

**PALINOLOGIA DE LOS SEDIMENTOS PLIOCENICOS Y
CUATERNARIOS DE LA SABANA DE BOGOTA**

HERNANDO DUEÑAS J.

Estratigrafía, INGEOMINAS, Carrera 30 # 51-59, Bogotá, D.E., Colombia.

RESUMEN

Con base en los estudios palinológicos de los sedimentos Plio-Pleistocénicos de la Formación Tilatá, se ha podido determinar un levantamiento suave y gradual de la Cordillera Oriental de los

Andes colombianos, el cual cambió las condiciones paleoecológicas de las cuencas de depósito de tropicales a muy frías.

Se hace resaltar el gran interés que para la geología y palinología de América Latina representa la gruesa secuencia sedimentaria que forma el relleno de la Sabana de Bogotá. Esta sucesión de estratos arcillosos lagunares (mayor de 700 m) es un registro sedimentario aparentemente completo del Pleistoceno y el Holoceno del cual es posible por métodos palinológicos, inferir los cambios evolutivos florísticos de los Andes colombianos durante las variaciones climáticas del Cuaternario.

Además del abundante contenido de palinomorfos y de la excelente preservación con que éstos se presentan, esta secuencia arcillosa se caracteriza por la presencia de pequeñas intercalaciones de ceniza volcánica las cuales nos han permitido datar la parte más superior de esta secuencia cuaternaria.

INTRODUCCION

Hablar de la Palinología de los sedimentos cuaternarios de la Sabana de Bogotá es hablar del arduo y muy meritorio trabajo que por más de 25 años y en forma ininterrumpida ha desarrollado el Profesor Dr. Thomas van der Hammen y su grupo de colaboradores. Con el presente trabajo tratamos de presentar un resumen de toda esta actividad palinológica.

La Formación Tilatá aflora como pequeños parches hacia los bordes de la cuenca de la Sabana de Bogotá. Con base en los estudios palinológicos de los sedimentos Plio-Pleistocénicos de esta Formación se pudo determinar un levantamiento gradual de la Cordillera Oriental de los Andes colombianos el cual cambió fundamentalmente las condiciones ecológicas de las cuencas de depósito de tropicales a muy frías; quedando registrado en estos sedimentos el proceso evolutivo de adaptación que modificó la flora tropical. "De esta manera la Cordillera Oriental lleva en sus sedimentos Plio-Pleistocénicos la documentación hasta ahora única de la evolución gradual (in situ) de la flora y vegetación de las montañas tropicales" (Van der Hammen *et al.*, 1973).

Como resultado de las deformaciones sufridas por el sistema montañoso colombiano durante la Orogenia Andina, se produjo en la Cordillera Oriental estechas cuencas intramontanas que se alinearon siguiendo el patrón de orientación de la cordillera. Estas cuencas pleistocénicas, dieron origen a grandes lagunas en las cuales por efecto de una subsidencia suave pero continua (Van der Hammen *et al.*, 1973) se depositó una muy gruesa y aparentemente

completa secuencia de estratos arcillosos.

Al rellenarse por completo estas cuencas intramontanas, se formó una amplia zona de sabanas localizadas actualmente a una altura promedio de 2600 metros sobre el nivel del mar. Dentro de estos altiplanos se destaca, por su magnitud e importancia socio-económica, la Sabana de Bogotá, localizada entre los 4°30' a 5°30' de latitud y 74°30' de longitud con un área aproximada de 1.450 kilómetros cuadrados (fig. 1).

El relleno de esta antigua laguna se compone de una secuencia de arcillas con intercalaciones menores de arenas, turbas y ocasional presencia de cenizas volcánicas y diatomitas. Las turbas y cenizas volcánicas localizadas a diferentes profundidades, son el registro de los períodos en los cuales la laguna se desecó parcialmente convirtiéndose en pantanos y de la actividad volcánica explosiva de las áreas adyacentes de la Cordillera Central durante el Cuaternario. (Dueñas, 1979a). Algunos períodos no muy fuertes de actividad volcánica sólo quedaron registrados por la presencia de un alto contenido de mica en las arcillas lagunares.

En el área de Funza la cuenca alcanza su máxima profundidad y en donde la secuencia sedimentaria es más completa. En este sitio se está llevando a cabo una perforación (Sección Funza) con el objeto de recuperar una secuencia continua de corazones (núcleos); calculándose que esta perforación alcanzará el tope de los sedimentos terciarios (Formación Tilatá) a una profundidad de 700 metros. Hasta el momento sólo se han recuperado los corazones correspondientes a los primeros 357 metros.

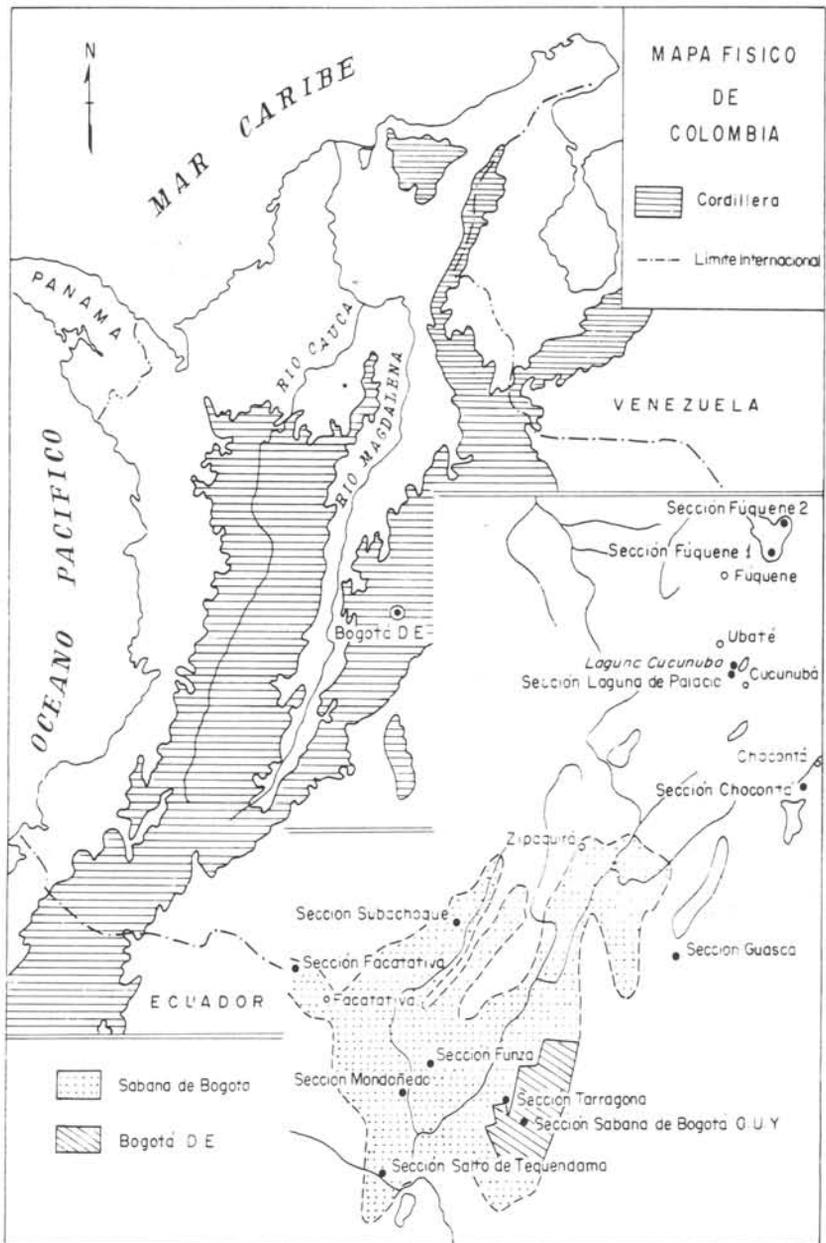


Fig 1- Localización de la Sabana de Bogotá.

Esta gruesa y aparente continua secuencia de estratos arcillosos lagunares, bien podría representar un registro sedimentario completo del cual es posible obtener por métodos palinológicos, la secuencia evolutiva de la flora de las altas montañas de los Andes colombianos durante las variaciones climáticas del Cuaternario (Dueñas, 1979a). Estas arcillas también se

caracterizan por el abundante contenido de polen, esporas y otros microorganismos siendo excelente el estado de conservación que presentan.

Rodeando el altiplano de la Sabana de Bogotá en forma casi anular, afloran rocas sedimentarias pertenecientes a las formaciones Guadalupe (Cretáceo Superior), Guaduas (Paleo-

ceno-Maestrictiano), Bogotá (Eoceno) y Tilitá (Plio-Pleistoceno); el relleno sedimentario de la cuenca lagunar es pleistocénico y holocénico. La geología y estratigrafía del área ha sido ampliamente discutida por Ulloa & Rodríguez (1978), de Porta (1974), Julivert (1961, 1963 y 1974), Van der Hammen *et al.* (1973), Van der Hammen (1957), Burgl (1957) y Hubach (1957). La palinología de estos sedimentos ha sido discutida por Van der Hammen (1957, 1960 y 1966), Van der Hammen & Gonzáles (1963 y 1964), Van der Hammen *et al.* (1973), Van Geel & Van der Hammen (1973, 1978), Schreve-Brinkman (1978) y Dueñas (1978, 1979a, 1979b). La vegetación natural de la Sabana de Bogotá y regiones aledañas ha sido tratada por Cuatrecasas (1958), Van der Hammen & Gonzáles (1963), Espinal y Montenegro (1963) y Espinal (1977) entre otros.

ESTUDIOS PALINOLOGICOS

El estudio palinológico de la flora de los diferentes pisos térmicos que rodean la Sabana de Bogotá se efectuó en forma simultánea con el estudio de las primeras Secciones Estratigráficas. La comparación de los espectros palinológicos provenientes de las muestras arcillosas con los espectros palinológicos que en la actualidad se presentan en los diferentes pisos térmicos y en las diferentes asociaciones de plantas ha sido la base para la interpretación de estas secciones cuaternarias, intentando con ello interpretar los diagramas palinológicos en términos de vegetación actual de los Andes colombianos.

Dos tipos de Secciones Estratigráficas cuaternarias se han levantado: el tipo normal levantado en los pocos afloramientos plio-pleistocénicos que existen en el borde de la Sabana y las obtenidas de las perforaciones profundas que para fines palinológicos se han efectuado. De las perforaciones se han recuperado en forma continua corazones (núcleos), los cuales se han tomado con un intervalo no superior de 0.50 metros con el objeto de evitar hasta donde sea posible los fenómenos de torsión y compresión en los sedimentos.

Los diagramas palinológicos se han dibujado tratando de visualizar la relación existente entre el polen proveniente de plantas correspondientes a los diferentes pisos térmicos

(cinturones de vegetación) que rodean la Sabana. La figura 2, muestra en forma esquemática estos cinturones de vegetación; los diagramas se dibujaron agrupando el polen proveniente de las plantas comunes a los diferentes cinturones de vegetación han sido tratados en los trabajos de Van der Hammen (1974) y Van der Hammen *et al.* (1973).

Entre los elementos comunes al Bosque Tropical podemos mencionar *Amanoa*, *Byrsonima*, Bombacaceae, *Iriartea*, *Mauritia* y *Spathiphyllum*. Actualmente, a una altura no superior a 500 metros es común encontrar la asociación *Mauritia e Iriartea*; *Byrsonima* y *Spathiphyllum* a una altura no superior a 800 metros; Bombacaceae no es frecuente a una altura superior a los 1000 metros.

Al Bosque Sub-Andino pertenecen como elementos comunes *Acalypha*, *Alchornea*, Apocynaceae, *Cecropia*, *Ficus*, *Hieronima*, Malpighiaceae, Palmae, Rubiaceae, *Arcytophyllum* y *Borreria*. Este cinturón se extiende de 1000 a 2300 (2500) metros de altura. *Acalypha*, *Alchornea* y *Cecropia* por lo general no sobrepasan el límite superior; lo mismo puede decirse de *Ficus* y Malpighiaceae. *Hieronima* ocasionalmente se encuentra a 2900 metros y Palmae en condiciones favorables puede alcanzar los 3000 metros.

De 2300 a 3200 metros se presenta el Bosque Andino. La presencia de los elementos que son comunes a este cinturón no es restringida a esta zona y muchos de ellos sobrepasan el límite inferior. Este hecho lleva a que Van der Hammen *et al.* (1973) dividieran este cinturón en dos zonas: la inferior en donde eran comunes elementos de Bosque Andino y Sub-Andino y la superior en donde los elementos comunes a la parte alta del Bosque Andino forman una asociación propia. El límite entre estas dos zonas es irregular.

En la zona inferior se presentan como elementos comunes *Weinmania*, *Clusia*, *Daphnopsis*, *Guttiferae*, *Hedyosmum*, *Ilex*, *Juglans*, Loranthaceae, *Miconia*, *Myrica*, Myrtaceae, Piperaceae, *Podocarpus*, Polygalaceae, Proteaceae, *Rapanea*, *Styloceras* y *Symplocos*. Dos elementos comunes y en ocasiones dominantes en bosques actuales *Alnus* y *Quercus* sólo hacen su aparición en la parte media y superior del Cuaternario (fig. 3).

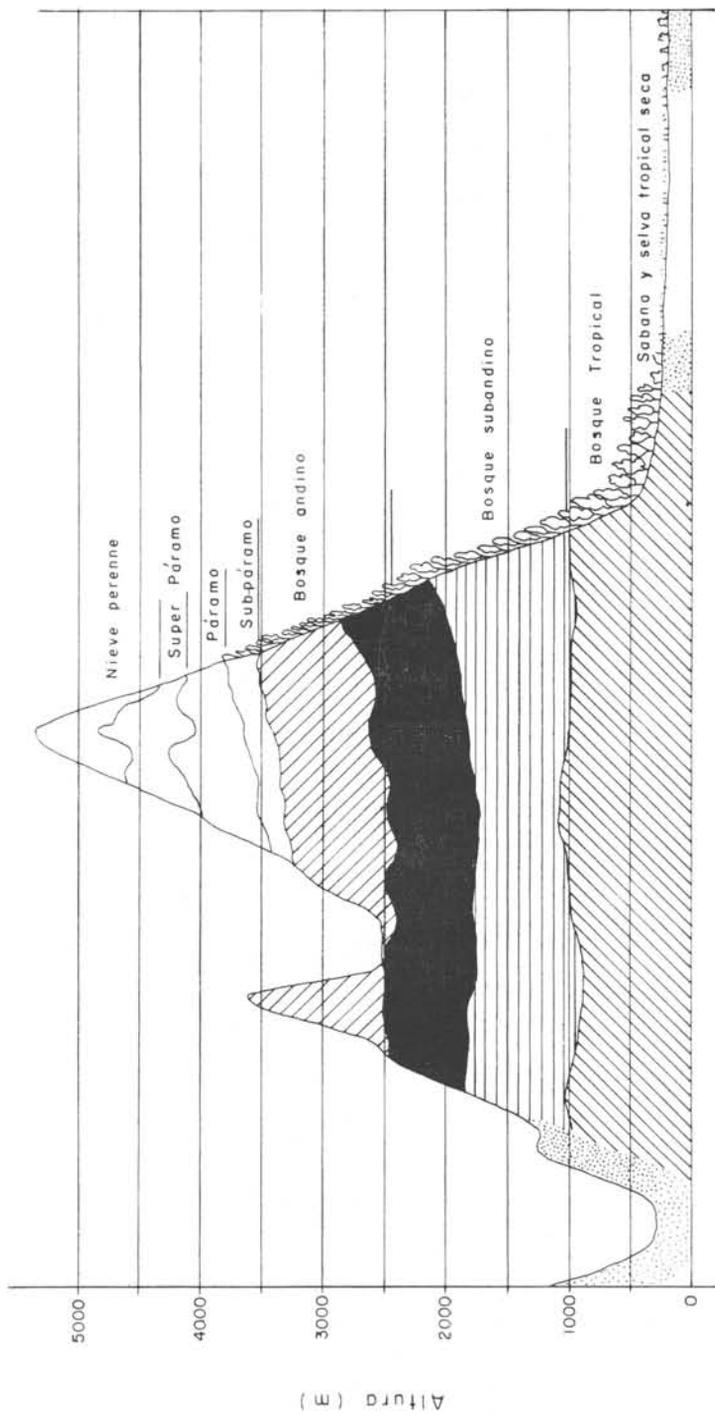


Fig. 2 - DIAGRAMA ESQUEMATICO DE LOS CINTURONES DE VEGETACION EN LA CORDILLERA ORIENTAL DE LOS ANDES COLOMBIANOS

- ADAPTADO DE VAN DER HAMMEN 1974 -

En la zona superior del Bosque Andino (3000-3500 metros) *Acaena*, *Polylepis*, *Aragoa*, *Hypericum*, Compositae y Ericaceae son elementos comunes. Bosques aislados en forma de parches alcanzan los 4000 metros. *Acaena*, *Polylepis* y *Aragoa* se restringen a este habitat, pero Compositae, Ericaceae e *Hypericum* pueden ocurrir en altitudes menores.

Los elementos comunes al Páramo son Gramineae, Caryophyllaceae, *Gentiana*, *Geranium*, *Plantago*, Ranunculaceae y *Valeriana*. Este cinturón se extiende de 3500 a 4000 (4200) metros de altura. *Espeletia*, un tipo especial de Compositae, es característica de los páramos. Al Super Páramo que se extiende de 4000 a 4200 metros pertenecen como elementos comunes *Draba* v *Senecio*.

La formación Tiltatá de edad Plio-Pleistocénica aflora como pequeños parches aislados en las regiones de El Salto de Tequendama, Zipacón y Muña y se presume forma la base sobre la cual descansa el relleno sedimentológico de la Sabana. Las perforaciones profundas que para fines palinológicos se han realizado en el área de la Sabana no han alcanzado a perforar sedimentos de esta Formación.

Frutos fósiles de *Humiria zipaconensis* se hacen presentes en la parte basal de la Formación Tiltatá, lo cual es un claro indicio de que estos sedimentos se depositaron en un ambiente tropical. (Van der Hammen *et al.* 1973). La Sección Salto de Tequendama corresponde a la parte basal de la Formación Tiltatá (Fig. 3). En el diagrama palinológico de esta Sección se hacen presentes polen de *Mauritia*, *Iriartea*, *Amanoa*, *Byrsonima*, Bombacaceae, *Alchornea*, Malpighiaceae, Rubiaceae, *Cecropia* y *Ficus*, elementos comunes al Bosque Tropical. Es interesante hacer notar que polen de algunas de estas familias tropicales se reportan a lo largo de la columna estratigráfica del Terciario; *Mauritiidites franciscoi* (*Mauritia*), *Bombacacidites annae* (Bombacaceae), *Psilatricolporites operculatus* (*Alchornea*), *Perisyncolporites pokornyi* (Malpighiaceae), *Psiladiporites minimus* (*Ficus* ?), etc. y son descritos en los trabajos de Germeraad, *et al.* (1968). No queriendo indicar con ello que el polen encontrado en la Sección Salto de Tequendama corresponda a las mismas especies fósiles descritas por Germeraad *et al.*, (1968) sino pretendiendo demostrar que las condiciones climáticas tropicales que prevale-

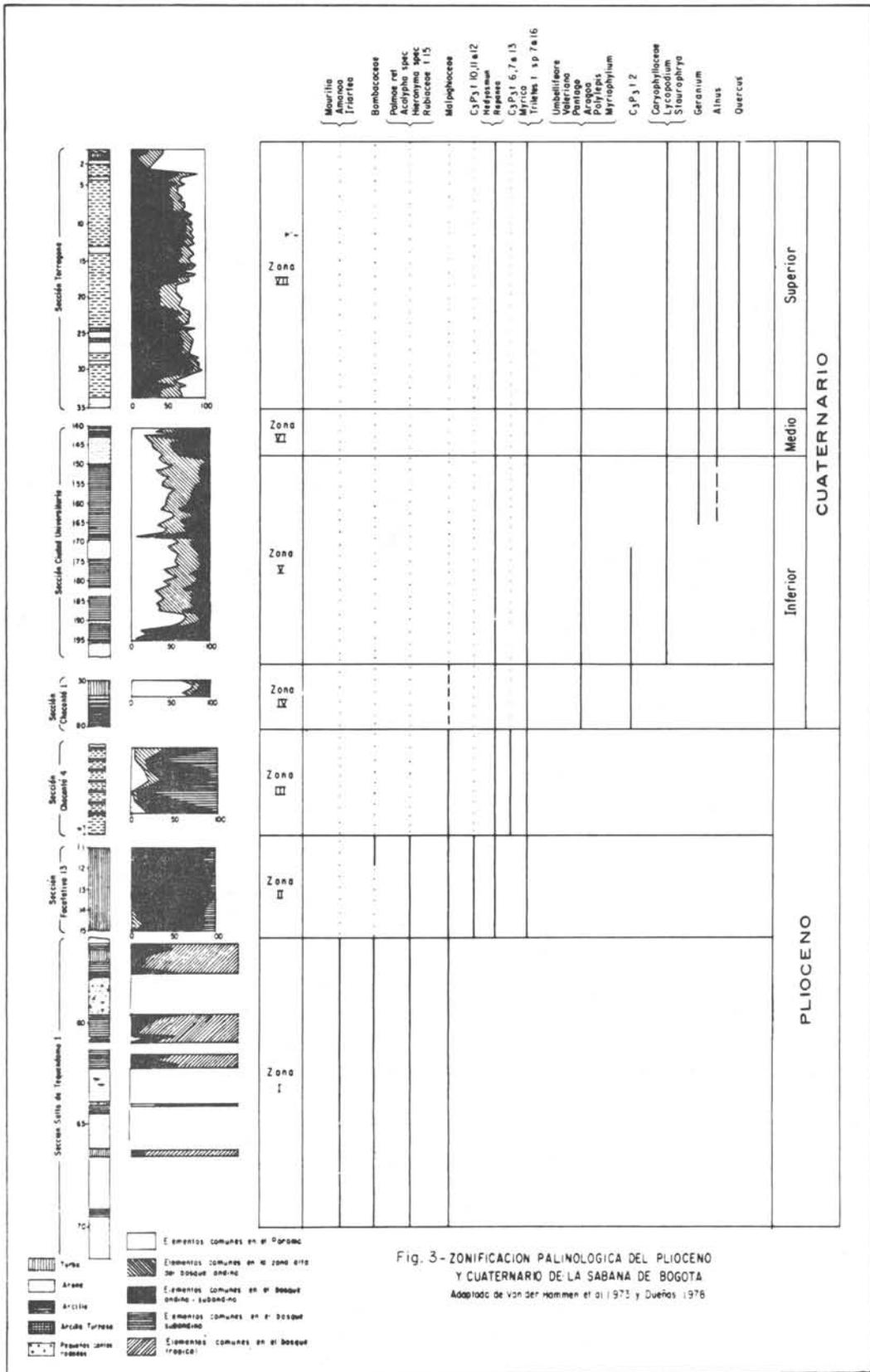
cieron durante el Terciario en la parte más norte de Suramérica aún se conservaban en el momento del depósito de los sedimentos basales de la Formación Tiltatá.

Actualmente la máxima altura a la cual es posible encontrar una asociación de *Mauritia* e *Iriartea* son 500 metros, por lo que se supone que el depósito de estos sedimentos de la Sección Salto de Tequendama debió efectuarse en un ambiente próximo a esta altura.

Por correlación estratigráfica, los sedimentos correspondientes a la Sección Facatativá 13 (Van der Hammen *et al.*, 1973) son más jóvenes que los sedimentos de la Sección Salto de Tequendama (fig. 3). Elementos comunes a un Bosque Andino a Sub-Andino tales como *Padocarpus*, *Hedyosmum*, *Weinmania*, *Rapanea*, *Symplocos*, *Ilex*, Myrtaceae, *Miconia*, y *Clusia* se hacen presentes en la Sección Facatativá 13. Presentándose además con un porcentaje menor *Alchornea*, *Ficus*, Palmae, *Hieronyma*, *Cecropia*, *Acalypha*, Rubiaceae y en forma ocasional Bombacaceae. El porcentaje de *Weinmania* es notorio; actualmente este género no se presenta a una altura inferior a los 1300 metros por lo que se supone que el depósito de estos sedimentos debió efectuarse a una altura superior a los 1300 metros. Transporte aéreo explicaría la presencia de elementos tropicales en esta asociación.

Por primera vez en la Sección Facatativá 13 aparecen reportados polen de Ericaceae, Compositae, *Hedyosmum*, *Rapanea* *Symplocos*, *Borreria*, Malvaceae y *Sphagnum*. La presencia de Compositae, *Hedyosmum*, *Rapanea*, *Symplocos*, *Borreria*, Malvaceae y *Sphagnum*. La presencia de Compositae (*Echitricolporites mcneillyi*), siguiendo la distribución de especies dada por Germeraad *et al.*, (1968), dataría a esta Sección como correspondiente al Plioceno.

De acuerdo con Van der Hammen *et al.* (1973) las secuencias sedimentarias correspondientes a las secciones Mondoñedo 8, 9 y 10 son equivalentes estratigráficamente a los sedimentos de la Sección Facatativá 13. Unas delgadas capas de ceniza volcánica intercaladas en los sedimentos arcillosos de la Sección Mondoñedo 8 fueron datadas por el método K/Ar, asignándoseles una edad 4.0 + 0.4 millones de años (Prien, 1969, nombrado en Van der Hammen *et al.*, 1973). Para estos análisis se utilizaron cristales de biotita.



Siguiendo una secuencia estratigráfica ascendente encontramos la Sección Chocontá 4, una delgada capa de arcilla grisosa con intercalaciones menores de lignitos. Rápidas y notorias fluctuaciones de elementos principales se presentan en el diagrama palinológico. *Myrica*, *Hedyosmum*, *Weinmania*, *Ilex*, y *Podocarpus*, elementos comunes a los Bosques Andinos a Sub-Andinos intercalan su predominio en el diagrama con *Alchornea* y Malpighiaceae, elementos comunes en los Bosques Sub-Andinos. Aparecen por primera vez en los diagramas *Myrica* y *Jussiaea*.

La primera aparición de elementos comunes en los Páramos como dominantes en los diagramas palinológicos se reporta en la Sección Chocontá 1 (Van der Hammen *et al.*, 1973). *Valeriana*, *Aragoa*, *Acaena*, *Polylepis*, *Plantago*, Ranunculaceae, Umbelliferae, *Myriophyllum*, *Jamesonia* e *Hymenophyllum* son reportados por primera vez en este diagrama. Existe un marcado cambio climático y es en este punto donde Van der Hammen *et al.* (1973) marcan el límite entre el Terciario y el Cuaternario. La exacta posición cronoestratigráfica de los sedimentos de esta Sección no se ha determinado.

En la actualidad *Valeriana* es virtualmente restringida a una vegetación de Páramo abierto entre 3200 y 3500 metros de altura. *Acaena*, *Polylepis* y *Aragoa* son frecuentes en las zonas altas del Bosque Andino a una altura entre 3000 y 3500 metros; por lo que podemos considerar que el depósito de los sedimentos de la Sección Chocontá 1 se efectuó en un ambiente próximo a los 3000 metros de altura.

De esta manera se pone de manifiesto un levantamiento de la Cordillera Oriental desde 500 hasta 3000 metros de altura en el tiempo geológico comprendido entre el depósito de los sedimentos de la Sección Salto de Tequendama y el depósito de los sedimentos de la Sección Chocontá 1, y un cambio en el ambiente de depósito de Tropical e Páramo. En toda el área de la Sabana los sedimentos de la Formación Tiltatá se presentan no tectonizados, sólo en contatos sitios es posible observar fallas de muy poco desplazamiento y ondulaciones suaves en estos sedimentos; lo cual es un indicio de que el levantamiento tuvo que ser suave. Con el depósito de los sedimentos de la Sección Chocontá 4 debió finalizar el principal levanta-

miento de la Cordillera y probablemente todo movimiento ascendente terminó antes del depósito de los sedimentos de la Sección Chocontá 1.

Durante el tiempo de depósito de los sedimentos de la Sección Chocontá 1 muy probablemente ya existía la gran laguna de la Sabana de Bogotá y desde este momento se presentó una sucesiva y probablemente continua subsidencia que favoreció el depósito en esta cuenca de centenares de metros de sedimentos arcillosos; este depósito pleistocénico cubrió la mayor parte de los sedimentos de la Formación Tiltatá.

Las secciones estratigráficas de los sedimentos cuaternarios más jóvenes que la Sección Chocontá 1 provienen de perforaciones. La más profunda de ellas es la Sección Funza. Sólo datos muy parciales de los estudios palinológicos de los primeros 50 metros de esta Sección fueron publicados por Dueñas (1979a, 1979b). La información completa no se ha publicado en espera de poder presentar el estudio palinológico detallado de toda la Sección (700 metros) y una zonificación palinológica definitiva para el Cuaternario de la Sabana de Bogotá.

Las capas de ceniza volcánica provenientes del intervalo 38 a 43,5 metros de la Sección Funza han sido datados (fission-tracks) asignándoles una edad de 0.5 millones de años a la más profunda (Thomas van der Hammen, comunicación escrita, 1979). A una profundidad de 184 metros se dató otras capas de ceniza volcánica asignándoles una edad aproximada de 1.91 millones de años y hay razones para suponer que a 357 metros de profundidad las capas alcanzan una edad de 2.6 millones de años (Henry Hooghiemstra, comunicación escrita, 1979).

La información correspondiente a la Sección Ciudad Universitaria, perforada en el año 1957 y que alcanzó una profundidad de 210 metros ha sido publicada en los trabajos de Van der Hammen & Gonzáles (1963, 1964) y Van der Hammen *et al.*, (1973).

El diagrama palinológico provisional de la Sección Ciudad Universitaria fue publicado por Van der Hammen & Gonzáles (1964) y dividido posteriormente por Van der Hammen *et al.* (1973) en tres zonas; la inferior caracterizada por la ausencia o presencia muy esporádica de *Alnus* (*Alnipollenites versus* Germeraad *et al.*, 1968), una zona intermedia en donde *Alnus*

es abundante y una superior en donde la asociación *Alnus* y *Quercus* es característica; zonas V, VI y VII respectivamente.

La parte basal de la Sección Ciudad Universitaria (140 a 195 metros) estudiada en forma muy detallada fue publicada por Van der Hammen *et al.* (1973). A lo largo de todo este diagrama, se presentan como componentes importantes de la asociación palinológica los elementos comunes al Páramo, notándose fluctuaciones en la composición palinológica del diagrama que se consideran producto de las fluctuaciones climáticas. De 147 a 195 metros la presencia de *Alnus* es esporádica (Zona V) mientras que en la parte superior 140 a 147 metros, la presencia de *Alnus* es significativa (Zona VI). En la Zona V, hacen su aparición por primera vez Caryophyllaceae, *Lycopodium*,

Valeriana, *Gentiana*, *Styloceras*, *Juglans*, *Gumera*, *Lophosoria*, Urticaceae y *Geranium*.

El diagrama palinológico detallado de los 35 metros superiores de la Sección Ciudad Universitaria (Van der Hammen & González, 1963) fue el primer diagrama que se publicó de los sedimentos cuaternarios de la Sabana de Bogotá. Este diagrama palinológico muestra la forma como las principales fluctuaciones climáticas (glaciales, interglaciales) afectaron la flora de la Sabana; una flora en donde elementos comunes al Páramo y a la parte superior del Bosque Andino fluctuaban dependiendo de las condiciones climáticas. En este diagrama la asociación *Alnus* - *Quercus* es notoria. Varias muestras de carbón y turba provenientes de esta Sección fueron datadas por el método de radio carbón (C-14) y los resultados son los siguientes:

Muestra	Profundidad	Material	Edad
Col. 25	0.75 m	Carbón vegetal	1.650 ± 160 A.P.
Col. 9	1.70-2.05 m	Carbón vegetal	6.070 ± 120 A.P.
Col. 10	2.35-2.65 m	Carbón vegetal	7.010 ± 400 A.P.
Col. 11	3.20-3.45	Arcilla con humus	21.900 ± 600 A.P.
Col. 2a	4.50-4.60	Turba	34.000 A.P.

Estos datos nos indican que los primeros cinco metros de la Sección corresponden a la parte más superior del último período glacial y al Holoceno.

Las Secciones Fúquene I y II (Van Geel & Van der Hammen, 1973) aunque geográficamente se encuentran fuera de la Sabana de Bo-

gotá son para nosotros de un enorme interés, pues en ellas se presentan en forma muy detallada las fluctuaciones de vegetación producidas en la parte más superior del Cuaternario. De la Sección Fúquene II, una secuencia arcillosa de 12 metros de longitud total se obtuvieron las siguientes edades absolutas:

Muestra	Profundidad	Material	Edad
Col. 115	4.78-4.79 m	Arcilla turbosa	10.820 ± 60 A.P.
Col. 116	6.78-6.88 m	Arcilla turbosa	20.575 ± 190 A.P.

lo cual nos confirma que esta secuencia sedimentaria corresponde a la parte superior del último período glacial y al Holoceno.

De la Sección Tarragona, una secuencia arcillosa de 150 metros de longitud total, sólo se han publicado los resultados palinológicos de los primeros 35 metros (Dueñas 1977 y 1979b). Las fluctuaciones climáticas ocurridas en los

últimos períodos glaciales se manifiestan en forma muy clara en el diagrama palinológico. Una asociación característica de *Alnus* y *Quercus* se presenta a lo largo del diagrama (Zona VII).

Con base en las secuencias estratigráficas, las zonificaciones palinológicas y estudios mineralógicos de cenizas volcánicas, Dueñas (1979a, 1979b) presenta (fig. 4) una correlación de las

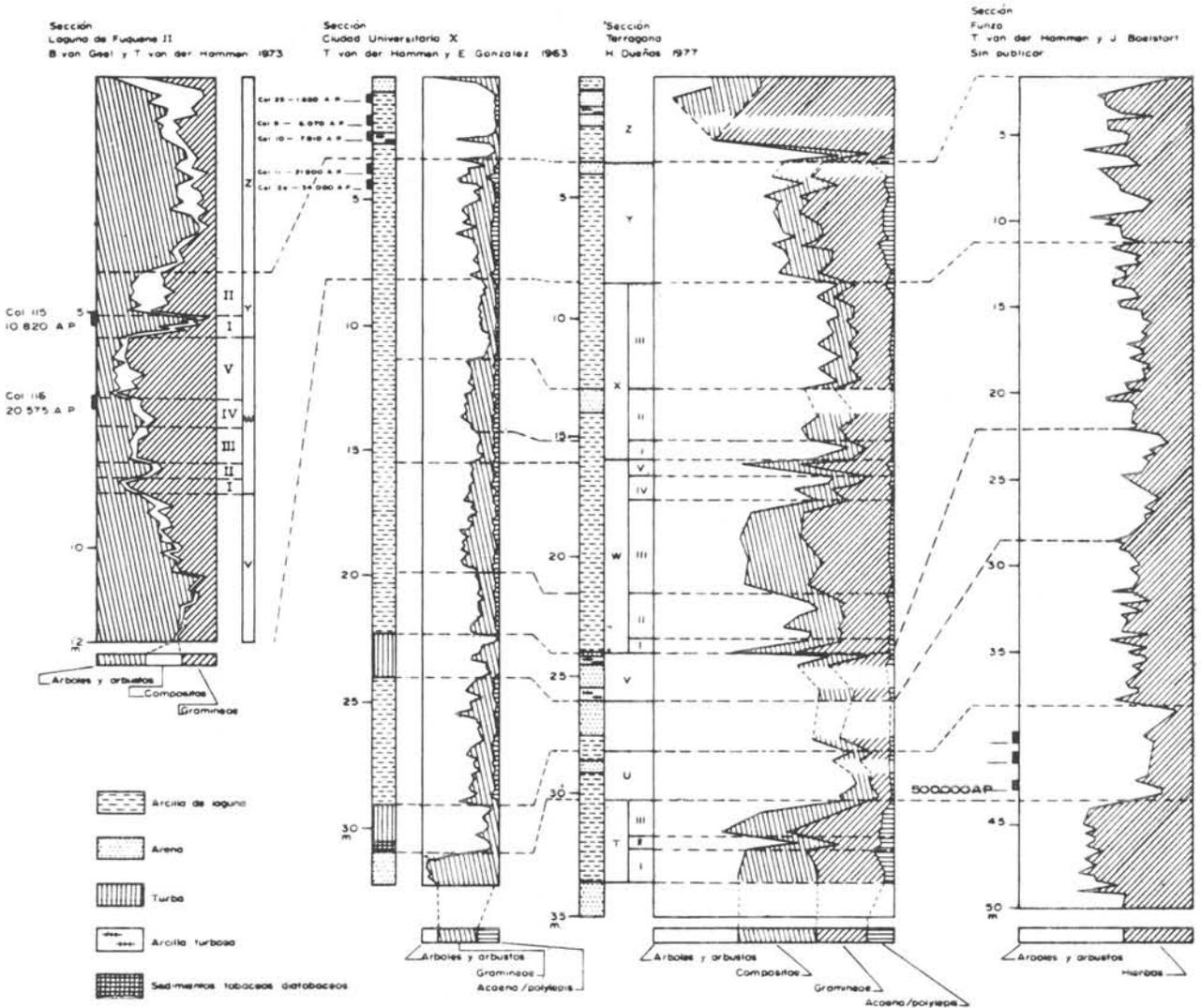


Fig. 4 - Correlación de las Secciones levantadas en la Sabana de Bogotá

principales secciones cuaternarias levantadas en el área de la Sabana (Fúquene II, Ciudad Universitaria, Tarragona, Funza) y en base a la información obtenida de esta correlación presenta una curva generalizada de los principales cambios climáticos ocurridos en los últimos 0.5 millones de años (fig. 5).

La correcta interpretación de las Rosáceas en los diagramas palinológicos era un problema, al presentarse una gran similitud morfológica entre el polen de *Acaena* (*A. cylindristachya*, *A.*

elongata) y el de *Polylepis* (*P. boyacensis*), lo cual llevó a que en los diagramas el registro de estos granos de polen apareciera como *Acaena/Polylepis* (fig. 4).

El polen de *Acaena/Polylepis*, elementos comunes en la parte superior del Bosque Andino, es abundante en los intervalos interpretados como períodos glaciales. Morfológicamente es tricolporado, más o menos esférico, escabrado-rugoso a microverrugado, golpes cortos, prominente operculum y tamaño (material fósil)

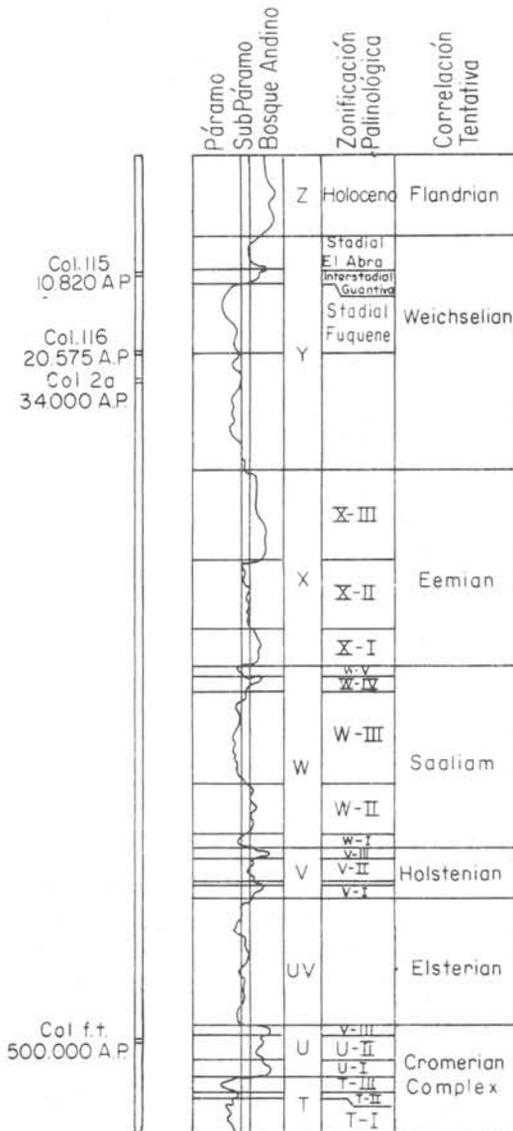


Fig. 5- Curva generalizada de cambios climáticos para la Sabana de Bogotá

entre 30 y 45 micras. Van der Hammen & González (1963) habían observado que el polen de *Polylepis* era un poco más grande; pero esta diferencia con el microscopio normal de trabajo (1000 aumentos) en la mayoría de los casos era muy difícil de observar.

La ecología detallada de estos géneros no está aún bien determinada. *Polylepis boyacensis* es un arbusto alto (3-10 metros) que se presenta como elemento común en el la parte alta del

Bosque Andino o como pequeñas manchas aisladas en regiones paramunas cercanas a los 4000 metros de altura. *Acaena cylindristachya* es una hierba común en la parte alta del Bosque Andino y *Acaena elongata* es un arbusto del Sub-Páramo.

Con la ayuda del microscopio electrónico (scanning) Smit (1978) logró al estudiar y comparar material fósil y reciente, encontrar diferencias significativas entre el polen de *Acaena* y *Polylepis* y llegar a la conclusión de que la mayor parte de los granos reportados como *Acaena/Polylepis* en el diagrama palinológico de la laguna de Fúquene II podrían ser identificados como correspondientes al tipo de *Polylepis boyacensis*.

Siempre en la parte extrema derecha de los diagramas y dentro de los elementos no incluidos en la Suma de Polen, aparecen los registros correspondientes a diferentes esporas no determinadas, las cuales se agrupaban en grupos morfológicos. (p. ej.: Monolete echinado, Trilete verrugado, Trilete division, etc.). Sólo ahora y gracias a los trabajos de Murillo & Bless (1974, 1978), parte de estas esporas puede ser correctamente identificada; lo cual será de una gran ayuda en la interpretación de los ambientes de depósito.

Dentro de las arcillas lagunares y como parte integral de las asociaciones palinológicas se presentan en forma dominante esporas fungi, algas, diatomitas, fitolitos y otros microorganismos. Aunque la ecología de las algas no es conocida, ésta se puede inferir de los diagramas palinológicos y puede llegar a ser una valiosa ayuda en la interpretación paleoecológica de un depósito (Dueñas 1979b). Los fitolitos, restos vegetales silíceos, también pueden aportar importante información paleoecológica adicional (Schreven - Brinkman, 1978).

CONCLUSIONES

19) "La Cordillera Oriental de los Andes colombianos lleva en sus sedimentos Plio-Pleistocénicos (Formación Tilatá) la documentación hasta ahora única de la evolución gradual (in situ) de la flora y vegetación de las montañas tropicales" (Van der Hammen *et al.*, 1973).

29) La gruesa y aparentemente continua

secuencia de estratos arcillosos lagunares que forman el relleno de la Sabana de Bogotá, bien podría representar un registro sedimentario completo, del cual es posible obtener por mé-

todos palinológicos, la secuencia evolutiva de la flora de las altas montañas de los Andes colombianos durante las variaciones climáticas del Cuaternario (Dueñas, 1979).

BIBLIOGRAFIA

- BÜRGL, H., 1957 — *Bioestratigrafía de la Sabana de Bogotá y sus alrededores*. Bol. Geol. (Bogotá), 5 (2): 113-185.
- CUATRECASAS, J., 1958 — *Aspectos de la vegetación natural de Colombia*. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias E.F. y Naturales. X, No. 40.
- DUEÑAS, H., 1977 — *Estudio palinológico de los 35 m superiores de la Sección Tarragona, Sabana de Bogotá*. Informe INGEOMINAS No. 1739. Bogotá.
- DUEÑAS, H., 1978 — *Registro palinológico de los tres últimos períodos glaciales en la Sabana de Bogotá*. Memorias II Congreso Colombiano de Geología. Bogotá, Colombia.
- DUEÑAS, H., 1979a. — *Variaciones climáticas del Pleistoceno Superior y del Holoceno en la Sabana de Bogotá*. Memorias IV Congreso Latinoamericano de Geología. Port of Spain. Trinidad & Tobago.
- DUEÑAS, H., 1979b. — *Estudio palinológico de los 35 metros superiores de la Sección Tarragona, Sabana de Bogotá*. Rev. Caldasia, 12 (60).
- ESPINAL, S., 1977 — *Zonas de vida y formaciones vegetales de Colombia*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección Agrológica. 238 p.
- ESPINAL, S. & MONTENEGRO, E. 1963 — *Formaciones vegetales de Colombia*. Informe Instituto Geográfico Agustín Codazzi Departamento Agrológico. Imprenta Canal Ramírez, 201 p.
- GERMERAAD, J.H., HOPPING, C.A. & MULLER, J., 1968 — *Palynology of Tertiary sediments from tropical areas*. Rev. Paleobot. Palynol. 6: 189-348.
- HUBACH, E., 1957 — *Estratigrafía de la Sabana de Bogotá y sus alrededores*. Bol. Geol. (Bogotá), 5 (2): 93-113.
- JULIVERT, M., 1961 — *Observaciones sobre el Cuaternario de la Sabana de Bogotá*. Bol. Geol. (Bucaramanga) 7: 5-36.
- JULIVERT, M., 1963 — *Los rasgos tectónicos de la región de la Sabana de Bogotá y los mecanismos de formación de las estructuras*. Bol. Geol. (Bucaramanga) 13/14: 5-102.
- JULIVERT, M., 1974 — *Lexique Stratigraphique International*. Vol. V, fascicule 4b, Colombie Tertiaire et Quaternaire. p. 483-489, 537-543.
- MURILLO, M.T. & BLESS, M.J.M., 1974 — *Spores of recent Colombian Pteridophyta. I. Trilete Spores*. Rev. Palaeobot. Palynol. 18: 223-269. (El Cuaternario de Colombia, 3).
- MURILLO, M.T. & BLESS, M.J.M., 1978 — *Spores of recent Colombian Pteridophyta. II. Monolete Spores*. Rev. Palaeobot. Palynol. 25: 319-365. (El Cuaternario de Colombia, 5).
- de PORTA, J., 1974 — *Lexique Stratigraphique International*, Vol. V, fascicule 4b, Colombie, Tertiaire et Quaternaire. 688 p.
- SCHREVE-BRINKMAN, E.J., 1978 — *A palynological study of the Upper Quaternary Sequence in the El Abra corridor and rock shelters, (Colombia)*. Paleogeogr., Paleoclimatol., Palaeoecol., 25: 1-109. (El Cuaternario de Colombia, 6).

- SMIT, A., 1978 – *Pollen morphology of Polylepis boyacensis Cuatrecasas, Acaena cylindristachya Ruiz et Pavon and Acaena elongata L. (Rosaceae) and its application to fossil material.* Rev. Palaeobot. Palynol. 25: 319-365.
- ULLOA, C. & RODRIGUEZ, E., 1978 – *Geología del Departamento de Cundinamarca.* Memorias II Congreso Colombiano de Geología. Bogotá. Colombia.
- VAN GEEL, B. & VAN DER HAMMEN, T., 1973 – *Upper Quaternary vegetational and climatic sequence of the Fuquene area (Eastern Cordillera Colombia).* Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 14 (1): 9-92 (El Cuaternario de Colombia 1).
- VAN GEEL, B. & VAN DER HAMMEN, T., 1978 – *Zygnemataceae in Quaternary Colombian sediments.* Rev. Palaeobot. Palynol. 25: 377-392. (El Cuaternario de Colombia 5).
- VAN DER HAMMEN, T., 1957 – *Estratigrafía palinológica de la Sabana de Bogotá.* Bol. Geol. (Bogotá) 5 (2): 187-203.
- VAN DER HAMMEN, T., 1960 – *Estratigrafía del Terciario y Maestrichtiano continentales y tectogénesis de los Andes Colombianos.* Bol. Geol. (Bogotá), 6 (1/3): 67-128.
- VAN DER HAMMEN, T., 1966 – *The Pliocene and Quaternary of the Sabana Formation.* Geol. Mijnbouw, 45: 102-109.
- VAN DER HAMMEN, T., 1974 – *The Pleistocene changes of vegetation and climate in tropical South America.* Journal of Biogeography. 1: 3-26.
- VAN DER HAMMEN, T. & GONZALEZ, E., 1963 – *Historia de clima y vegetación del Pleistoceno Superior y del Holoceno de la Sabana de Bogotá.* Bol. Geol. (Bogotá), II (1/3): 189-266.
- VAN DER HAMMEN, T. & GONZALEZ, E., 1964 – *A pollen diagram from the Quaternary of the Sabana de Bogotá (Colombia) and its significance for the Geology of the Northern Andes.* Geol. Mijnbouw 43: 113-117.
- VAN DER HAMMEN, T., WERNER, J.H. & VAN DOMMELEN, H., 1973 – *Palynological record of the upheaval of the Northern Andes: a study of the Pliocene and Lower Quaternary of the Colombian Eastern Cordillera and the early evolution of its High-Andean biota.* Palaeobot. and Palynol. 16: 1-122.

134

CARACTERIZAÇÃO PALINOLÓGICA DA TURFEIRA DA REGIÃO DE ÁGUAS CLARAS, MUNICÍPIO DE VIAMÃO – RS, BRASIL*

MARIA IÊDA DE ALMEIDA BURJACK¹
MARLENI MARQUES-TOIGO²

(1) Universidade Federal de Goiás.

(2) Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ABSTRACT

A preliminary study of the peat palynology composition at T6 and T15 wells, in Águas Claras Region (RS, Brazil) revealed a very rich association composed of 17 types of pollen grains (Dicotyledoneae and Monocotyledoneae); 10 types of trilete spores, 5 types of monoete spores (Pteridophyta) and 6 types of fungal spores.

Pollen grains were related mainly to the *Gramineae* family and secondly to the *Malvaceae* and

*Financiado pela FINEP