Estudio palinológico preliminar de dos núcleos cortos del Golfo Dulce, Costa Rica *

SALLY P. HORN
Departamento de Geografía
Universidad de California
Berkeley, California, E. U. 94720

HORN, SALLY P., 1985. Estudio palinológico preliminar de dos núcleos cortos del Golfo Dulce, Costa Rica. *An. Esc. nac. Cienc. biol., Méx.*, **29**: 57-70.

RESUMEN: Se analizó la palinología de dos núcleos cortos del Golfo Dulce, Costa Rica. Los espectros polínicos están compuestos en su mayor parte por polen de la vegetación local, la cual corresponde al bosque tropical muy húmedo. El tipo de polen más importante en todas las muestras es el de Urticales, que comprende las familias Moraceae, Urticaceae y Ulmaceae (con exclusión de *Ulmus*). También es muy común el polen de los mangles, en particular el de *Rhizophora*. Aproximadamente 10-15 por ciento del polen en los sedimentos representa el aporte de polen de los bosques montanos. Estos tipos incluyen *Quercus*, *Alnus*, *Podocarpus*, *Alfaroa* y *Ulmus*.

La palinoestratigrafía de los dos núcleos no muestra evidencias de grandes cambios en la vegetación de la región del Golfo Dulce durante el intervalo representado por los núcleos, que es probablemente de menos de 500 años. Sin embargo, hay indicaciones de cambios menores de la vegetación, que se interpretan como el resultado de perturbaciones humanas. Los sedimentos más profundos del Golfo Dulce tal vez contengan evidencias de cambios mayores en la vegetación de la región, asociados a modificaciones climáticas ocurridas durante el cuaternario tardío.

INTRODUCCIÓN

El análisis del polen y esporas en sedimentos marinos comenzó en la década de los 50, pero desde entonces pocos estudios se han realizado en el neotrópico. En 1959, Muller describió la palinología de sedimentos marinos recientes del delta del Orinoco y documentó la importancia del transporte fluvial de polen y esporas a la plataforma continental. El trabajo pionero de Muller fue seguido por estudios de la deposición de polen moderno en el Bajío Bahama (Traverse y Ginsburg, 1966) y en el Golfo de California (Cross *et al.*, 1966). En 1970, Habib *et al.*, describieron la palinoestratigrafía de dos núcleos de la trinchera

* Trabajo presentado en el V Coloquio sobre Paleobotánica y Palinología, celebrado en la ciudad de México del 25 al 29 de julio de 1983.

mesoamericana cerca de Tehuantepec, México, e interpretaron los cambios en las concentraciones y frecuencias de polen como el resultado de cambios climáticos durante el holoceno. Más recientemente, Byrne (1982), Heusser (1982) y Sirkin (1982) han descrito la palinoestratigrafía de sedimentos cuaternarios del Golfo de California, y Horn (1983, en prensa) ha trabajado la palinología de núcleos marinos del talud continental del oeste de Costa Rica.

Esta contribución trata de los resultados preliminares del análisis palinológico de dos núcleos cortos del Golfo Dulce, un golfo de la costa pacífica de Costa Rica. El propósito de este estudio consiste en obtener datos acerca de la deposición de polen moderno en el Golfo, y determinar si hay evidencia de cambios en la vegetación de la región Golfo Dulce durante el intervalo representado por los núcleos, que es tal vez de unos cuantos siglos.

Ambiente actual

El Golfo Dulce está situado entre las tierras bajas de la costa pacífica del sur de Costa Rica y la Península de Osa (Fig. 1). El Golfo es más profundo en el norte que en el sur y tiene una profundidad máxima de aproximadamente 200 metros (*U. S. Defense Mapping Agency*, 1973). Observaciones químicas y físicas en el Golfo de Richards *et al.* (1971) y estudios de los invertebrados bentónicos por Nichols-Driscoll (1976) indican que el Golfo es en su mayor parte anóxico, recibiendo agua oceánica rica en oxígeno sólo intermitentemente. Estas condiciones pueden permitir la formación y preservación de varvas (laminaciones anuales) de sedimento, lo cual sería muy interesante desde el punto de vista paleoecológico, porque las varvas se pueden usar para reconstruir cronologías en los sedimentos, como Byrne (1982) lo ha demostrado en el Golfo de California. Sin embargo, la presencia de varvas en los sedimentos del Golfo Dulce no se ha documentado, porque ninguno de los núcleos que se han recobrado hasta ahora se ha sometido a estudios radiológicos capaces de revelar tales laminaciones.

La región del Golfo Dulce se caracteriza por una estación lluviosa muy larga y recibe entre 3 000 y tal vez 6 000 mm de lluvia cada año (Hartshorn, 1983). La vegetación dominante es un bosque tropical muy húmedo, según la clasificación de Holdridge *et al.* (1971). Los bosques se caracterizan por una gran diversidad de especies y por muchos helechos, enredaderas y plantas epifíticas. Datos acerca de la composición botánica de los bosques en varios sitios de la Península de Osa, al oeste del Golfo Dulce, los presentan Holdridge *et al.* (1971), Herwitz (1981a) y Hartshorn (1983).

Más hacia el noreste, los bosques tropicales muy húmedos de las tierras bajas de la región Golfo Dulce son reemplazados por los bosques premontanos y montanos de la Cordillera de Talamanca, en los cuales los géneros de la zona templada, en particular *Quercus*, *Podocarpus* y *Alnus*, son los más importantes (Holdridge, 1953).

Los deltas de los ríos que entran en el Golfo Dulce están cubiertos con man-

glares. El mangle más común es *Rhizophora*. También se encuentran en el Golfo otros mangles como *Avicennia*, *Conocarpus*, *Laguncularia* y *Pelliciera* (Allen, 1956).

MATERIAL Y MÉTODOS

El Departamento de Oceanografía de la Universidad de Wáshington, EE.UU., obtuvo varios núcleos cortos del Golfo Dulce durante un estudio de la oceanografía de la región en 1969 y 1970. En el presente estudio se analiza la palinología de los núcleos de sus estaciones 2 y 33. Las dos estaciones están situadas en la parte central del norte del Golfo, 5 km de la costa (Fig. 2). La posición geográfica de la estación 2 es 8° 41.2′ Norte y 83° 24.1′ Oeste; la posición de la estación 33 es 8° 38.1′ Norte y 83° 20.0′ Oeste. La profundidad actual del mar en las dos estaciones es de aproximadamente 200 m. El núcleo extraído en la estación 2 tiene un largo de 104 cm, y el núcleo de la estación 33 tiene 117 cm (Roberts, 1972).

Unas 30 muestras de sedimento de los núcleos fueron obtenidas del depósito del Departamento de Oceanografía de la Universidad de Wáshington en 1981 y 1982 con la ayuda del Dr. Dean McManus. Hasta ahora se han analizado 12 muestras, mismas que son objeto de esta contribución.

Los sedimentos fueron analizados en el Laboratorio de Palinología de la Universidad de California, Berkeley. De 1 a 2 g de sedimento fueron usados para cada extracción de polen. El peso exacto de cada muestra fue determinado usando una balanza electrónica, y el contenido de agua fue determinado en dos muestras durante una hora a 100°C.

Antes de empezar la extracción, una cantidad determinada de esporas de *Lycopodium* fue añadida a cada muestra como control (Stockmarr, 1971). El uso de tabletas de esporas permite el cálculo de la concentración absoluta de polen en los sedimentos. El polen fue extraído por medio del método descrito por Horn (1983), con la adición del tratamiento con 5 % KOH (frío) para la remoción de "ácidos húmicos". Las preparaciones polínicas fueron montadas en aceite de silicón y analizadas con un microscopio Zeiss a un aumento de 500 x. Unos 200-250 granos de polen y esporas se contaron en cada preparación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados preliminares del análisis palinológico de las muestras se presentan en las figuras 3 y 4 en la tabla I. En las figuras se expresan en porcentaje los datos para los tipos de polen más comunes y las esporas triletes y monoletes. En la tabla se muestran los recuentos para todos los palinomorfos y las concentraciones polínicas para cada muestra.

CONCENTRACIÓN Y PRESERVACIÓN DE PALINOMORFOS

Todas las muestras del Golfo Dulce contenían suficiente polen y esporas para

el análisis. Las concentraciones varían aproximadamente entre 14.500 y 117.500 granos de polen y esporas por cada gramo de sedimento seco (Tablas 1A y 1B). Estas concentraciones son más altas que las que encontró Horn (1983) en sedimentos muestreados a unos 42 km de la costa de la Península de Nicoya, en el noroeste de Costa Rica. Tal diferencia parece deberse a distintas distancias de la costa de los dos sitios. Como Muller (1959) ha demostrado en el delta del Orinoco, la concentración de polen en sedimentos marinos, generalmente disminuye a mayor distancia de la costa, aunque algunas veces hay factores que complican la relación.

La preservación de los palinomorfos en los sedimentos del Golfo Dulce fue en general muy buena, lo cual también parece ser el resultado de la proximidad de las dos estaciones a la costa. Sin embargo, muchas de las esporas mostraron evidencias de corrosión por bacterias u hongos, mostrando dibujos similares a los descritos por Elsik (1966).

Tipos de palinomorfos

Los núcleos del Golfo Dulce contienen espectros polínicos diversos. Se han identificado hasta ahora unos 40 tipos de polen y muchos tipos más quedaron en la categoría de polen desconocido. La mayoría de los tipos de polen se presenta con poca frecuencia. El más común es el tipo Urticales, que incluye las familias Moraceae, Urticaceae, y Ulmaceae (con exclusión de *Ulmus*). Bartlett y Barghoorn (1973) han estudiado la palinología de sedimentos recientes del Lago Gatún en Panamá, que está rodeado de bosque tropical húmedo; estos autores han encontrado que el polen de Urticales es también de los tipos más comunes en ese sitio. Parece ser que en la parte sur de América Central, el polen de Urticales es indicador del bosque tropical húmedo o bosque tropical muy húmedo.

Cabe mencionar que en este estudio no se ha identificado el polen de muchos géneros que pertenecen a las familias del grupo Urticales, con excepción de *Cecropia*, *Dorstenia* y *Ficus*, cuyo polen es muy distinto. Las curvas para Urticales en las figuras 3 y 4 incluyen estos tres tipos y también todo el polen de Urticales no diferenciado. En el futuro, tal vez será posible distinguir otros géneros dentro del grupo Urticales, basándose en parte en el trabajo de Ramos Zamora (1977).

Otros tipos comunes de polen que parecen ser derivados de los bosques tropicales muy húmedos adyacentes al Golfo incluyen *Piper*, *Alchornea* y el tipo Combretaceae-Melastomataceae. Este último probablemente incluye el polen del mangle *Conocarpus*, que no fue diferenciado en este estudio. El mangle mejor representado en los sedimentos es *Rhizophora*. Las altas frecuencias del polen de *Rhizophora* son consistentes con la abundancia de este mangle en el Golfo Dulce y con su hábito anemófilo (Muller, 1959). Los mangles *Laguncularia*, *Avicennia* y *Pelliciera*, que son menos comunes en el Golfo y que parecen ser entomófilos, no contribuyen con mucho polen a los sedimentos.

Otros dos tipos frecuentes son los de *Quercus* y *Alnus* y representan el aporte de polen de los bosques montanos de la Cordillera de Talamanca, ubicada al noreste del Golfo Dulce. Otros géneros de bosques montanos que están representados con poca frecuencia incluyen *Ulmus*, *Alfaroa* y *Podocarpus*.

Las muestras son ricas en esporas muy grandes y ornamentadas de helechos. Se han encontrado muchos tipos morfológicos, pero la mayoría no se ha identificado. Las esporas identificadas incluyen a *Cyathea*, *Cnemidaria (Hemitelia)*, *Pteris*, Hymenophyllaceae y Polypodiaceae. Se desconoce hasta ahora la proporción de esporas que se deriva de la vegetación local y la que proviene de los bosques montanos de la Cordillera de Talamanca.

Otros palinomorfos que se han encontrado en los sedimentos incluyen fungosporas, dinoflagelados, y microforaminíferos. Partículas de carbón son comunes en algunas muestras. Granos de polen redepositados parecen ser raros.

Comparación de los núcleos

Las figuras 3 y 4 indican, en general, que ambos núcleos están dominados por los mismos tipos de polen, lo cual es de esperarse dada la proximidad de las 2 estaciones. Sin embargo, hay algunas diferencias. Por ejemplo, el núcleo 33 contiene más polen de *Rhizophora* y *Quercus*, y menos de Urticales, que el núcleo 2. El núcleo 33 también tiende a mostrar concentraciones polínicas más bajas que las del núcleo 2. Estas diferencias tal vez reflejen discrepancias en las fuentes de polen y en la vegetación local. Posiblemente es importante también la distancia de las bocas de los ríos mayores que entran al Golfo por el lado norte, especialmente en su influencia en las concentraciones polínicas.

Palinoestratigrafía preliminar

Como los diagramas polínicos indican, el análisis preliminar de la palinoestratigrafía de los dos núcleos muestra que los espectros polínicos a diferentes profundidades en cada núcleo no son muy símiles. Esto se puede interpretar como una indicación de que no han ocurrido cambios mayores en la vegetación de la región del Golfo Dulce durante el intervalo representado por los núcleos, que probablemente es menor de 500 años. Sin embargo, hay cambios interesantes en los diagramas que deben mencionarse.

En el caso del núcleo 2, es evidente que el polen de Urticales y *Piper* es más importante en los sedimentos superiores que en los sedimentos inferiores. Arboles y arbustos del género *Piper* y del grupo Urticales son muy comunes en áreas de vegetación secundaria en la región del Golfo Dulce, por ejemplo en sitios que se han limpiado para la agricultura (Allen, 1956). Es posible que la frecuencia más alta de polen de *Piper* y Urticales en los sedimentos superiores es el resultado de la modificación por actividades humanas de la vegetación adyacente a la estación 2; grandes extensiones de bosque en la región Golfo Dulce se han talado para el cultivo de rosa y también para plantaciones de plátano

durante el periodo histórico, y la velocidad de la deforestación ha aumentado rápidamente en las décadas recientes. (Allen, 1956; Herwitz, 1981a). La tumba y quema de los bosques da como resultado cambios en la vegetación que se reflejan en los diagramas polínicos, como Tsukada y Deevey (1978) lo han demostrado en la región de los mayas de Guatemala y El Salvador.

Es interesante al respecto que la palinoestratigrafía del núcleo 33 no muestra la misma disposición de porcentajes más elevados de polen de *Piper* y Urticales en los sedimentos superiores. Los espectros polínicos a diferentes niveles en este núcleo son a grandes rasgos muy similares, con excepción del caso de Urticales que muestra porcentajes variables. La causa de esta variación no se ha determinado, pero tal vez se relacione también con las actividades humanas.

Conclusiones

Este estudio preliminar de la palinología de los sedimentos recientes del Golfo Dulce, Costa Rica, muestra que tales depósitos contienen una gran cantidad y diversidad de polen y esporas. La mayoría de los palinomorfos parecen ser derivados de los bosques tropicales muy húmedos adyacentes al Golfo. A grandes rasgos, ambos núcleos están dominados por los mismos tipos de polen, con diferencias pequeñas que tal vez reflejan discrepancias en la vegetación local y en las fuentes de polen. La palinoestratigrafía preliminar de los núcleos no muestra grandes cambios en las frecuencias polínicas, pero hay variaciones que tal vez reflejen perturbaciones humanas de la vegetación durante los últimos siglos.

Sin embargo, es posible que los sedimentos más profundos del Golfo Dulce contengan evidencias de cambios mayores en la vegetación del sur de Costa Rica durante el cuaternario tardío. (Herwitz (1981b) ha sugerido que durante el último periodo glacial, la vegetación de la Península de Osa, situada al oeste del Golfo tal vez no era un bosque tropical muy húmedo sino un bosque tropical seco. En aquel tiempo el nivel del mar era más bajo y la parte más profunda del Golfo Dulce quizás era un lago de agua dulce. Mediante el análisis de núcleos más largos de esta parte del Golfo podríamos reconstruir la historia de la vegetación de la región del Golfo Dulce durante el último ciclo glacial-interglacial. En el futuro, mis colegas y yo esperamos persuadir al Instituto Oceanográfico para que extraiga más núcleos del Golfo Dulce con este propósito.

Agradecimientos

Deseo agradecer al Dr. Dean McManus de la Universidad de Wáshington, quien proporcionó las muestras de sedimento, y al Dr. Roger Byrne, de la Universidad de California, Berkeley, quien sugirió el proyecto. El trabajo fue subsidiado por una beca de la Fundación Nacional de Ciencias, EE.UU., y por varias becas de la División de Graduados de la Universidad de California, Berkeley.

Summary

The palynology of two short cores from Golfo Dulce, Costa Rica, was investigated. The pollen spectra are composed mainly of pollen derived from the local vegetation, which is tropical wet forest. The most important polen type is Urticales, which includes the Moraceae, Urticaceae, and Ulmaceae families (excluding *Ulmus*). Mangrove pollen, particularly *Rhizophora*, is also common. Montane forest taxa account for about 10-15 percent of the total pollen; these types include *Quercus*, *Alnus*, *Podocarpus*, *Alfaroa*, and *Ulmus*.

The pollen stratigraphy of the two cores does not indicate major changes in the vegetation of the Golfo Dulce region during the interval represented by the cores, which is probably less than 500 years. However, there are indications of minor vegetational changes which are interpreted to be the result of human disturbance. Deeper sediments from Golfo Dulce may contain a record of more significant vegetational changes associated with climatic fluctuations during the Late Quaternary.

Bibliografía

ALLEN, P. H., 1956. The rain forests of Golfo Dulce. Gainesville: University of Florida Press.

BARTLETT, A. S. AND E. S. BARGHOORN, 1973. Phytogeographic history of the Isthmus of Panama during the past 12 000 years (a history of vegetation, climate, and sea-level change), pp. 203-299 en: A. Graham (ed.) *Vegetation and vegetational history of northern Latin America*. Amsterdam: Elsevier.

BYRNE, R., 1982. Preliminary pollen analysis of Deep Sea Drilling Project Leg 64, Hole 480, Cores 1-11, pp. 1225-1237 en: J. R. Curray y D. G. Moore, *et al.* Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 64, Part II. Washington: U. S. Government Printing Office.

CROSS, A. T., G. G. THOMPSON AND J. B. ZAITZEFF, 1966. Source and distribution of palynomorphs in bottom sediments, southern part of the Gulf of California. *Marine Geology*, **4**: 467-524.

ELSIK, W. C., 1966. Biological degradation of fossil pollen grains and spores. *Micropaleontology* **12** (4): 515-518.

HABIB, D., D. THURBER, D. ROSS AND J. DONAHUE, 1970. Holocene palynology of the Middle American trench near Tehuantepec, Mexico. *Geological Society of America Memoir* 126.

HARTSHORN, G., 1983. Plants, pp. 118-157 en: D. H. Janzen (ed.). *Costa Rican Natural History*. Chicago: University Press.

HERWITZ, S. R., 1981a. Regeneration of selected tropical tree species in Corcovado National Park, Costa Rica. University of California Publications in Geography, Vol. 24.

HERWITZ, S. R., 1981b. Landforms under a tropical wet forest cover on the Osa Peninsula, Costa Rica. *Z. Geomorph. F. N.* **25** (3): 259-270.

HEUSSER, L. E., 1982. Pollen analysis of laminated and homogeneous sediment from the Guaymas Basin, Gulf of California, pp. 1217-1223 en: J. R. Curray y D. G. Moore *et al.* Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 64, Part II. Washington: U. S. Government Printing Office.

HOLDRIDGE, L. R., 1953. La vegetación de Costa Rica, pp. 32-33 en: E. W. Trejos and A. Archer (comps.). Atlas estadístico de Costa Rica. San José, Costa Rica: Ministerio de Economia y Hacienda y Dirección General de Estadística y Censos.

HOLDRIDGE, L. R., W. C. GRENKE, W. H. HATHEWAY, T. LIANG AND J. A. TOSI, JR. 1971. Forest environments in tropical life zones: a pilot study. Oxford: Pergamon Press.

HORN, S. P., 1983. Late Quaternary vegetation change in western Costa Rica: pollen evidence from Deep Sea Drilling Project Site 565. M. A. thesis, University of California, Berkeley.

HORN, S. P., En prensa. Pollen analysis of Late Quaternary sediments from Deep Sea Drilling Project Site 565, Western Costa Rica. In: R. von Huene and J. Aubouin, *et al.* Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 84. Washington: U. S. Government Printing Office.

MULLER, J., 1959. Palynology of recent Orinoco delta and shelf sediments. *Micropaleontology* **5** (1): 1-32.

NICHOLS-DRISCOLL, J., 1976. Benthic invertebrate communities in Golfo Dulce, Costa Rica, an anoxic basin. *Revista Biológica Tropical* **24** (2): 281-297.

RAMOS ZAMORA, D., 1977. Morfologia de los granos de polen de la familia Moraceae en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **36:** 71-89.

RICHARDS, F. A., J. J. ANDERSON AND J. D. CLINE, 1971. Chemical and physical observations in Golfo Dulce, an anoxic basin on the Pacific coast of Costa Rica. *Limnology and Oceanography* **16** (1): 43-50.

ROBERTS, R. W., 1972. Sediment and rock samples from the marine environment that have been added to the sample collection at the Department of Oceanography, University of Washington since 1965. University of Washington Department of Oceanography Special Report 50.

SIRKIN, L., 1982. Preliminary palynology of Pleistocene sediments from Deep Sea Driling Project Sites 474 and 479, pp. 1211-1215 en: J. R. Curray y D. G. Moore *et al.* Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Vol. 64, Part II. Washington: U. S. Government Printing Office.

STOCKMARR, J., 1971. Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores* **13:** 615-621.

TRAVERSE, A. AND R. N. GINSBURG, 1966. Palynology of the surface sediments of Great Bahama Bank, as related to water movement and sedimentation. *Marine Geology* **4:** 417-459.

TSUKADA, M. AND E. S. DEEVEY, JR., 1967. Pollen analysis from four lakes in the southern Maya area of Guatemala and El Salvador, pp. 304-331 en: E. J. Cushing and H. E. Wright (eds.). *Quaternary paleoecology*. New Haven: Yale University Press.

U. S. DEFENSE MAPPING AGENCY, 1973 Hydrographic chart 21562, Golfo Dulce. Washington, D. C.: U. S. Defense Mapping Agency Hydrographic/Topographic Center.

El presente artículo fue recibido para su publicación en enero de 1984.

TABLA 1. RECUENTOS POLINICOS, GOLFO DULCE

	Núcleo 2 intervalo en cm							Núcleo 33 intervalo en cm				
Tipo	0-2	10-12	20-22	45-47	60-62	80-82	100-102	0-2	20-22	40-42	60-62	80-82
Podocarpus	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1
Alternanthera	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tipo-*Anacardium*	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
tipo-*Spondias*	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Alnus	4	4	4	3	2	5	6	3	6	3	4	2
Bombacaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Bursera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Caryophyllaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Cheno/Am	1	0	1	0	1	1	0	1	0	4	2	2
Hedyosmum	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Combretaceae/ Melastomataceae	1	5	4	5	4	3	6	4	3	6	5	3
Laguncularia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Compositae	0	1	0	0	0	1	0	3	0	0	0	1
Cyperaceae	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
Acalypha	0	0	0	1	1	0	2	1	0	0	2	0
Alchornea	3	1	2	4	5	4	1	6	4	6	2	3
tipo-*ERA*[1]	3	3	0	2	2	2	3	4	3	3	8	3
Quercus	12	6	5	7	10	11	19	27	33	15	22	19
Gramineae	1	2	1	2	0	3	1	2	0	0	3	1
Alfaroa	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1
Malpighiaceae	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	0	3
Virola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Eugenia	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
Psidium	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

[1] El tipo-*Era* incluye algunos géneros en las familias Euphorbia ceae. Rutaceae y Anacardiaceae que producen polen que es difícil diferenciar.

Continúa

TABLA 1. (Continuación)

Tipo	Núcleo 2 intervalo en cm 0-2	10-12	20-22	45-47	60-62	80-82	100-102	Núcleo 33 intervalo en cm 0-2	20-22	40-42	60-62	80-82
Palmae	2	1	2	1	1	1	0	1	1	2	0	0
tipo-*Iriartea*	5	1	2	0	0	1	2	0	0	2	0	3
Piper	47	13	13	8	12	14	9	0	2	3	2	7
Rhizophora	48	27	17	19	48	40	37	43	39	27	41	36
tipo-*Salix*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sapindaceae	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
Pelliciera	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Apeiba	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Mortoniodendron	6	0	1	0	0	3	1	1	1	4	6	4
Ulmus	4	0	3	2	1	0	1	2	1	0	1	1
Umbelliferae	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	2	0
Urticales (no diferenciado)	118	99	104	116	91	90	82	71	104	54	89	58
Cecropia	0	10	4	10	11	17	4	1	0	0	1	0
Dorstenia	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0
Ficus	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0
Avicennia	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Vitis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyathea	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	1
Pteris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Hymenophyllaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Polypodiaceae	2	1	2	0	4	2	3	0	0	0	0	0
Otras monoletes	21	10	8	14	25	13	12	4	5	9	13	12
Otras triletes	11	3	15	4	6	6	9	4	2	5	3	12
Desconocido	25	10	16	3	16	16	16	10	14	17	16	19
No determinado	57	26	25	26	28	22	24	16	46	41	19	42
Suma de polen	342	210	207	215	236	243	228	202	261	195	229	210
Suma de polen y esporas	376	224	232	233	273	264	253	210	269	209	247	235
Polen y esporas/ g de sedimento seco	117,586	69,280	37,442	—	39,965	39,078	30,270	18,755	18,284	14,305	27,014	37,196

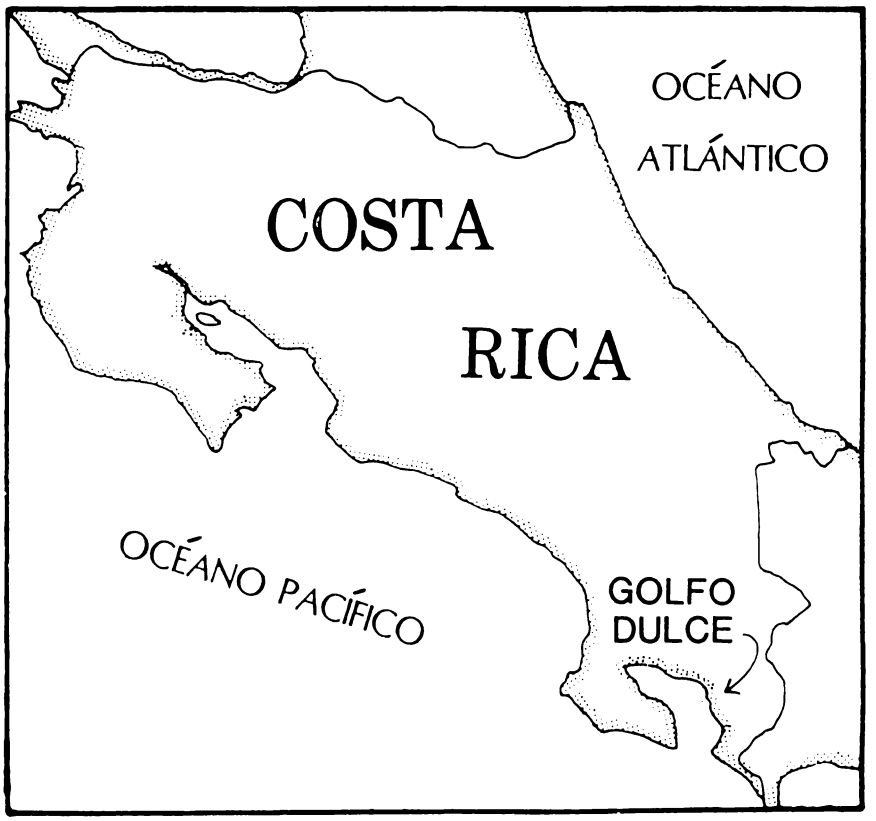

FIG. 1. Localización del área estudiada,

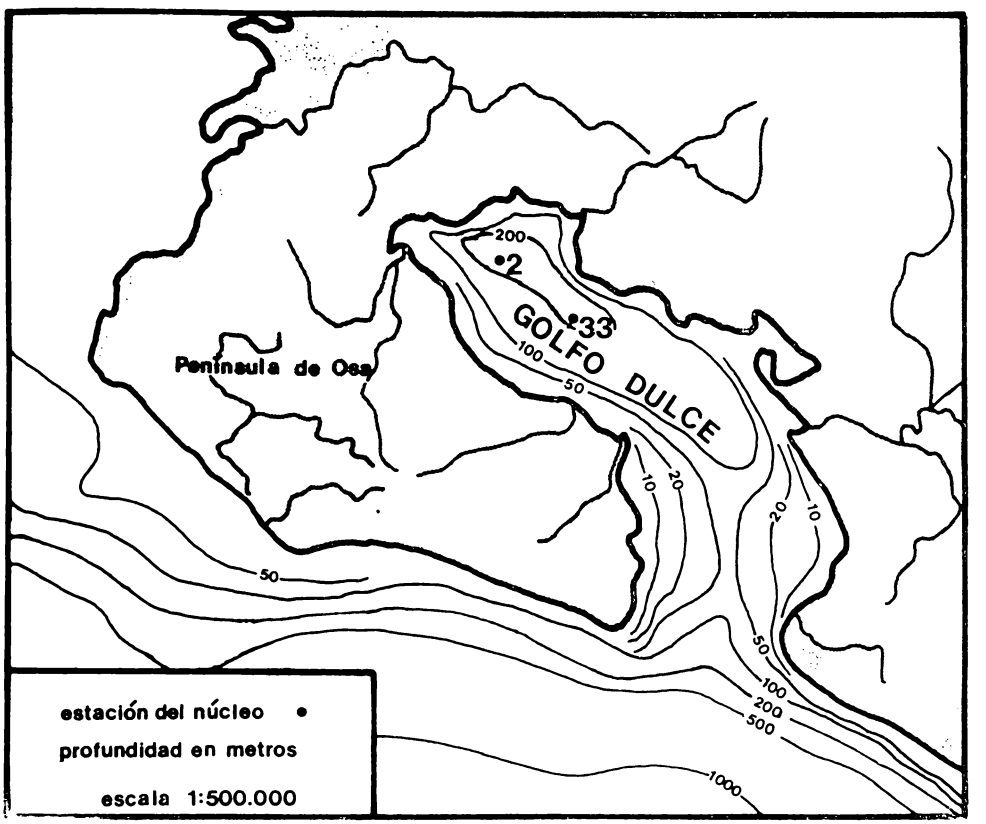

FIG. 2. Mapa batimétrico del Golfo Dulce que muestra la posición de las estaciones de núcleos. Basado en el mapa de Costa Rica preparado por el Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica en 1966. a escala de 1:500 000.

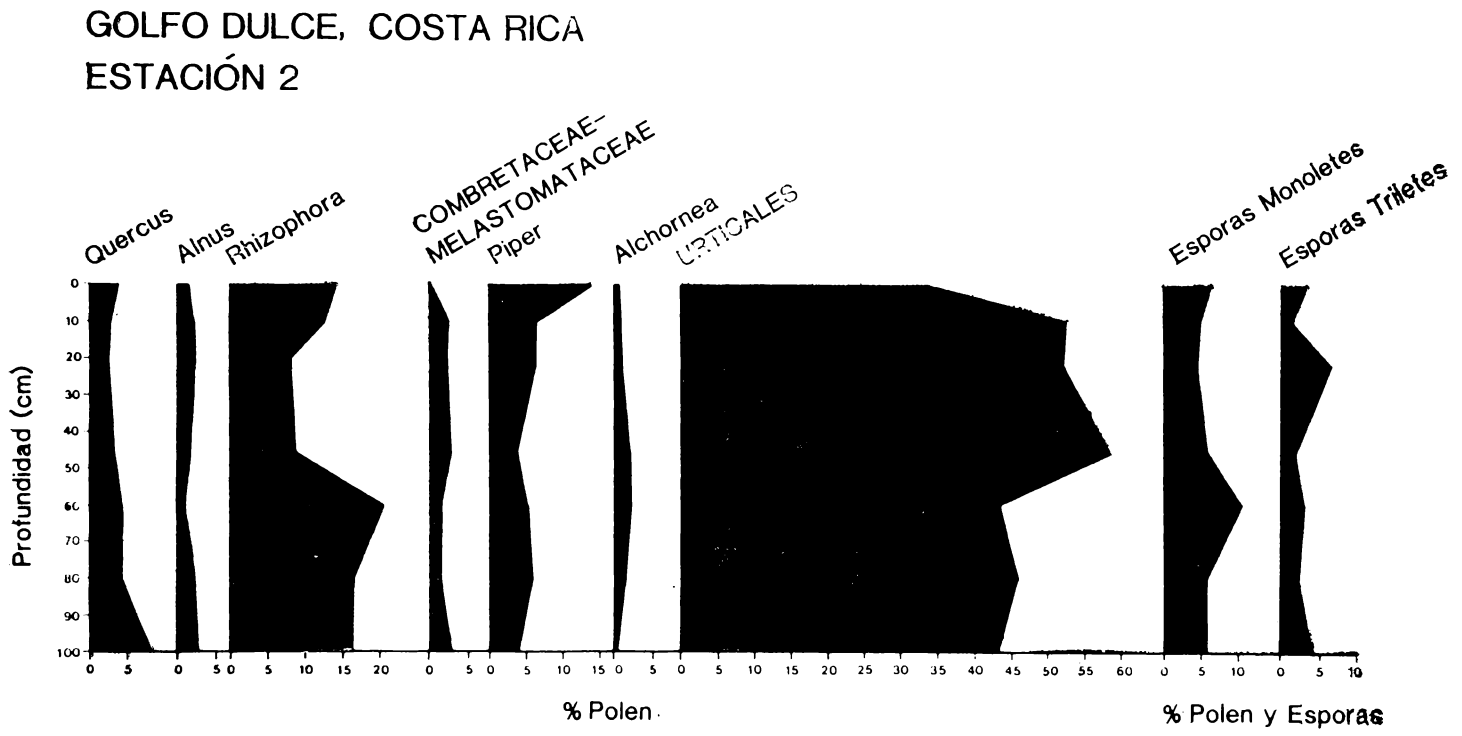

FIG. 3. Diagrama polínico. Estación 2. Golfo Dulce. Costa Rica.

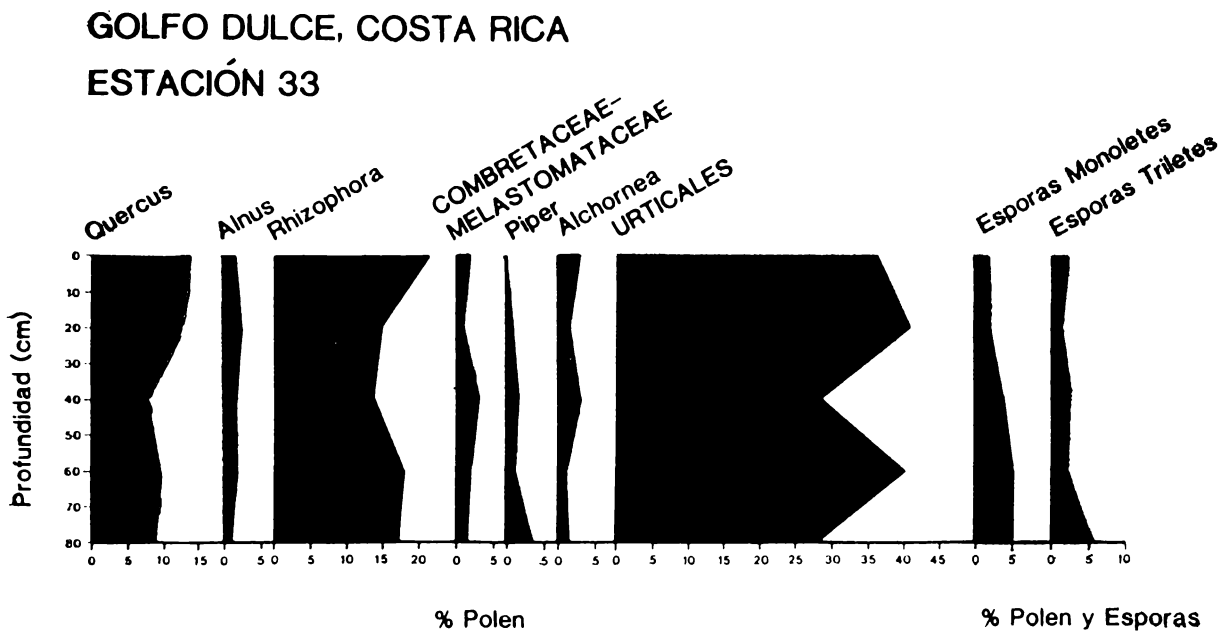

FIG. 4. Diagrama polínico, Estación 33, Golfo Dulce, Costa Rica.