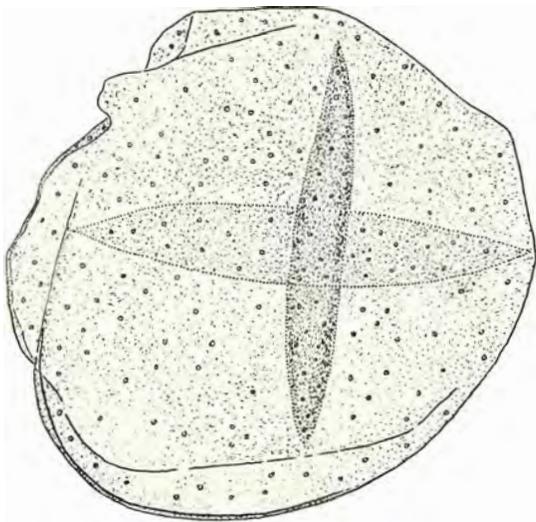
josinae



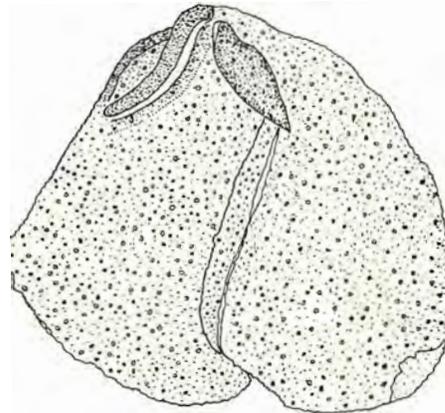
microspinosus



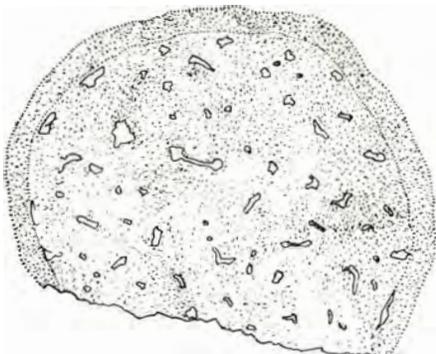
gemmatus A



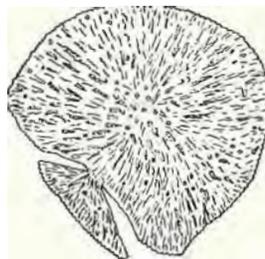
permagnus



pachoni B

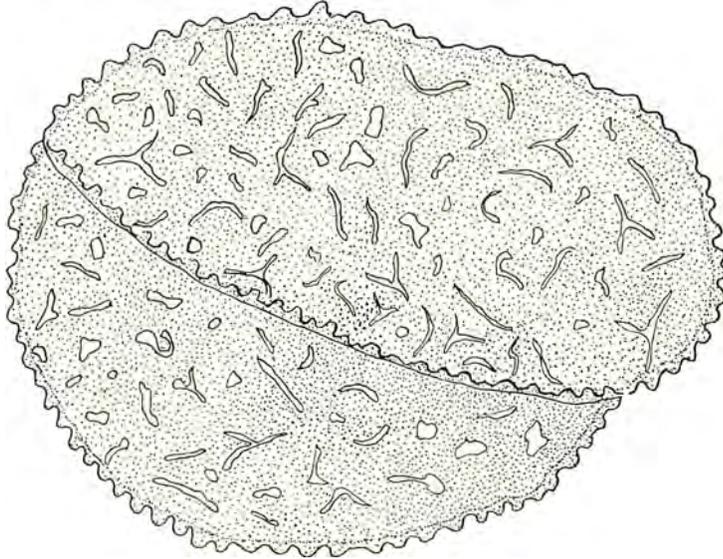


caesari

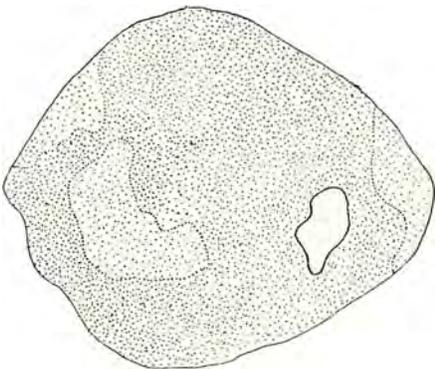


striatus

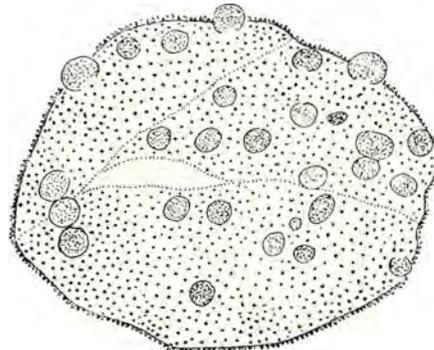
POLLENITES



cornelii

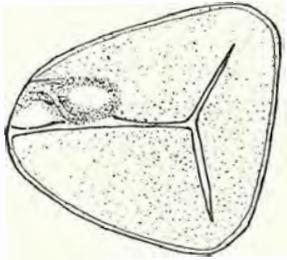


incertus

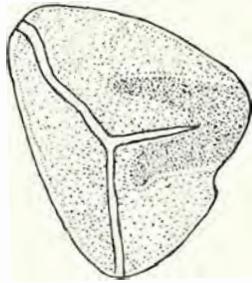


typisimus

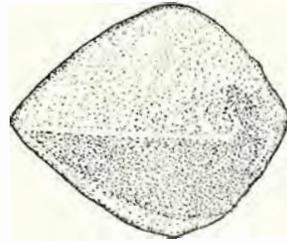
TRILETES



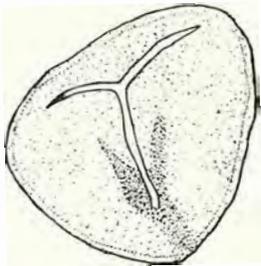
VII



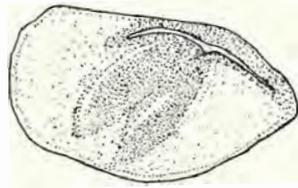
III



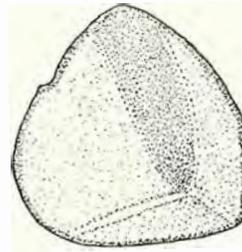
I a



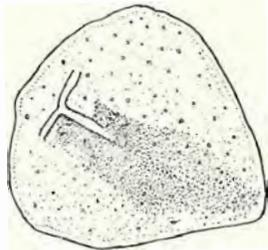
VI



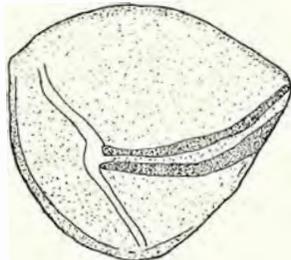
IV a



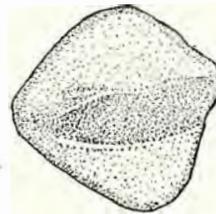
I a



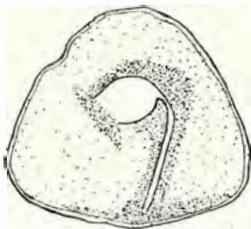
var. granulatus



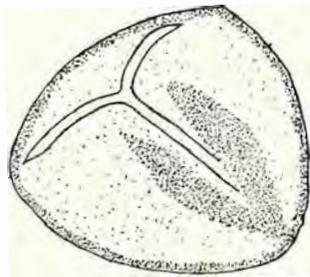
IV b



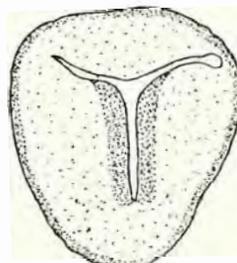
I b



VII

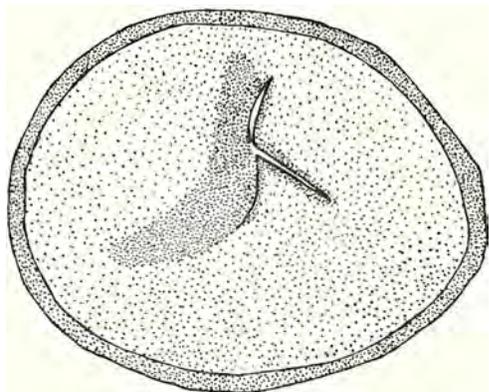


V

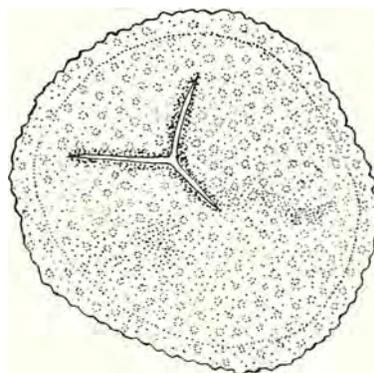


II

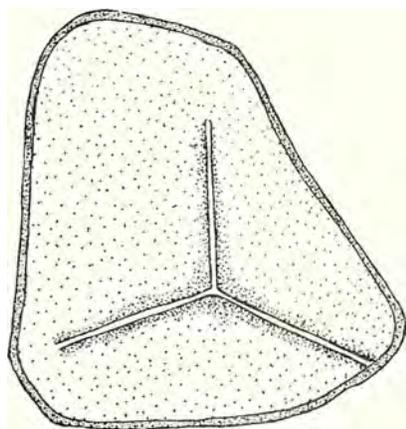
TRILETES



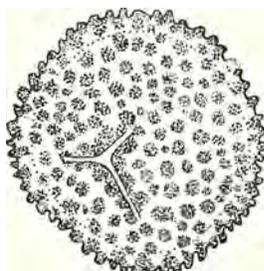
magnus



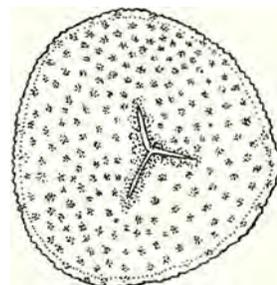
margaritae



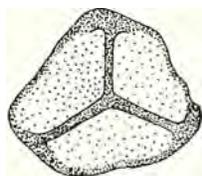
grandis



mutisi



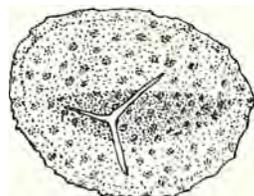
tequendamae



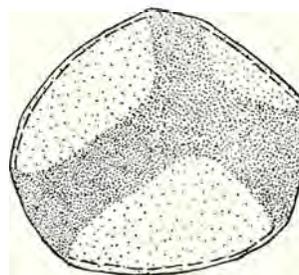
minutus



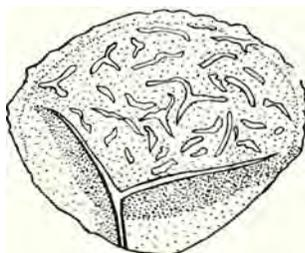
splendens



microechinatus

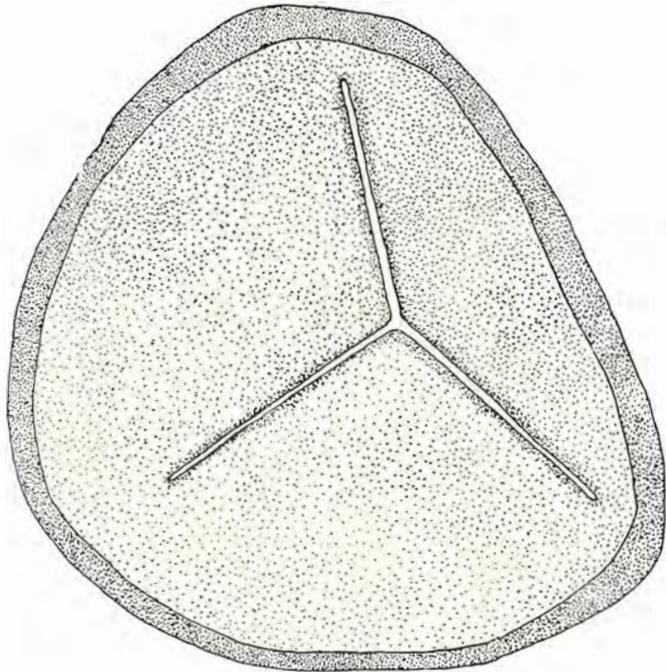


typicus

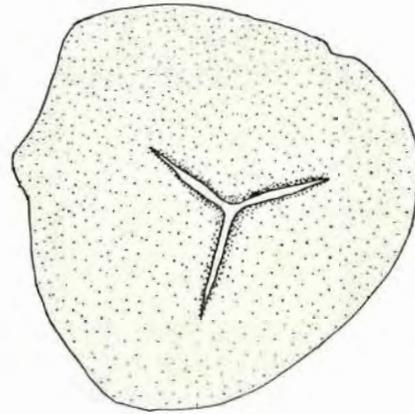


'suescae

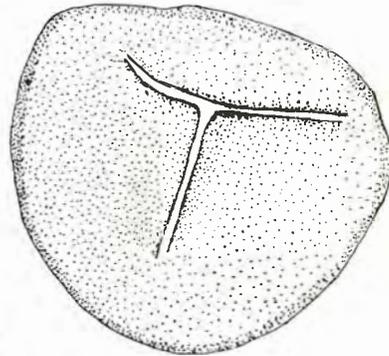
TRILETES



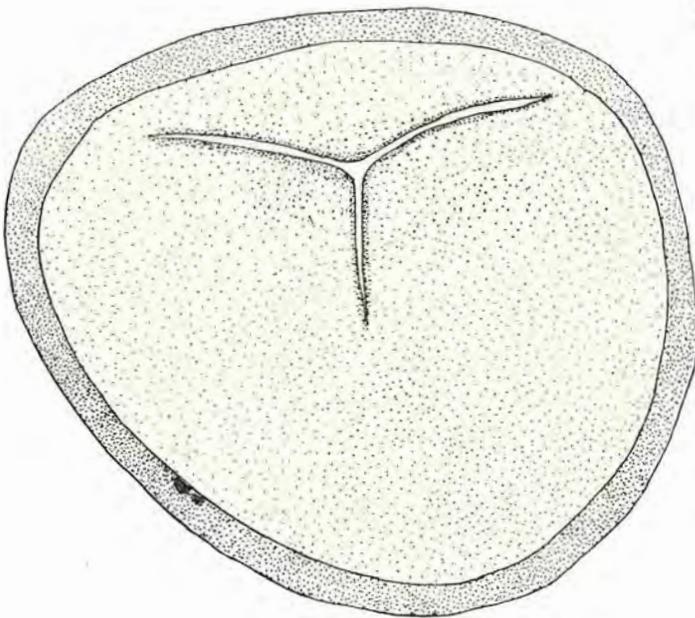
giganteus (600 x)



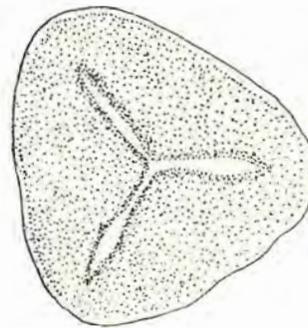
psilotus



XII

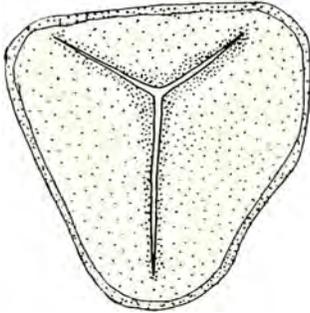


permagnus A

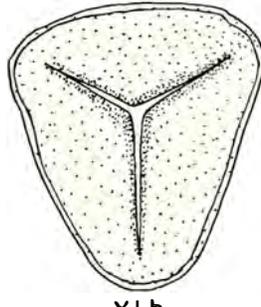


X

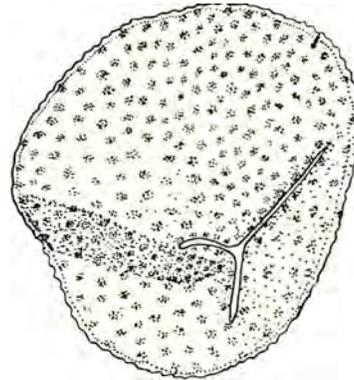
TRILETES



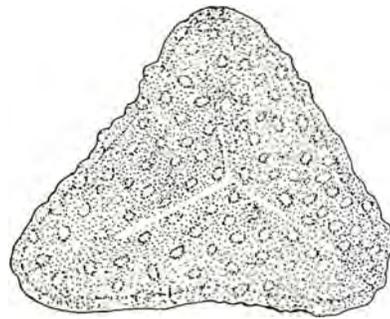
X1a



X1b

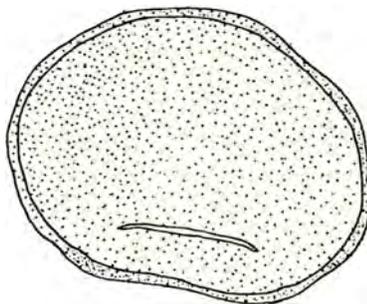


microverrucatus



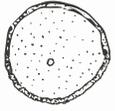
boteroi

MONOLETES

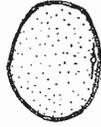


ferdinandi

MONOPORISPORITES



minutus A



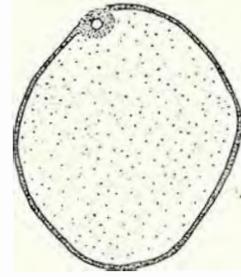
minutus B



bürgli



annulatus



grandis

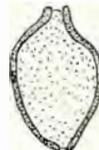
DIPORISPORITES



minutiporatus

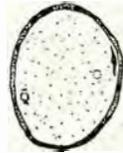


elongatus A



elongatus B

TRIPORISPORITES

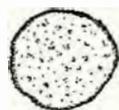


minutus

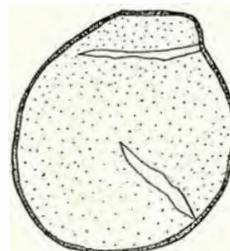
INAPERTUSPORITES



typicus

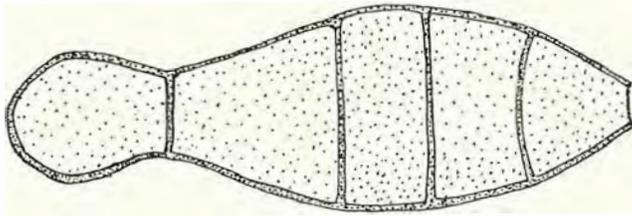


minutus



variabilis

PLURICELLAESPORITES



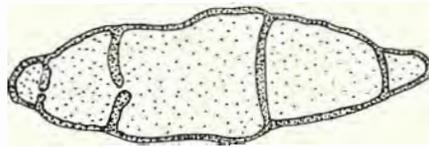
typicus A



minutigranulatus



filiformis

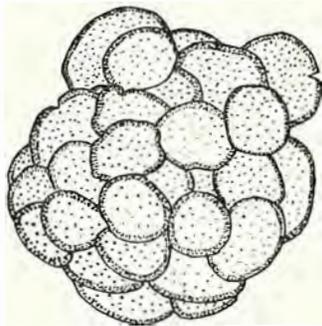


krauseli

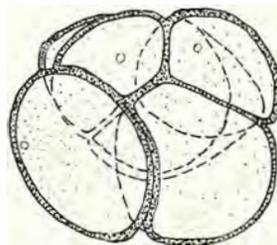


erdtmani

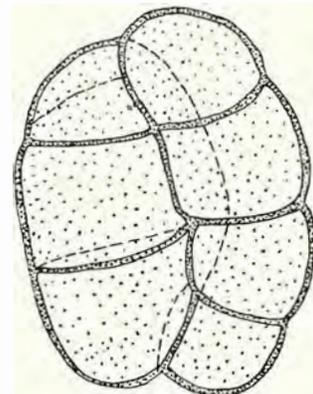
POLYADOSPORITES



suescae

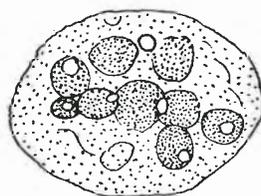


firbasi



garciabarrigae

INCERTISPORITES POLYSPORITES



polygranulatus



elongatus