

PALINOLOGIA Y PALEOAMBIENTE DE LA PLANICIE Y LAGUNA COSTERA DE TACARIGUA, VENEZUELA

JOSÉ G. MONSALVE & PEDRO ROA MORALES

Instituto de Zoología Tropical, Facultad de Ciencias, Univ. Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.

RESUMEN: El propósito de la investigación fue el estudio del paleoambiente y la evolución de la planicie sedimentaria y laguna costera de Tacarigua. Con este fin se analizaron muestras de sedimentos de estratos del Holoceno, en sus contenidos de polen fósil, esporas, otros micro y mesofósiles, colectados en diversos sitios y ambientes de la región. Los resultados obtenidos indican que parte de la zona estuvo invadida por el mar, y fue un medio marino-lagunar. Los procesos de sedimentación transformaron a gran parte de este antiguo medio acuático, en un ambiente terrestre con vegetación boscosa. A lo largo de la evolución de estos ambientes y paisajes actuales, ocurrieron fluctuaciones del nivel marino y variaciones en los patrones o en la intensidad de las lluvias. Estos cambios afectaron a las comunidades de bosques de manglar, acuáticas y de vegetación terrestre, que ocuparon las márgenes de este antiguo medio ambiente marino-lagunar y sus áreas circunvecinas. Estos resultados se asemejan a los obtenidos en investigaciones similares realizadas en otras zonas y planos costeros antiguos del Norte de Sudamérica.

ABSTRACT: The aim of the present work was to study sedimentation, plant paleocommunities and fluctuations of the sea-lagoon levels and climate, that possibly occurred during Holocene and affected the evolution and development of the coastal lagoon of Tacarigua (Venezuela) and its surrounding plains. Sediment samples from Holocene strata profiles were analyzed to determine content of pollen, spores and other micro-and mesofossils collected at different sites of the lagoon and its surrounding zone. Preliminary results indicate that a major part of the zone was invaded by seawater creating a marine-lagoon environment in a marshy one. This marshy was covered later by forest vegetation when the sedimentation process advanced and the sea-level was less. Important fluctuations of sea level and rainfall amount occurred through the Holocene, affecting mangrove forest, marsh vegetation and terrestrial plants settled on banks of the former marine lagoon environment and its surroundings. Results are similar to those reported for other old coastal zones of Northern South America.

INTRODUCCION

La ecología marino-costera de las comunidades vegetales actuales, puede ser mejor comprendida si se conoce la historia pasada de su evolución o desarrollo. Las investigaciones del paleoambiente y de la vegetación del pasado, son utilizadas en las clarificaciones de las distribuciones de especies del presente y de sus comunidades.

Los estudios de los ambientes de planicies y lagunas costeras son cada vez de mayor importancia, tanto en lo económico como en lo científico. Ante el posible aumento del nivel marino en los próximos 25 años (MAUL, 1989; ROA MORALES, 1991a; PETERS & LOVEJOY, 1992), estas áreas bajas costeras serán afectadas, por lo que es necesario iniciar investigaciones acerca de sus condiciones actuales y de cómo fueron en el pasado, con miras a diseñar programas

para enfrentar estos cambios que se avecinan.

El objetivo de la presente investigación fue el estudio de la sedimentación, paleocomunidades vegetales, fluctuaciones del nivel marino-lagunar y variaciones del clima, que han tenido lugar a lo largo del Holoceno, en la evolución de la planicie y laguna costera de Tacarigua. Con este fin, se analizaron, en sus contenidos de polen fósil y otros micro y mesofósiles, muestras de sedimentos de estratos del Holoceno de diversos sitios de la región.

ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio comprende las planicies y tierras bajas que rodean en parte a la Laguna de Tacarigua, situada al norte del estado Miranda. La laguna es un cuerpo somero de agua salobre, situada entre los 9° 75' y 10° 20' de Lat.

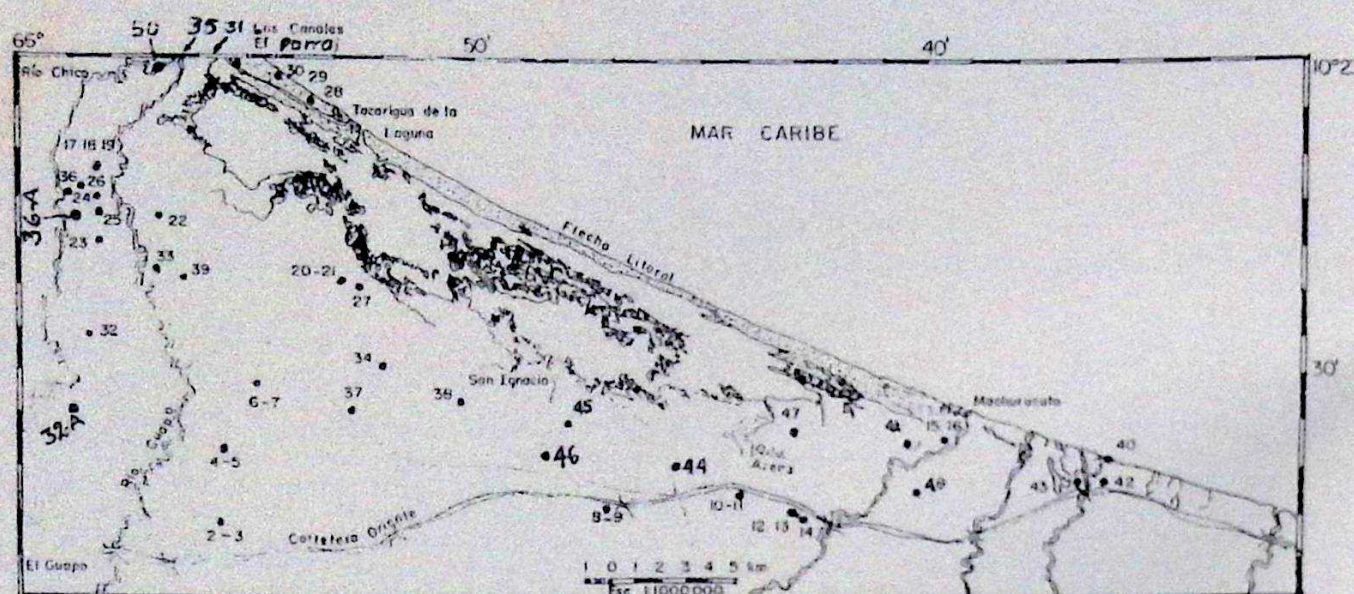


FIG. 1.- Mapa de la región de la Laguna de Tacarigua. Estaciones de muestreo.

Norte, y los $65^{\circ} 30'$ y 66° de Long. Oeste. Se localiza entre la Cordillera de la Costa y el Mar Caribe, del que está separado por un cordón litoral arenoso.

Comunidades de bosques de manglar con *Rhizophora* y *Avicennia*, ocupan parte del cuerpo de agua y sus orillas. La vegetación natural de las áreas bajas de planicie es boscosa, con diversidad de especies y familias. Esta vegetación de bosques se extiende hasta el pie de monte, donde se continúa con los bosques de montaña.

Las muestras correspondientes a las estaciones (Fig. 1) 22, 34, 36, 36-A, 38, 41, 45, 47 y 48 se colectaron en zonas de vegetación boscosa y arbustiva terrestre. Las muestras 15, 28, 31, 35, 42, 43 y 50 se tomaron en sitios cercanos a la costa con vegetación arborea terrestre y comunidades de manglar. Las muestras 20 provienen de una zona transicional de bosque de manglar-bosque terrestre, en el borde interior de la laguna. Las muestras 32-A se colectaron en una zona boscosa de pie de monte, en las cercanías de un cauce del río Guapo.

METODOLOGIA

Muestras de sedimentos para estudios del polen fósil, de otros micros y mesofósiles se tomaron entre los 5 y 300 cm de profundidad, aproximadamente, en diversos ambientes de la zona de estudio. El material se colectó de paredes de calicatas y con ayuda de barreno manual. La ubicación aproximada de estas estaciones se

indican en la Fig. 1.

La muestra se pasó por un tamiz de 150 micras de abertura y luego en solución acuosa, por una tela de nilón de 15 micras para eliminar las arcillas y limos que interfieren en la observación al microscopio. Pequeños volúmenes de este material (0,5-0 1,0 cm cúbicos) se calentaron suavemente (75°C) en solución de KOH al 10%. Acetólisis de FAEGRY e IVERSEN (1975). Extracción del material polínico por gravimetría, en solución de ZnBr_2 (Densidad 1,96). Observación al microscopio para la identificación y conteo de los palinomorfos. Los diagramas de polen se realizaron en base al número total o estimado de los diversos microfósiles, ya que el polen fósil conservado en estos sedimentos es bajo. Sólo se presentan diagramas para los sitios con un mínimo de cinco granos de polen por nivel o muestra, y cuya presencia esté por lo menos en la mitad del número total de muestras examinadas.

RESULTADOS

Se analizaron un total de 18 grupos de muestras. Para siete de éstos, se presentan pequeños diagramas de polen.

A. LOCALIDAD DE LA GUAPA. En esta localidad se tomaron muestras en dos estaciones diferentes (36 y 36-A).

Estación 36. Se tomaron 32 muestras entre los 5 y 360 cm de profundidad. En base a las variaciones del contenido de polen, esporas y otros microfósiles, se dividió el diagrama

de polen (Fig. 2) en cinco zonas. La secuencia desde la más antigua o estrato inferior hasta la más reciente es:

a. Zona de polen 5. (360-180 cm)

El polen es escaso y el mismo debió proceder de la vegetación de montañas y medio circundante vecino. El sedimento es arcilloso con evaporitas entre los 345 y 315 cm, lo que indica una fase lagunar o estuarina (ROA MORALES, com. pers.), la que debió persistir por largo tiempo. El medio fue invadido por el mar,

b. Zona de polen 4 (180-150 cm)

El sedimento es arcilloso gris oscuro, con abundancia de restos de tejidos vegetales finamente particulados, y material húmico producto de la descomposición. El estrato puede corresponder a un paleosuelo que se originó en las orillas de este antiguo medio lagunar-marino por vegetación herbácea de pantano que aquí creció, o bien pudo ser originado por acumulación de material terrestre diverso que fue arrastrado al sitio por corrientes de agua. El área fue invadida por el mar (ROA MORALES, com. pers.), ya que se encontraron espigas de erizos.

A lo largo de este intervalo aumentó el contenido de polen, esporas de *Pteridophytas*, remanente diversos de los hongos, algas y microfósiles de animales de origen marino o lagunar. El polen provino de las montañas y medios vecinos terrestres. La abundancia del material polínico en general, sugiere la existencia de un clima más húmedo que durante la fase o zona 5 de polen (Fig. 2).

c. Zona de polen 3. (150-130 cm)

A lo largo de este intervalo disminuye el material polínico. El estrato gris oscuro arcilloso va desapareciendo gradualmente. Estos cambios sugieren que el clima fue cada vez más seco. Las lluvias disminuyeron, lo que afectó a la vegetación del área. La presencia de espigas de erizos muestran que el área seguía siendo invadida por el mar (ROA MORALES, com. pers.).

d. Zona de polen 2. (130-55 cm)

El contenido de polen y otros microfósiles es bajo. Posiblemente debido a que el clima fue seco y las lluvias nulas o muy escasas. El medio siguió siendo invadido por el mar, ya que se encontraron espigas de erizos en estos sedimentos (ROA MORALES, com. pers.).

e. Zona de polen 1. (55-0 cm)

Esta zona se caracteriza por el aumento del polen y

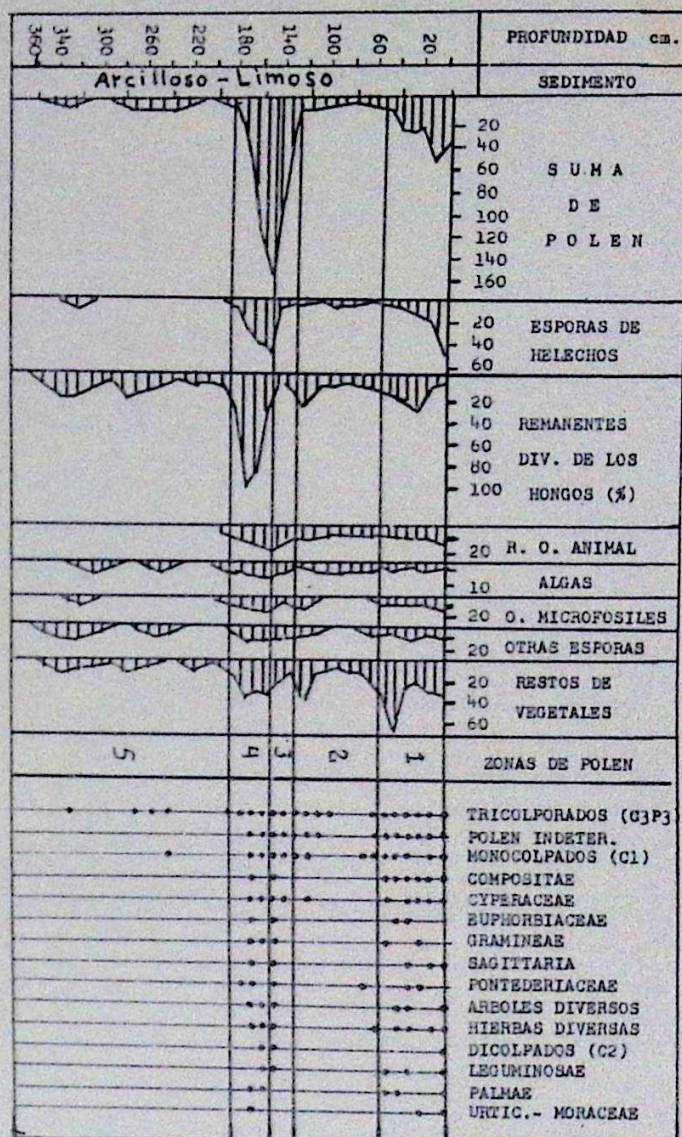


FIG. 2.- Diagrama polínico. Localidad de La Guapa. Estación 36.

otros microfósiles diversos (Fig. 2). El incremento del material polínico debió de producirse por un mejoramiento de las condiciones ambientales del clima y aumento de las lluvias, lo que favoreció a la zona y a la vegetación. También, hay que tener en cuenta que la sedimentación de este antiguo medio marino y lagunar ha avanzado considerablemente, lo que ha transformado a gran parte de la zona en un ambiente de aguas someras, que fue siendo invadido progresivamente por la vegetación. La presencia de espigas de erizos y de ostrácodos en el sedimento (ROA MORALES, com. pers.), es indicación de que el área seguía siendo invadida por el mar. La mayor parte del polen fósil fue aportado por la vegetación de las zonas circunvecinas.

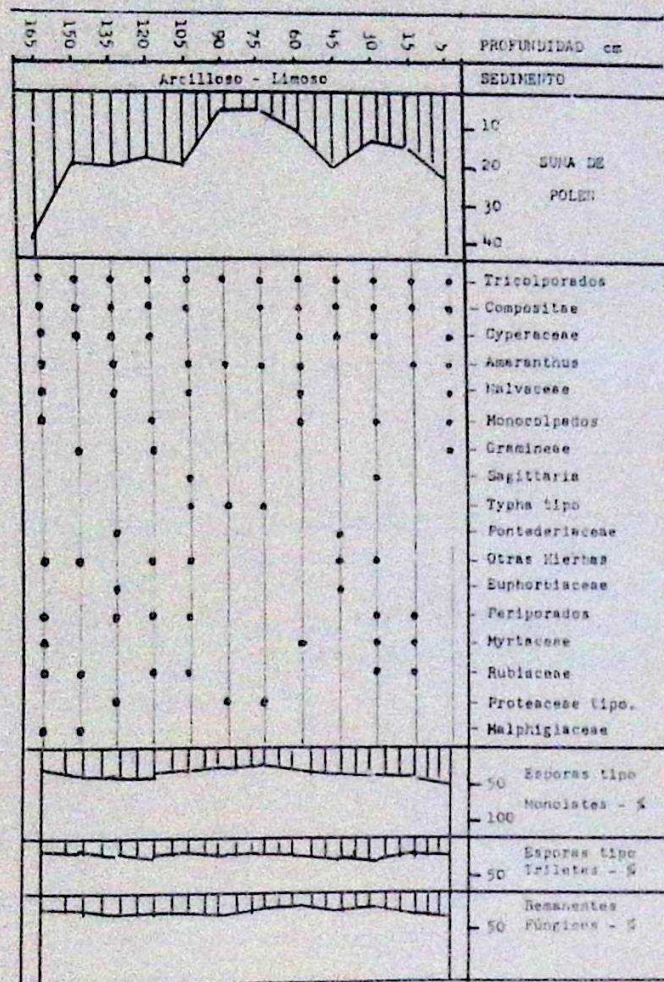


FIG. 3.- Principales taxa de polen fósil de la estación 36-A. Localidad de La Guapa

Estación 36-A. Se colectaron 10 muestras entre los 5 y 165 cm. En general los resultados obtenidos (Fig. 3) se asemejan a los de las muestras 36, entre los 165 y 0 cm. El material polínico disminuye entre los 165 y 90 cm, es mínimo de los 90 a 75 cm y a partir de este nivel aumenta. La disminución debió de ser causada por una variación ambiental del clima y menores tasas de lluvia, lo que afectó en forma negativa a la vegetación. Al aumentar de nuevo las lluvias, la vegetación fue favorecida, lo que se evidencia por el aumento del material polínico. El área estuvo bajo influencia marina, ya que la presencia en estos sedimentos de mesofósiles de animales de origen marino (ROA MORALES, com. pers.) lo indican por lo que gran parte del polen fósil conservado fue transportado al sitio.

B. LOCALIDAD DE CASANA. En esta zona, de la estación 22 se

tomaron 10 muestras entre los 10 y 150 cm. El sedimento es arcilloso con cantidades variables de arenas. La presencia de espinas de erizos y de holoturios (ROA MORALES, com. pers.), indican que el área fue ambiente marino. El contenido de polen (Fig. 4) es relativamente bajo y comparable a las muestras 36 y 36-A; éste debió de ser transportado de las áreas circunvecinas. Entre los 150 y 90 cm el polen de *Rhizophora* sugiere que en el sitio o en áreas cercanas se estableció la comunidad de manglar. Los bosques actuales de manglar se encuentran alejados del lugar, hacia el interior de la laguna. De los 150 a 115 cm el polen aumenta y a partir de este nivel hasta los 55 cm disminuye, para aumentar ligeramente de nuevo. Algo similar se observa para el resto

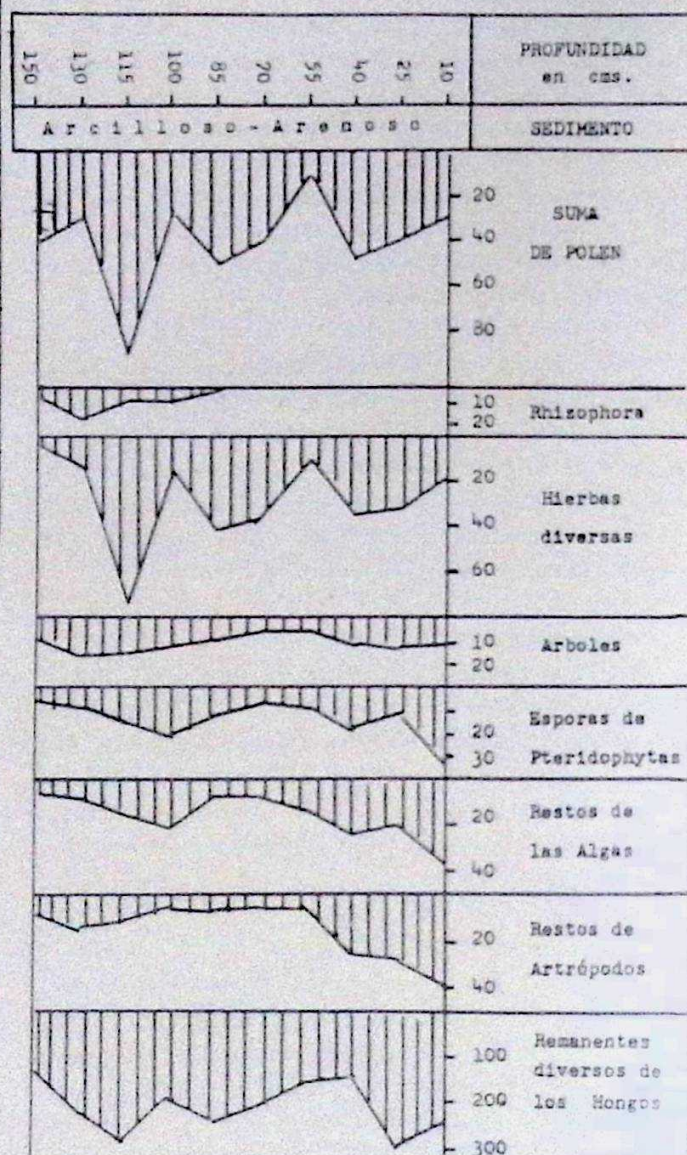


FIG. 4.- Diagrama polínico. Localidad de Casaña. Estación 22.

de microfósiles. Estos resultados son similares en cierta forma a los obtenidos en las estaciones 36 y 36-A (Figs. 2 y 3), de la vecina localidad de La Guapa. El polen de *Rhizophora* sp., *Typha* sp., *Pontederiaceae* y *Cyperaceae* sugieren que ambientes con características lagunares someras debieron de formarse en períodos del pasado en la evolución de este medio acuático a un medio terrestre. Todos estos cambios ambientales fueron inducidos por las fluctuaciones del nivel marino y lagunar, variaciones en la intensidad de las lluvias, y aumento de la sedimentación en el medio.

C. ZONA DE EL LAGUNÓN. En esta zona se colectaron tres grupos de muestras, estaciones 34, 38 y 45.

Estación 34. Se analizaron 15 muestras entre los 60 y 150 cm de profundidad. El material se tomó en la localidad de El Silencio. Los resultados (Fig. 5) muestran que el polen conservado es poco; el resto de microfósiles es más abundante. La presencia de Ostrácodos en estos sedimentos (ROA MORALES, com. pers.), indican que la zona fue invadida por el mar. Polen de *Rhizophora* aparece entre los 100 y 60 cm, lo que sugiere que esta comunidad se estableció en el sitio o en sus cercanías. Los bosques actuales de manglar están alejados de esta área.

Estación 45. El material proviene de la localidad de San Ignacio. Se tomaron 15 muestras entre los 10 y 145 cm. La presencia de polen es escasa a lo largo de la columna sedimentaria. A nivel de los 125 cm se observaron unos pocos granos de *Rhizophora*, lo que sugiere que la comunidad de manglar debió de establecerse en el sitio o en sus cercanías.

Estación 38. Se examinaron 12 muestras, colectadas entre los 10 y 150 cm. El sedimento es arcilloso-arenoso; el contenido de microfósiles es escaso. Entre los 150 y 45 cm la presencia de unos pocos y aislados microfósiles de origen marino-lagunar, muestran que el sitio estuvo invadido por el mar. El polen de vegetación terrestre es escaso y debió provenir de las áreas vecinas.

D. LOCALIDAD DE LAS LAPAS. Esta corresponde a la estación 20, en el cual se colectaron 12 muestras entre los 10 y 150 cm (Fig. 6), siendo comparables con las muestras 36, 36-A y 22. La presencia de diversos microfósiles de origen marino o lagunar muestran que la zona fue invadida por el mar. El material polínico es poco y su mayor parte fue transportado al sitio. Polen de *Rhizophora* y *Avicennia* como también de

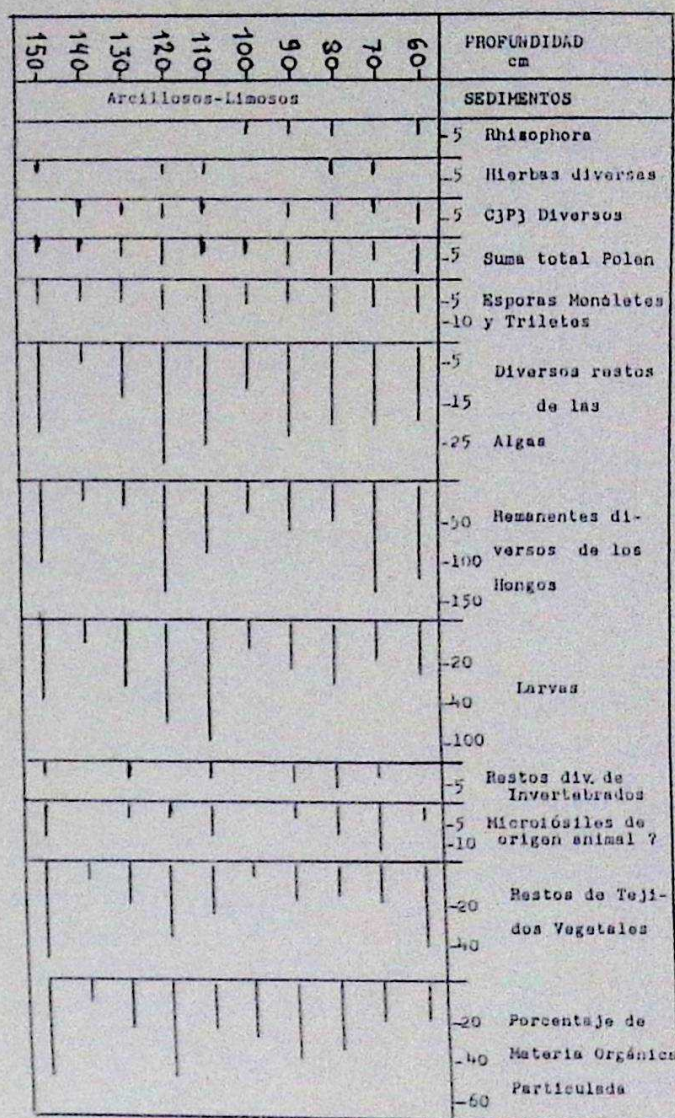


FIG. 5.- Diagrama polínico. Localidad El Silencio. Lagunón. Estación 34.

vegetación herbácea de pantano y de vegetación terrestre, aparece a todo lo largo de la columna sedimentaria (Fig. 6). De los 150 a 60 cm, el contenido polínico disminuye; el nivel de las aguas posiblemente bajó y afectó a la comunidad de manglar. El polen de vegetación terrestre también disminuyó, lo que puede ser indicio de una baja en las intensidades de las lluvias, lo que afectó en forma negativa a la vegetación terrestre. A partir de los 60 cm, aumenta el polen de manglar y de vegetación terrestre, lo que indica un cambio en las condiciones ambientales. El nivel del mar debió de aumentar y las lluvias se incrementaron.

E. LOS CANALES - TACARIGUA DE LAGUNA. En esta zona se tomaron cuatro grupos de muestras (28, 31, 35 y 50) en el plano costero y en la vía a Río Chico.

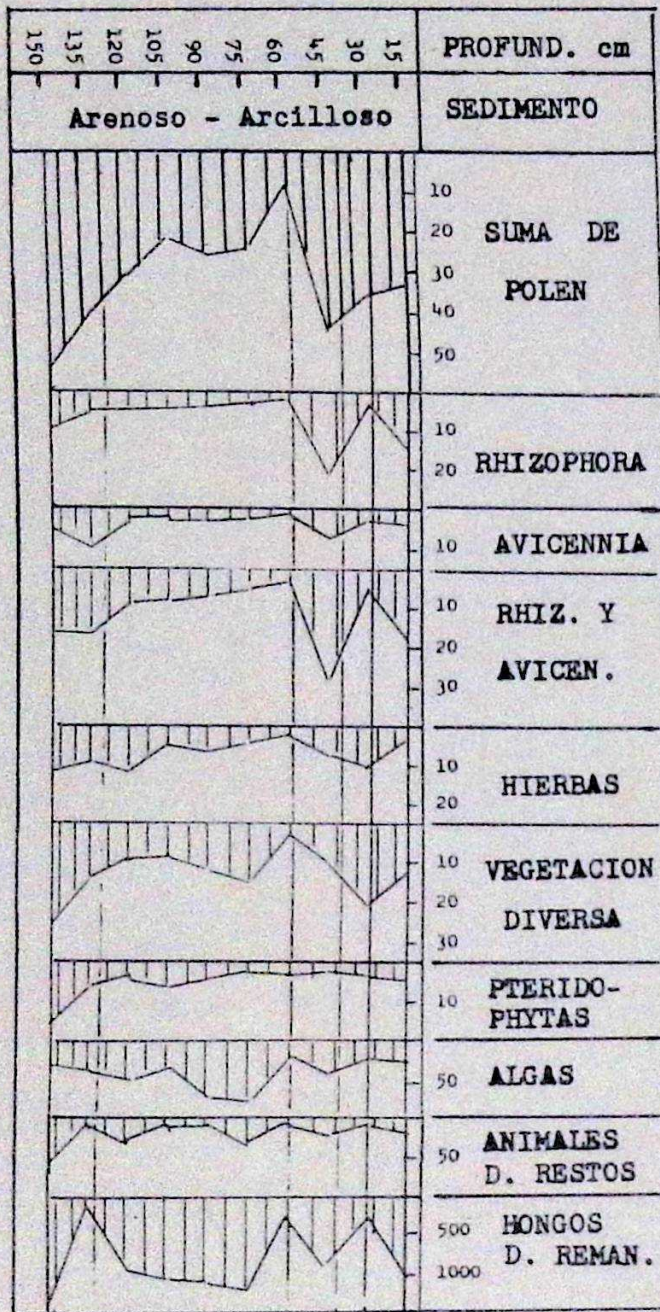


FIG. 6.- Diagrama polínico. Localidad de Las Lapas. Estación 20.

Estación 28. El material proviene de un área costera en las cercanías de Tacarigua de la Laguna. Se extrajeron 10 muestras entre la superficie y los 150 cm. En la parte inferior el sedimento es arcilloso arenoso, con unos pocos microfósiles animales de origen marino. En la parte media se presenta un estrato oscuro arcilloso con restos de tejidos vegetales y presencia escasas del polen de *Rhizophora*, *Avicennia*, *Sagittaria*, *Cyperaceae* y *Gramineae*. Este material sugiere que el área fue ocupada por una comunidad de manglar y de

pantano de agua dulce. A este estrato sigue uno arenoso arcilloso con muy pocos fósiles, y finalmente en su parte superior un estrato arenoso que corresponde a una zona de playa.

Estación 31. El sedimento se colectó entre los 15 y 150 cm, en un sitio cercano a la localidad de los Canales. La presencia de Foraminíferos, otros micros y mesofósiles de origen animal (ROA MORALES, com. pers.), muestran que el medio fue marino. De los 150 a los 97 cm, el sedimento es arcilloso arenoso oscuro (Fig. 7) con restos de material vegetal particulado. El polen de *Rhizophora*, *Avicennia*, *Cyperaceae* y otros tipos de vegetación herbácea, restos de las algas, hongos y microfósiles de origen animal, indican que en el pasado una comunidad de manglar y, posiblemente también de pantano de agua dulce, se establecieron en el

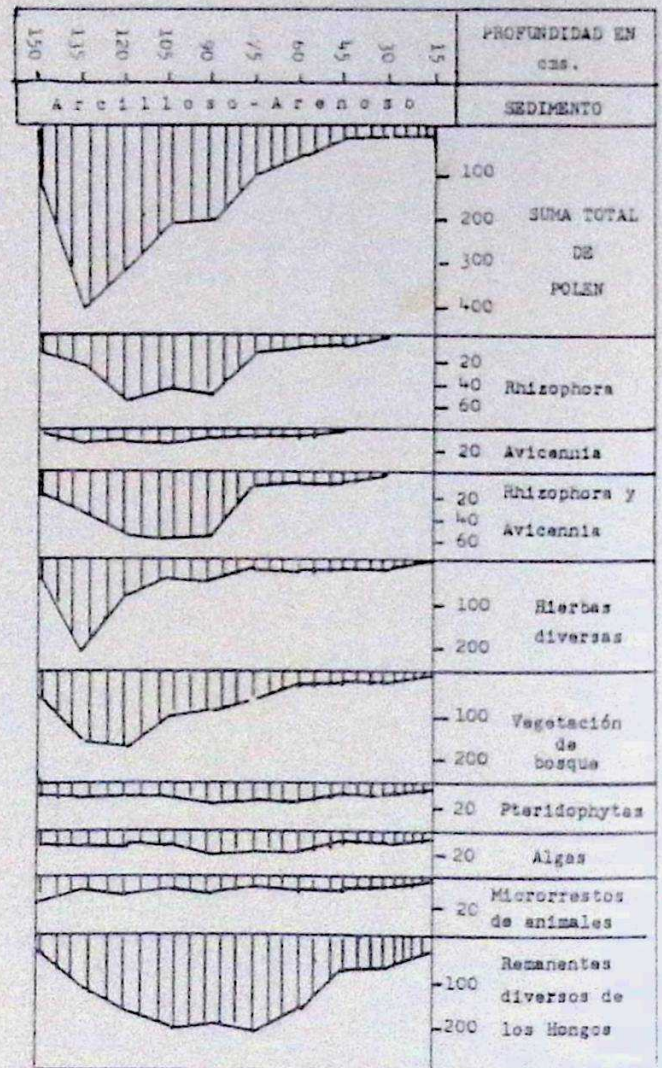


FIG. 7.- Diagrama polínico. Los Canales. Estación 31.

área. Aparece también polen de vegetación terrestre, pero el mismo debió de ser transportado al sitio, por el viento y las corrientes de agua. El material polínico aumenta entre los 150 y 135 cm, a partir de aquí disminuye y alcanza un mínimo a nivel de los 45 cm (Fig. 7). Estos resultados sugieren un aumento del nivel marino, lo que originó las condiciones para el establecimiento del manglar. Posteriormente con la disminución del nivel del mar y la sedimentación del área, las comunidades del manglar y de pantano fueron desapareciendo. Los últimos 45 cm superiores corresponden a un sedimento arenoso con muy pocos fósiles. Las condiciones del medio no fueron aptas para conservar fósiles.

Estación 35. Se tomaron 21 muestras entre los 5 y 120 cm. En estos sedimentos se encontraron Foraminíferos y otros fósiles de origen marino (ROA MORALES, com. pers.) que son evidencias de que la zona fue invadida por el mar. Entre los 160 y 35 cm aproximadamente, se observó la presencia escasa de polen de *Rhizophora*, *Avicennia*, y de hierbas de ambientes acuáticos someros, además de microfósiles de origen marino y lagunar; todo este material evidencia que en el pasado se establecieron pequeñas comunidades de manglar y de pantano, en el sitio o en sus cercanías. De los 35 a 5 cm, el material fósil conservado es escaso; el mismo refleja un ambiente transicional costero con vegetación herbácea.

Estación 50. El sedimento se tomó en las paredes de un canal en construcción de 170 cm de profundidad, en la vía a Río Chico. El sedimento en los estratos inferiores es arenoso con arcillas y limos. A medida que avanzó la sedimentación disminuyó la arena y aumentó la arcilla. De los 170 a los 30 cm el medio fue marino o estuvo invadido regularmente por el mar. En este intervalo se encontraron unos pocos fósiles de Radiolarios, Foraminíferos, restos de Artrópodos, larvas y diversos microfósiles de origen incierto. Se observó también la presencia escasa de, polen de *Sagittaria*, *Amaranthus*, *Cyperaceae*, *Gramineae*, y otros tipos de vegetación herbácea, además de esporas de las *Pteridophytas*.

Todo este material polínico fue transportado al sitio por el viento y las corrientes de agua. A nivel entre los 40 y 30 cm, aparece el polen de *Rhizophora* y de vegetación terrestre, lo que evidencia el establecimiento de la comunidad de manglar en este sitio. Con el avance de la sedimentación y retiro del mar, el área es en gran parte un medio terrestre.

F. ZONA DE PALO BLANCO - SABANA DE MANAGUA. La zona comprende el lado Este del área de estudio (Fig. 1). En esta zona se tomaron seis grupos de muestras (15, 41, 42, 43, 47 y 48). El sedimento se extrajo entre los 10 y 150 cm de profundidad aproximadamente. El material fósil conservado en estos sedimentos es escaso.

Las muestras 47 pertenecen a la zona de Palo Blanco. En éstas se encontró polen de *Sagittaria*, de vegetación herbácea lagunar y microfósiles animales de origen marino. El área debió ser invadida por el mar.

El grupo muestra 15 se colectó en la localidad de Machurucuto. La presencia de polen de *Rhizophora* y de microfósiles animales de origen marino o lagunar evidencian que el medio tuvo influencia marina.

Las muestras de la Sabana de Managua, estaciones 41 y 48, son en parte arcillosas. El polen de *Rhizophora* entre los 75 y 50 cm y microfósiles de origen marino, muestran que el bosque de manglar se estableció en esta zona en el pasado. Por otra parte, el polen de *Sagittaria* y *Cyperaceae* son evidencias de que se formaron ambientes someros terrestres pantanosos. El polen de vegetación terrestre en los estratos inferior y medio fue transportado, ya que el medio debió ser predominante marino.

Las muestras 42 y 43 se colectaron en un sitio terrestre cercano a la costa, al este de Machurucuto. La sedimentación del sitio 42, fue principalmente eólica; el sedimento no contiene fósiles. El material del sitio 43 es arenoso. La presencia de unos pocos granos de *Rhizophora* en la parte media y superior muestran que la comunidad de manglar creció en las cercanías. El sitio estuvo invadido por el mar, ya que se observaron microfósiles animales de origen marino.

G. LOCALIDAD EL SILENCIO - LA SOLEDAD. Las muestras corresponden a la estación 32-A; las mismas se colectaron en la vía El Silencio-La Soledad, cercano a un cauce del Río Guapo. Se tomaron 32 muestras entre los 0 y 150 cm. El sedimento es gris arcilloso, con cantidades menores de arenas y limos. Los resultados (Figs. 8 y 9) muestran que el polen conservado es relativamente abundante y diverso. Las esporas tipos monoletes y triletes de las *Pteridophytas* son muy abundantes. La curva de suma de polen tiene dos mínimos; uno está a nivel de los 150-140 cm, y otro entre los 20-25 cm. El primer mínimo se observa en todo el material polínico; las causas fueron posiblemente un período de

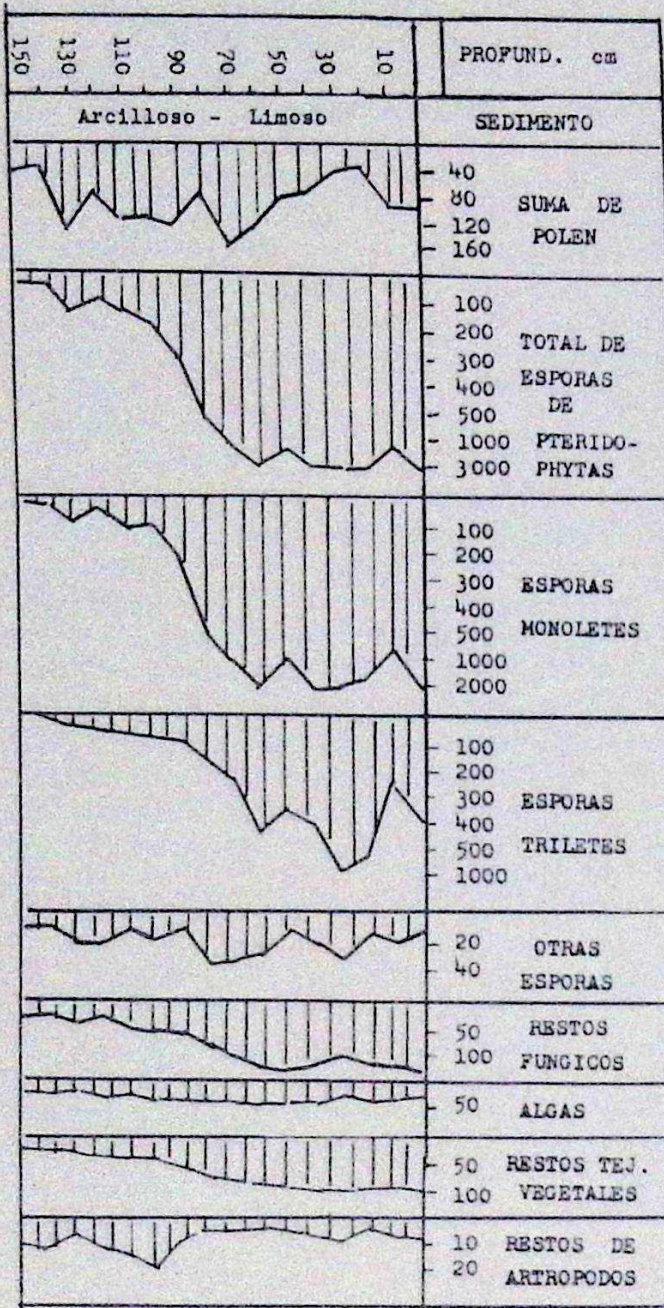


FIG. 8.- Diagrama polínico. Localidad La Soledad, vía El Silencio. Estación 32-A.

disminución de las lluvias, esto debió afectar a la vegetación y al medio. El segundo mínimo pudo tener el mismo origen que el primero, aunque posiblemente las causas fueron de menor intensidad, ya que la curva de esporas de las *Pteridophytas* no presenta cambios. El sedimento y material polínico conservado no muestran influencia lagunar o mari-

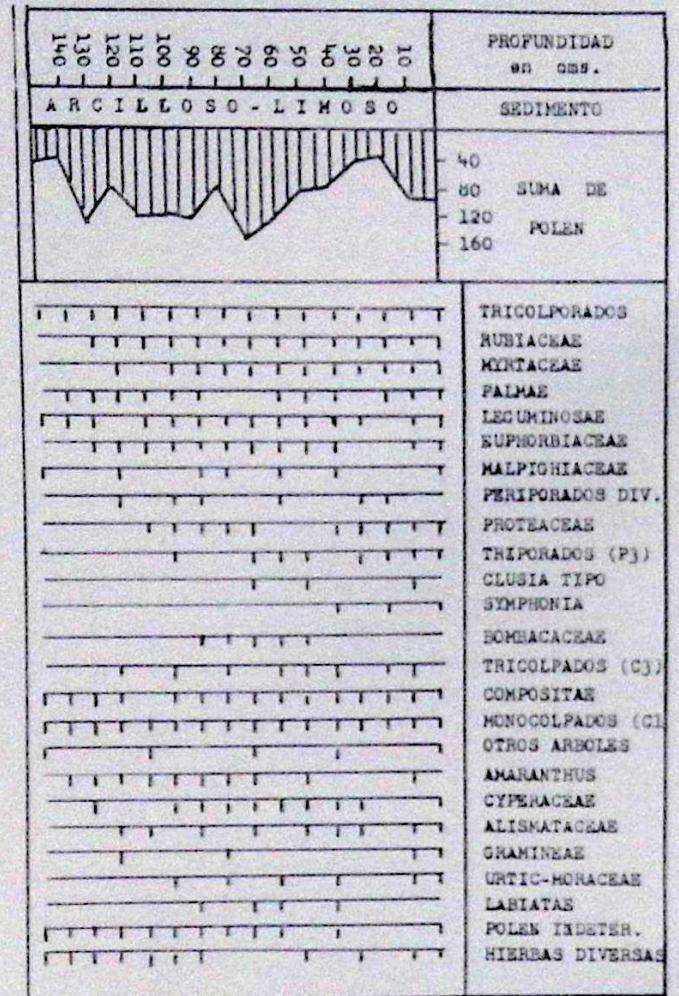


FIG. 9.- Principales taxa de polen. La Soledad - El Silencio. Estación 32-A.

na, al menos para los primeros 150 cm examinados.

DISCUSION

La presencia en estos sedimentos de Foraminíferos, Ostrácodos, espigas de Erizos y espículas de los Holoturia (ROA MORALES, com. pers.), además de otros microfósiles y restos de origen animal en la casi totalidad de las muestras examinadas, son evidencia de que parte de las planicie con vegetación boscosa terrestre de la zona de la Laguna de Tacarigua, fueron en el pasado medios ambientes marinos y lagunares. Posteriormente, por efectos de la sedimentación y la disminución del nivel marino y lagunar, se originaron los ambientes terrestres actuales.

Las áreas bajas costeras estuvieron invadidas por el mar

durante la Transgresión Flamenca o Flandrien (FAIRBRIDGE, 1958; CARTER, 1988), que alcanzó su máximo hace 5.000 años. Esta transgresión tuvo lugar a nivel mundial, los efectos de su presencia se han localizado en la mayor parte de los planos costeros del mundo. En Guayana (VAN DER HAMMEN, 1963) y en el Oriente de Venezuela (ROA MORALES, 1991b, 1993), se han hallado amplias evidencias de esta transgresión. Luego de finalizada la transgresión Flamenca, han ocurrido aumentos menores del nivel marino.

El material polínico conservado en la mayor parte de los estratos sedimentarios en general es bajo, con excepción de algunos sitios que presentan estratos oscuros arcillosos con alto contenido de material turboso, y una abundancia relativa de polen, esporas, otros micro y mesofósiles. Estos estratos oscuros son evidencias de la existencia en el pasado, de comunidades de manglar y de sitios pantanosos con vegetación herbácea, los cuales se establecieron y se desarrollaron como parte de la evolución natural de este antiguo medio marino-lagunar, hacia un ambiente terrestre. Condiciones de un nivel marino adecuado y la abundancia de lluvias, debieron ser necesarias en la formación de estos medios ambientes. Otra posibilidad en la formación de estos estratos oscuros turbosos puede estar en la acumulación de material vegetal arrastrado hasta estos sitios, por corrientes de agua dulce principalmente, donde se depositó.

La mayor parte del polen de vegetación terrestre fue transportado hasta este antiguo medio marino-lagunar desde las áreas vecinas y de las montañas cercanas, por el viento y las corrientes de agua. Al avanzar el proceso de sedimentación, se formaron ambientes acuáticos someros, los que fueron invadidos por la vegetación herbácea característica de estos medios (*Sagittaria*, *Eichornia*, *Typha* y *Cyperaceae*) y, finalmente, al completarse la sedimentación o bajar el nivel del agua, por vegetación terrestre. Las variaciones que presentan las curvas de *Rhizophora* y *Avicennia*, como también las de vegetación terrestre a lo largo del tiempo, son evidencias de fluctuaciones del nivel marino y lagunar, como también de cambios en la intensidad de las lluvias, a consecuencia de variaciones del clima.

Las bajas cantidades de material polínico y de otros restos encontrados en estos sedimentos, con la excepción de los estratos oscuros, puede deberse a que la zona fue área marina o invadida por el mar, además de medio lagunar abierto en parte. Otra posibilidad es la de que, a consecuen-

cia del medio de sedimentación como del clima tropical, las condiciones paleoambientales para la conservación de fósiles no fueron las más adecuadas.

Los resultados obtenidos en esta investigación, en cierta forma son comparables y similares a los de otros estudios del paleoambiente, realizados en áreas costeras de Guyana (VAN DER HAMMEN, 1963), Surinam (ROELEVELD, 1969), Colombia (VAN DER HAMMEN & NOLDUS, 1984), y otros sitios del Caribe en cuanto a fluctuaciones del nivel marino, sedimentación, cambios en las intensidades de las lluvias, y en la vegetación, se refieren.

CONCLUSIONES

El relieve, medio ambiente y vegetación de las tierras bajas de planicie que circundan en parte a la Laguna Costera de Tacarigua son el resultado de una serie de procesos y cambios paleoambientales, que han ocurrido a lo largo del Holoceno. Una región que en parte estuvo invadida por el mar y fue un medio marino-lagunar, evolucionó a un medio terrestre con vegetación principalmente boscosa. Los procesos de sedimentación, fluctuaciones del nivel marino, variaciones del clima, y la dinámica de la vegetación, han actuado de una u otra forma en la evolución y desarrollo del medio ambiente y paisajes actuales de este cuerpo de agua lagunar costero y sus planicies circundantes.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (C.D.C.H.) de la Univ. Central de Venezuela, por la ayuda económica prestada para la realización del presente trabajo, Proyecto No. 03.31.2229.92. Al personal del Instituto de Zoología Tropical (I.Z.T.) de la Fac. de Ciencias de la Univ. Central de Venezuela, en especial al Sr. LUIS Y. FERMÍN por su ayuda en las labores de campo, y al Lic. GREGORIO COLOMINE por la versión del Resumen, en Inglés.

REFERENCIAS

- BEARD, J. H. 1982. Quaternary chronology, paleoclimate depositional sequences and eustatic cycles. *Am. Geol. Bull.*, 66: 158-169.
- BERBER, K. E. 1976. History of vegetation. In: *Methods in plant ecology*, pp. 5-83. Ed. S. B. Chapman. Blackwell Scientific Public., London.

- CARTER, R. W. G. 1988. Sea level changes. In: Coastal Environments. pp: 245-279. Academic Press.
- DAVIS, M. B. 1978. Climatic interpretation of pollen in Quaternary environments. Ed. Walker and J. C. Guppy. Australian Academy of Science.
- FAEGRY, K. & J. IVERSEN, 1975. Textbook of pollen analysis. Ed. Faegry K. 3rd rev. Munksgaard, Copenhagen, 295 pp.
- FAIRBRIDGE, R. W. 1958. Dating the latest movements of the Quaternary sea level. *Transactions of the New York Acad. Sci. Series II*, 20(6): 471-482.
- FURON, P. 1972. Eléments de Paléoclimatologie. Ed. Librairie Vuibert, Paris, 217 pp.
- JANSSEN, C. J. 1981. On reconstruction of past vegetation by pollen analysis. A review IV Int. Conf., Lucknow, India (1976-1977), 3: 163-172.
- MAUL, G. A. 1989. Implications of climatic changes in the Wider Caribbean Region. A report by the task team experts inter United Nations environment programme. pp: 1-248. Governmental Oceanographic Comission. Miami-Florida. U.S.A.
- MOORE, P. D. & J. A. WEBB, 1978. An illustrated guide to pollen analysis. Ed. Hodder & Stoughton. London, 133 pp.
- MULLER, J. 1959. Palinology of recent Orinco Delta and shelf sediments. *Micropaleontology*, 5(1): 1-32.
- PETERS, R. & T. E. LOVEJOY, 1992. Global warming and biological diversity. New Haven. Yale Univ. Press. pp. 386.
- REINECK, H. E. & I. B. SINGH, 1975. Depositional sedimentary environments. 2nd Edit. Springer-Verlag, 439 pp.
- ROA MORALES, P. & L. BERTHOIS, 1975. Manual de sedimentología (Ed. Sorocaima). Caracas, 288 pags.
- ROA MORALES, P. 1991a. Coastal morphology and sea level rise. Consequences in Venezuela. International Sea-Level Rise Studies Project. Inst. Marine and Coastal Sciences. Rutgers, The State Univ. of New Jersey. New Brunswick. U.S.A. pp: 24.
- ROA MORALES, P. 1991b. Sediments and Quaternary study of the Coastal Lagoon of Unare (Venezuela). In: Coastal Zone 91. Amer. Soc. of Engin., 3: 2271-2283.
- ROA MORALES, P. 1993. La Transgresión Flamenca y la evolución de la Laguna de Unare, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente, Venezuela*, 29 (1-2): 11-25.
- ROELEVELD, W. 1969. Pollen analysis of two sections in the young coastal plain of Surinam. *Geol. en Mijnbouw*, 48: 215-224.
- VAN DER HAMMEN, T. & G. W. NOLDUS, 1984. Estudios de Ecosistemas Tropandinos T. VAN DER HAMMEN & P. M. RUIZ, edits. Vol. 2: 581-588. J. Cramer. Berlin-Stuttgart.
- VAN DER HAMMEN, T. 1963. A palynological study of the Quaternary of British Guiana. *Leidse Geol. Meded.*, 29: 125-180.