

NUEVOS ANTECEDENTES EN EL ESTUDIO PALINOLOGICO DE LOS MANTOS CARBONIFEROS DEL Terciario DE ARAUCO-CONCEPCION, CHILE.

SYLVIA PALMA-HELDT

Departamento de Geología y Paleontología, Universidad de Concepción, Concepción, Chile

RESUMEN

Esta contribución da a conocer nuevos antecedentes que complementan los resultados expuestos como preliminares al I Congreso Latinoamericano de Paleontología en Abril de 1978.

En esta primera parte de un plan de estudio mucho más amplio del Terciario de Arauco-Concepción, el trabajo se ha limitado al análisis de cinco mantos carboníferos explotables del Miembro Lota, Formación Curanilahue.

Se presentan datos estadísticos basados en un número mayor de muestras que aquellas analizadas en la primera contribución. Esto ha permitido caracterizar los mantos y analizar matemáticamente la correlación existente entre ellos sobre la base del contenido polínico.

Se incluyen nuevos palinomorfos y sus respectivas descripciones.

ABSTRACT

This paper continues the preliminary work presented at the I Congreso Latinoamericano de Paleontología in April, 1978.

In this first part of a much broader study of the Tertiary of Arauco-Concepción, the work has been circumscribed to the analysis of five exploited coal beds of the Lota Member, Curanilahue Formation.

Statistical data based on a greater number of samples than the previous paper are presented. This has allowed the characterization of the beds and the study of the mathematical correlation between them based on the palynological contents.

New palynomorphs and their descriptions are included.

INTRODUCCION

Tal como se mencionara en el trabajo presentado por la autora al I Congreso Latinoamericano de Paleontología en Abril de 1978, en la zona carbonífera del Terciario de Arauco-Concepción se realiza una serie de investigaciones que son el fruto de un Convenio Universidad de Concepción — Empresa Nacional del Carbón (ENACAR). En esta primera etapa de un plan terciario mucho más amplio el trabajo se ha limitado al estudio palinológico de cinco mantos carboníferos del Miembro Lota, Formación Curanilahue. Se pretende obtener en un futuro próximo el registro de toda la secuencia terciaria de la zona.

El análisis de los datos paleopalínológicos obtenidos en estas primeras investigaciones se ha encausado con miras a obtener principalmente los siguientes objetivos:

- Contribuir al mejor conocimiento de la flora terciaria de Sudamérica.
- Aportar antecedentes a las interpretaciones paleogeográficas, paleoclimatológicas y paleoecológicas del Terciario Chileno.
- En un sentido más práctico, contar con una herramienta útil para la correlación en la zona de Arauco-Concepción.
- Por último, desde un punto de vista práctico y de aplicación inmediata, definir las diferencias y semejanzas en el contenido palinológico de los distintos mantos carboníferos del Miembro Lota. Obtener así un patrón estadístico de las formas que caracterizan a cada manto y poder llegar a determinar "muestras problemas" que se obtengan en el futuro.

El tratamiento matemático de la información es conducente a obtener este propósito.

La presente contribución se considera un complemento a los estudios palinológicos preliminares, se seguirá por lo tanto el mismo esquema de presentación utilizado en la primera contribución y en repetidas ocasiones se hará referencia a la información allí contenida.

En dicho trabajo se ilustra con el mapa respectivo la ubicación geográfica y el marco geológico del área en estudio. Así también se esquematiza la secuencia estratigráfica del Miembro Lota con la ubicación de los mantos carboníferos.

Se estima necesario repetir aquí que las muestras analizadas provienen del Miembro Lota, Formación Curanilahue, Eoceno inferior (Muñoz Cristi, 1968). El Miembro Lota es una secuencia continental constituida por areniscas de grano fino a grueso en parte conglomerádicas y conglomerados finos. En la secuencia se intercalan arcillolitas y los mantos de carbón, explotados en las minas de Lota y Schwager, ubicadas en la costa de la Provincia de Concepción, entre los 37° y los 37°06' S.

Los mantos estudiados son los denominados de arriba hacia abajo: Manto 2 o Veta Nueva, Manto 3 o Veta Arriba, Manto 4 o Veta Chica, Manto 5 o Veta alta y Manto 7.

ANALISIS PALINOLOGICO**a) Metodología Empleada**

En este trabajo se presentan datos estadísticos basados en un mayor número de muestras que aquellas estudiadas en la primera contribución. Se analizan 60 muestras provenientes de 15 perfiles columnares. El recuento de palino-

morfos se hizo hasta alcanzar 150 a 200 registros por muestra y en algunos casos esta cifra fue superada.

Para la preparación del material se siguió el método de Lee (1964) y la acetolisis. El montaje se hizo en gelatina-glicerina.

Las observaciones se hicieron con un microscopio Zeiss Standard WL. Las fotomicrografías fueron tomadas con la cámara del mismo microscopio usando película KODAK de 22 DIN.

Las preparaciones quedan depositadas en la Palinoteca del Departamento de Geología y Paleontología de la Universidad de Concepción.

Los palinomorfos escasamente representados y los que no se han podido determinar por su mal estado de conservación se incluyen en el ítem "indeterminados".

Para asociar los mantos entre sí, se escogió el método de correlación matemática que permite comparar cada manto con los otros cuatro sobre la base de los porcentajes de los distintos palinomorfos.

Este método consiste básicamente en la estimación del grado de asociación entre variables (mantos), el cual se expresa a través del coeficiente de correlación "r", el cual varía entre 1 y -1. Un valor "r" igual a 0 indica una ausencia total de asociación. Se utiliza aquí el modo Q de operación ya que se correlacionan observaciones entre sí (porcentajes de palinomorfos) (Miller y Steven, 1962).

Los datos para obtener los coeficientes de correlación fueron procesados en un computador IBM 370.

b) Descripción de los palinomorfos.

Se deja constancia en este capítulo de los nuevos registros obtenidos, los que deben sumarse a los 25 tipos de palinomorfos descritos en la primera comunicación.

PTERIDOPHYTA

Género *Cyathidites* Couper 1953

Cyathidites australis Couper 1953

(Lám. I. Fig. 1)

Esporas triletes, biconvexas, de contorno ecuatorial triangular a subtriangular, de 50 a 80 μ de diámetro ecuatorial, lados ligeramente

cóncavos, ángulos ampliamente redondeados. Lesura de borde liso, no llega a tocar los ángulos. Exina psilada, de aproximadamente 2 μ de grosor.

Esta especie es mucho menos frecuente que *Cyathidites minor* Couper 1953.

Se han observado, aunque poco frecuentes, una serie de esporas triletes y monoletes, las que no se han podido definir claramente por el momento. Para los efectos de conteo se hace referencia a ellas como Trilete y Monolete respectivamente.

Los triletes presentan exinas que van desde psiladas, a rugulado-verrucosas o tuberculadas.

GYMNOSPERMAE

Género *Trisaccites* Cookson y Pike 1954

(Lám. I. Fig. 2)

Granos trisacados. Cuerpo de contorno subtriangular a redondeado en vista polar, de 25 a 30 μ de diámetro ecuatorial. Sacos pequeños, alargados, de 10 a 15 μ de ancho y de 6 a 7 μ de alto. Exina finamente granulosa o verrucada, de m/m 1 μ de grosor.

Se han encontrado muy pocos ejemplares. Es probable que se trate de *Trisaccites microsaccatus* Couper 1960.

Género *Podocarpidites* Cookson ex

Couper 1953

Se han observado tres especies adscriptas a este género. En la primera contribución se hace una descripción a nivel genérico. Aquí se describen las especies por separado, sin atribuirles nombre por el momento. Se adopta la terminología para las medidas de los granos propuesta por Romero, 1978.

Podocarpidites sp. 1.

(Lám. I. Fig. 3)

Granos bisacados. Cuerpo de contorno subcircular en vista polar (generalmente el largo es algo mayor que el ancho) y lentiforme en vista ecuatorial. Largo del cuerpo de 24 (35) 40 μ , ancho del cuerpo de 24 (30) 40 μ . La mayoría de los granos están en vista polar o de forma tal que no se pudo medir con exactitud

el alto del cuerpo, es de m/m 30 μ . Sacos de extremos redondeados, algo pequeños. Ancho del saco de 18 (25) 30 μ , alto del saco de 14 a 22 μ . Línea de inserción de los sacos de 15 a 20 μ de largo, subparalelas. Largo total del grano de 32 (40) 50 μ .

Exina del cuerpo de 1 a 2 μ de grosor, irregularmente ondulada o rugulada. Exina de los sacos muy semejante a la del cuerpo.

Es una forma muy cercana a *P. otagoensis* Couper 1953. Es la especie que se presenta con más frecuencia.

Podocarpidites sp. 2
(Lám. I. Fig. 3)

Granos bisacados. Cuerpo de contorno subcircular a elíptico en vista polar (generalmente el ancho es mayor que el largo). Largo del cuerpo de 25 (30) 52 μ , ancho del cuerpo de 35 (40) 65 μ . No se pudo medir el alto del cuerpo. Sacos semicirculares e elípticos, grandes. Ancho del saco de 25 (35) 67 μ , alto del saco de 15 (20) 42 μ . Línea de inserción de los sacos de 15 a 25 μ de largo, paralelas a ligeramente curvas. Los sacos se contraen antes de llegar a la línea de inserción. Largo total del grano de 65 (80) 100 μ .

Ornamentación del cuerpo punctitectada a finamente reticulada. Sacos reticulados. Retículo de los sacos rectimurado, angustimurado, heterobrochado, en partes fragmentimurado (los muri se interrumpen), más fino hacia los bordes. Lumina de 1 a 3 μ de diámetro.

Es probable que se trate de *P. marwickii* Couper 1953, o alguna especie afín. Esta forma es menos frecuente que la especie anterior.

Podocarpidites sp. 3
(Lám. I. Fig. 5, 6 y 7)

Granos bisacados. Cuerpo de contorno circular a subcircular en vista polar. Largo del cuerpo de 55 a 65 μ , ancho del cuerpo de 50 a 58 μ . No se pudo medir el alto del cuerpo. Sacos semicirculares. Ancho del saco de 40 a 50 μ , alto del saco de 30 a 35 μ . Largo total del grano de 75 a 95 μ .

Exina del cuerpo de 2 a 2,2 μ de grosor reticulada. Retículo fino, curvimurado, angustimurado, homobrochado. Lumina de menos de 1 μ de diámetro. Nexina poco notoria. Sacos

notoriamente reticulados. Retículo rectimurado, angustimurado, heterobrochado, más fino hacia la línea de inserción de los sacos. Lumina de 1 a 3 μ de diámetro, irregulares en forma. Muri delgados, de 0,2 a 0,5 μ de ancho.

Esta especie es poco frecuente y solamente se encontró en el manto 3.

Lamentablemente, no se ha encontrado en la literatura disponible especies a la cual se pueda adscribir esta forma.

ANGIOSPERMAE
DICOTYLEDONEAE

Género *Proteacidites* Cookson 1950 ex Couper 1953.

Se han observado dos especies referidas a este género. Una de ellas, descrita en la primera contribución, es muy cercana a *Proteacidites parvus* Cookson 1950. La especie que se describe a continuación es menos frecuente, y entre las formas fósiles tiene afinidad con *Proteacidites incurvatus* Cookson 1950.

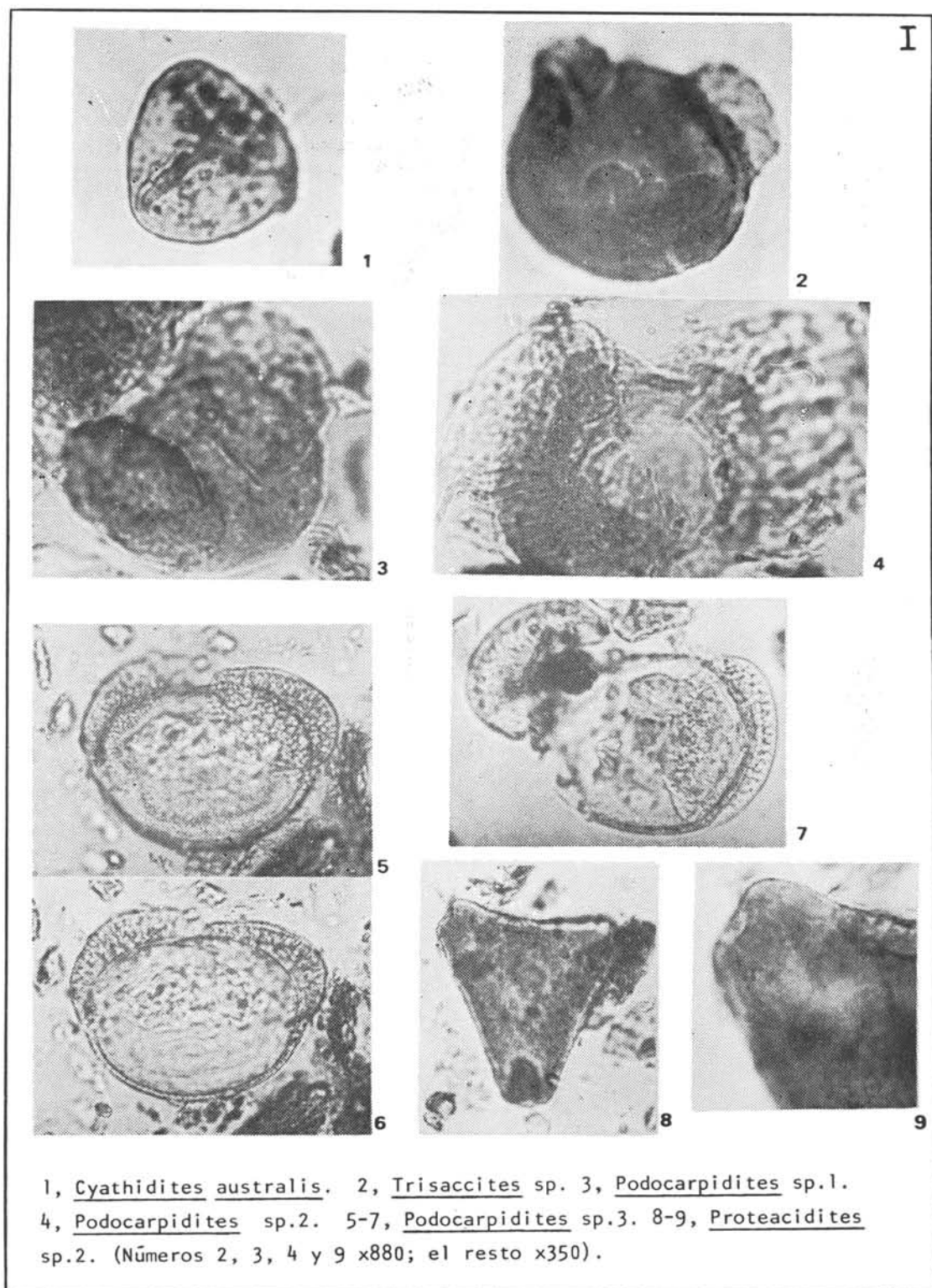
Proteacidites sp. 2
(Lám. I. Fig. 8 y 9)

Granos triporados, de contorno ecuatorial subtriangular, de 30 a 70 μ de diámetro ecuatorial, lados cóncavos en vista polar. Poros ecuatoriales, circulares, cóncavos, de 4 a 5 μ de diámetro. Zona de las aberturas protuberante. Exina finamente reticulada a punctitectada, de m/m 3,5 μ de grosor. Nexina poco notoria.

Género *Psilatricolporites* (Hammen)
ex Potonié 1966

Granos tricolporoidados, prolotos a subprolotos, de 25 a 30 μ de diámetro polar y 15 a 22 μ de diámetro ecuatorial. Colpes de 15 a 20 μ de largo. Ora bien notorios, circulares. Exina de aproximadamente 1 μ de grosor, psilada. 20 μ de largo. Ora bien notorios, circulares. Exina de aproximadamente 1 μ de grosor, psilada.

Son numerosas las Angiospermae que tienen granos con estas características y pertenecen a familias distintas, por lo cual no se puede dar la afinidad botánica de esta forma.



Género *Polyporina* (Naumova) Potonié 1960.

Granos poliporados, esféricos a subsféricos, de 25 a 30 μ de diámetro. Poros subcirculares, de contorno irregular, de m/m 3 μ de diámetro. Exina de 1 a 2 μ de grosor. Sexina punctateada.

Forma semejante a las actuales *Caryophyllaceae*. Entre las especies fósiles tiene afinidad con *Caryophyllidites polyoratus* Couper 1960, pero tiene menor número de poros que ésta. *Polyporina romeroi* Archangelsky 1973 es la forma más próxima entre los fósiles.

Palinomorfo poco frecuente.

Se han observado granos tricolporoidados y monoletes, escasamente representados, cuyas características no permiten incluirlos en los géneros descritos. Para los efectos de conteo se hace referencia a ellos como *Tricolporites* Erdtman 1947 y *Monosulcites* Cookson ex Couper 1953, respectivamente, ya que las descripciones dadas para estos géneros son las más apropiadas.

RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ANALISIS PALINOLOGICO

Aunque se han detectado algunas leves variaciones verticales en algunos perfiles, éstas no se toman en cuenta en la elaboración de datos e interpretaciones por no ser significativas. Pero es interesante dejar constancia de ellas, tal es el caso de los Fungi que disminuyen algo de base a techo en el manto 4 y de las Pteridophyta que aumentan en igual sentido en el mismo manto. Por otra parte en algunos perfiles de los mantos 2 y 3 las Dicotyledoneae aumentan muy poco de base a techo, y en algunos perfiles de los mantos 5 y 7 se observa un leve aumento de Pteridophyta de base a techo.

Por otra parte, los porcentajes de palinomorfos en los distintos perfiles de un mismo manto son muy semejantes. La variación horizontal tampoco es significativa.

Por lo tanto, para exponer los resultados y elaborar las interpretaciones se considera al manto como un todo.

DISTRIBUCION DE LOS PALINOMORFOS EN LOS MANTOS

En la tabla N^o 1, presentan para cada manto, los porcentajes de todos los palinomorfos determinados en ambas comunicaciones, ya que han variado las cifras debido a los nuevos registros 7 al mayor número de muestras analizadas.

COMPARACION ENTRE LOS MANTOS

Las relaciones existentes entre los mantos se analizaron ya en la primera comunicación, y los conceptos generales allí expuestos se han confirmado matemáticamente por medio del cálculo del coeficiente de correlación.

A continuación se presenta una matriz con los coeficientes de correlación calculados. Las variables corresponden al número de mantos en estudio (anotados como M2, M3, M4, M5 y M7). Se han tomado en cuenta 31 observaciones correspondientes a los porcentajes de cada tipo de palinomorfos (salvo los de posición sistemática incierta y aquellos indeterminados).

	M2	M3	M4	M5	M7
M2	1				
M3	0.99	1			
M4	0.22	0.22	1		
M5	0.93	0.93	0.39	1	
M7	0.88	0.89	0.57	0.94	1

Analizando el comportamiento de cada manto con respecto a los otros cuatro, se deduce que los resultados en cifras concuerdan plenamente con los conceptos básicos expuestos en el trabajo anterior.

También mantienen su vigencia y sin mayores modificaciones lo referente a las características de la paleoflora y a las deducciones paleoclimatológicas y paleoecológicas.

CONCLUSIONES

Con el trabajo realizado durante esta primera etapa de las investigaciones paleopalínológicas en el Terciario de Arauco-Concepción se ha logrado detectar aquellos tópicos donde es de interés profundizar y una visión global del

TABLA Nº 1

	MANTO 2	MANTO 3	MANTO 4	MANTO 5	MANTO 7
Inapertisporites	5.111	2.897	14.109	6.471	6.919
Monoporisporites	0.320	—	2.877	2.345	0.624
Lacrimasporonites	0.385	0.268	2.633	—	0.474
Dicellaesporites	0.740	0.330	3.914	—	1.339
Multicellaesporites	2.898	1.655	14.128	0.990	6.675
Pluricellaesporites	—	—	2.014	—	—
Granatisporites	0.391	0.235	3.606	—	0.697
TOTAL FUNGI	9.84	5.39	43.28	9.81	16.73
Trilete sp.	0.800	0.211	0.337	1.604	0.430
Gleicheniidites	5.306	6.867	11.546	13.848	12.456
Clavifera	3.983	5.204	3.744	2.165	7.140
Cyathidites minor	6.592	9.044	11.542	11.092	11.895
Cyathidites australis	0.614	1.849	0.823	—	0.249
Leiotriletes	0.206	0.523	2.499	—	0.645
Monolete sp.	0.197	0.430	0.122	—	—
Laevigatosporites	0.452	0.854	7.849	2.812	1.870
Peromonolites	0.196	0.248	0.397	0.477	0.520
TOTAL PTERIDOPHYTA	18.35	25.23	38.86	32.00	35.20
Podocarpidites sp. 1	1.197	0.515	0.20	4.636	1.290
Podocarpidites sp. 2	0.550	0.350	—	—	—
Podocarpidites sp. 3	—	0.454	—	—	—
Trisaccites	0.590	—	—	—	—
TOTAL GYMNOSPERMAE	2.34	1.32	0.20	4.64	1.29
Haloragacidites harrisii	42.819	38.524	4.313	31.364	23.416
Proteacidites sp. 1	5.917	6.471	0.751	3.670	4.576
Proteacidites sp. 2	—	0.250	—	—	0.123
Myrtaceidites	5.171	5.521	3.198	2.880	5.205
Cupaneidites	0.311	0.240	0.421	0.075	0.343
Retitricolporites	3.954	1.799	0.956	5.670	2.936
Psilatricolporites	0.757	1.006	0.512	—	0.495
Tricolporites	0.868	0.620	0.610	0.827	1.281
Tricolpites	0.300	0.603	0.712	1.188	0.558
Polyporina	—	0.098	—	—	0.526
TOTAL DICOTYLEDONEAE	60.10	55.13	11.47	45.67	39.46
Monosulcites sp.	0.874	0.638	0.185	—	0.305
Psilamonocolpites	1.869	3.299	0.165	—	0.881
TOTAL MONOCOTYLEDONEAE	2.74	3.94	0.35	—	1.19
Sphagnum sp?	0.04	0.05	0.91	—	0.28
Araucariacites sp.?	0.28	1.02	2.30	1.25	0.97
Diporites	2.72	1.49	1.26	1.37	2.97
Palinomorfo espinoso sp. 1	2.34	4.36	0.06	0.15	—
Palinomorfo espinoso sp. 2	0.66	1.00	—	—	0.19
Otros indeterminados	0.610	1.07	1.49	5.11	1.74
TOTAL	100.	100.	100.	100.	100.

Tabla 1 — Porcentajes de los palinomorfos para cada manto.

problema, lo cual permitió trazar las líneas de investigación a seguir.

Los nuevos registros encontrados, y el mayor número de muestras analizadas no han cambiado sustancialmente las conclusiones a las cuales se llegó en la primera comunicación en lo que a la paleoflora se refiere. La variación se produce con respecto a las Gymnospermae; se han detectado tres especies de *Podocarpidites* y algunos granos de *Trisaccites* lo cual ha elevado en forma notoria la representación de este grupo.

Los palinomorfos a los cuales se ha hecho referencia como *Diporites* y "palinomorfos espinosos", son probablemente elementos del fitoplancton y están en estudio por el momento.

La paleoflora indica que probablemente durante el Terciario inferior la zona haya sido

un ambiente pantanoso, costero, tranquilo, en el cual prevaleció un clima subtropical húmedo.

Sobre la base del contenido palinológico se pueden diferenciar en mayor o menor grado los distintos mantos. En cambio la variación horizontal y la vertical dentro de cada manto no son significativas.

Actualmente se analiza el perfil completo del Miembro Lota para completar el estudio con todas las rocas de la secuencia.

En un futuro inmediato se continuará con el análisis palinológico de formaciones más jóvenes para obtener el registro completo de la secuencia terciaria y una amplia visión del proceso evolutivo de la flora y por ende del clima y del ambiente durante el Terciario en la zona de Arauco-Concepción.

BIBLIOGRAFIA

- LEE, H.W., 1964. *A modified method of coal maceration and a simple technique for slide preparation*. Micro-paleontology. 10 (4): 486-490.
- MILLER, R., & STEVEN, J., 1962. *Statistical Analysis in the Geological Sciences*: 1-483. John Wiley and Sons. New York, London.
- MUÑOZ CRISTI, J., 1968. *Contribución al conocimiento geológico de la región situada al sur de Arauco y participación de material volcánico en los sedimentos eocenos*. En: CECIONI, G. *El Terciario de Chile, Zona Central*. 63-93. Ed. Andrés Bello, Santiago.
- PALMA-HELDT, S., 1978. *Contribución al conocimiento palinológico de los mantos carboníferos del Terciario de Arauco-Concepción, Chile*. Actas I Congreso Latinoamericano de Paleontología.
- ROMERO, E.J., 1978. *Polen de gimnospermas y fagáceas de la Formación Río Turbio (Eoceno), Santa Cruz, Argentina*.: 1-223, 12 lám. Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Buenos Aires.

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