

## TEXTURA SUPERFICIAL DEL CUARZO EN SEDIMENTOS SUBRECIENTES DE LA CIENAGA DE PORTONAITO, ISLA BARU

CARMEN PARADA RUFFINATTI\*, JACQUES GAYET\*\*, & PHILIPPE LEGIGAN\*\*

PARADA C., GAYET, J. & LEGIGAN, P. (1987): Textura superficial del cuarzo en sedimentos subrecientes de la Ciénaga de Portonaíto, Isla Barú. *Geología Colombiana*, No. 16, pp. 45-51, 15 Figs. Bogotá.

### RESUMEN

Se estudian las marcas superficiales en granos de cuarzo, componentes de sedimentos subrecientes de la ciénaga de Portonaíto, utilizando fotografías obtenidas con microscopio electrónico de barrido. Mediante la interpretación de estas trazas texturales, se confirman hipótesis sobre origen, procedencia y condiciones de depósito de estos sedimentos.

### ABSTRACT

The superficial marks on quartz grains, components of subrecient sediments of Portonaito lagoon, are studied by means of scanning electro microphotographies. The interpretation of these textural marks, conduce to confirms some hypothesis about this sediments origin, procedence and depositional conditions.

### INTRODUCCION

El análisis de las marcas superficiales en partículas de cuarzo, constituye, hoy por hoy, una herramienta de trabajo sumamente útil para la interpretación del pasado de los sedimentos. Esta textura puede ser producto de agentes físicos y químicos, durante el transporte o *in situ*, por diagénesis. La principal causa física de estas marcas es el impacto de una partícula con otra durante el transporte. Por otra parte, las reacciones químicas del agua subterránea u otros fluidos, constituyen el más importante fenómeno diagenético que produce texturas superficiales. Las características de estas trazas son indicadores de ambientes sedimentarios especiales (Davis, 1983; Legigan y Le Ribault, 1988).

También hay que tener en cuenta que el cuarzo no posee una exfoliación que facilite su

desintegración mecánica y, aunque puede disolverse, las cantidades que pasan a la disolución por este proceso, son bastante pequeñas en comparación con las que se producen en la meteorización de la mayoría de los silicatos. El cuarzo es pues, el más estable de todos los silicatos petrográficos comunes (Rankama y Sahama, 1962).

Una partícula de arena o grava, a través de su historia, ha formado parte de diferentes ambientes y ha sido sometida a comportamientos dinámicos propios de cada uno de ellos. Mediante la utilización del microscopio electrónico de barrido, es posible observar los finos rasgos dejados por esta dinámica en la superficie de los granos, analizarlos e interpretarlos, definiendo, en muchos casos, desde el origen hasta las últimas condiciones de depósito del sedimento.

\* Universidad Nacional de Colombia.

\*\* Université de Bordeaux I, Francia.

## AREA DE ESTUDIO

La isla Barú (Fig. 1a) se encuentra ubicada en el mar Caribe, al sur de la ciudad de Cartagena (10° 18' 03" - 10° 08' 02" Lat. N; 75° 42' 28" - 75° 31' 07" Long. O). Seis lagunas costeras son rasgos sobresalientes de su morfología: hacia el costado oeste, comunicadas con el mar Caribe, se ubican Los Vásquez, Portonaíto, Cholón y Pelado; hacia el costado Este, unidas a la bahía de Barbacoas, se encuentran Barú y Mohán (Fig. 1b).

## ANTECEDENTES

Desde el año de 1982, en que se inició el estudio de las poblaciones de foraminíferos bentónicos en isla Barú, se han venido analizando los sedimentos del fondo marino en el área (González, 1983; Camacho, 1985; Caro, 1985; Miranda, 1986; Parada y Pinto, 1986; Parada *et al.*, en prensa).

Las características de los sedimentos superficiales, en forma general, demuestran la abundancia de partículas calcáreas biogénicas hacia el costado del mar Caribe y el predominio de material terrígeno, hacia la bahía de Barbacoas (Fig. 1b). El origen de estos sedimentos es claro: los primeros provienen de los arrecifes coralinos cercanos y los segundos, del aporte del río Magdalena, a través del Canal del Di-que.

La excepción a este comportamiento la presentan las ciénagas de Portonaíto y Los Vásquez, donde, en su parte norte e interna, los sedimentos están constituidos principalmente por cristales pequeños de cuarzo, subangulares y brillantes. Podría explicarse este fenómeno por acción de la deriva litoral, que traería este material en suspensión, desde el área norte de Cartagena y lo depositaría en el interior de las lagunas. Al estudiar dos núcleos obtenidos de estas ciénagas, se observa que una capa, de 70 y 30 cm, respectivamente, formada casi en su totalidad por granos de cuarzo grandes, subangulares y brillantes, subyace a los sedimentos recientes.

Hay que anotar que, geológicamente, la isla Barú es de origen marino, conformada por dos unidades del Plioceno-Pleistoceno, que constituyen la Formación Popa (Angel, *et al.*, 1985).

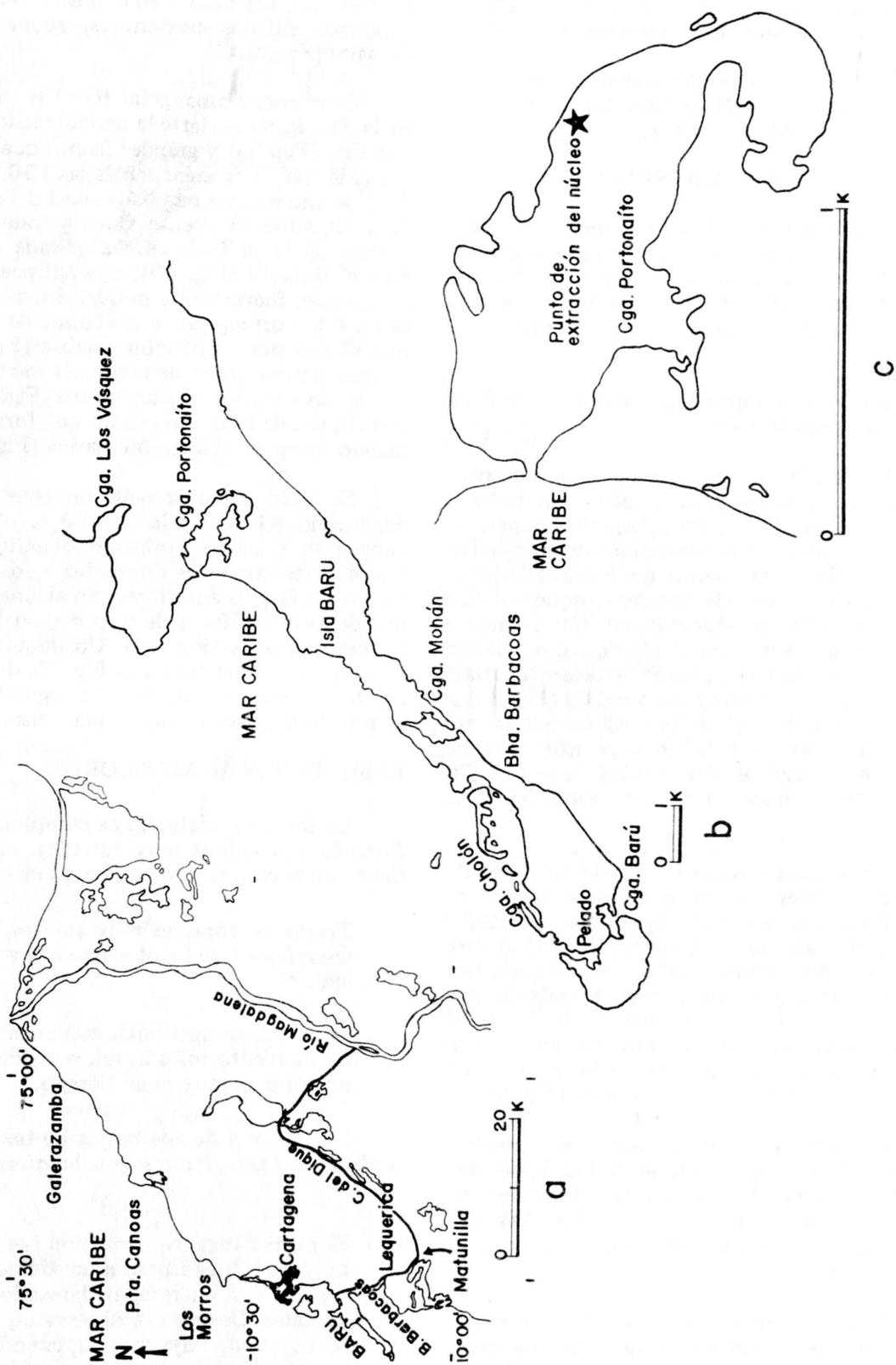
Vernette (1986) estudia los sedimentos de la plataforma continental e identifica gravas silíceas cerca de punta Canoas y frente a Cartagena. Mediante secciones delgadas establece que están constituidas por granos de cuarzo reunidos por un cemento silíceo, de estructura fina. El depósito situado frente a Cartagena, a 10 m de profundidad, lo atribuye a un transporte en período de tempestad. La fuente más próxima, donde tienen su origen estos materiales, son las formaciones detríticas que constituyen las partes sobresalientes de la costa: punta Canoas, Galerazamba y punta Piedras (Fig. 1a), que considera como una expansión deltaica Plioceno-Pleistocénica del río Magdalena.

Durante el estudio comparativo de las lagunas costeras de isla Barú (Parada *et al.*, en prensa) también se obtuvieron núcleos de las demás ciénagas. En Cholón y Pelado se identifica una capa de 50 cm, compuesta por raíces de *Thalassia*, subyaciendo a los sedimentos recientes. Según la tasa de sedimentación, calculada mediante la relación entre la población viva y la población total de foraminíferos actuales, hace aproximadamente 150 años, se habría depositado esta capa vegetal, contemporáneamente con el cuarzo en las otras dos lagunas. Es interesante agregar, que en este segmento de los cuatro corazones, no se encontraron foraminíferos.

Con todos estos antecedentes, se postuló que los sedimentos subrecientes de las ciénagas de Portonaíto y Los Vásquez serían contemporáneos con las gravas silíceas de Cartagena en su depósito y que tendrían la misma procedencia y origen. Habría existido, hace aproximadamente 150 años, un fenómeno ciclónico de alta energía que, causando grandes olas y lluvias, habría permitido el transporte violento de sedimentos. El material más grueso se habría depositado frente a Cartagena y el de menor tamaño habría llegado hasta Portonaíto y Los Vásquez, que por ese entonces eran pequeñas bahías abrigadas.

## MUESTRAS Y ANALISIS

El material, objeto del presente estudio, proviene del nivel 70 cm de un núcleo extraído de la parte noreste de la ciénaga de Portonaíto (Fig. 1c), utilizando una sonda Dachnovsky, en el mes de marzo de 1987. Se realizó el examen morfosκόpicó del sedimento directamente bajo estereoscópio; parte de la muestra se llevó a Francia, donde se eligieron los granos



47 Fig. 1: Área de estudio.

más representativos del nivel y se fotografaron en un microscopio electrónico de barrido.

Esta última etapa del trabajo se realizó en el laboratorio CARME 33260 LA TESTE DE BUCH en diciembre de 1987.

## DESCRIPCION DEL MATERIAL

El sedimento analizado es una arena blanca, mal clasificada, con raros gránulos y gravas, constituida casi exclusivamente por cuarzo. Las formas dominantes son las subangulares, de matiz brillante y con algunos cortes del mismo aspecto.

Seis granos representativos sirven de base para el estudio textural.

En el primero de ellos (G-1) se observan estrías subparalelas, poco pulidas, que indican ambiente glacial (Fig. 2a). Pequeños depósitos de sílice, sobre una superficie plana, señalan ambiente fluvial de energía moderada (Fig. 2b). Se evidencian trazas de grandes choques en vías de pulimiento, producidas en un ambiente acuático de alta energía. En la Fig. 3, se pueden observar los distintos grados de desgaste: arista fuerte (Fig. 3a), arista medio pulida (Fig. 3b) y arista muy pulida (Fig. 3c). En otro lugar del grano (Fig. 4a) se detallan depósitos de sílice de origen fluvial, similares a los de la Fig. 2b, que incluso cubren restos de vegetales (Fig. 4b).

Un segundo grano (G-2), de aspecto subangular brillante, se observa en la Fig. 5. Se identifica una película diagenética, probablemente arenisca con cemento silíceo (Fig. 5a). Aparecen numerosas marcas de choques, que fueron pulidas posteriormente en distintos grados, como puede comprobarse en la Fig. 6: a) poco pulida, b) medianamente pulida, c) fuertemente pulida. Se advierte un ligero depósito de sílice, limitado a las caras planas (Fig. 6d).

Un tercer grano de arenisca con cemento silíceo (G-3) se representa en la Fig. 7, donde se observa una película de sílice, ligeramente desgastada, sobre los extremos (Fig. 7a). Se evidencian roturas pulidas en ambiente acuático (Fig. 7b).

El cuarto grano analizado (G-4), proviene de una roca sedimentaria de origen marino. En la Fig. 8a, se muestra un aspecto de la superficie con numerosas figuras de disolución,

geométricas, orientadas en el mismo sentido y depósitos silíceos posteriores, superficiales, fluviales (Fig. 8b).

Otro grano subangular (G-5) se presenta en la Fig. 9. Se advierte la película silíceo diagenética (Fig. 9a) y grandes fisuras que la cortan (Fig. 9b). Las áreas señaladas F10, F11 y F12, se encuentran ampliadas en las Figs. 10, 11 y 12, respectivamente. Corresponden a: un detalle de la película silíceo, alisada en ambiente acuático (Fig. 10); una antigua marca de choque, fuertemente pulida, donde la arista ha sido cortada por otras trazas de golpes, agrandadas por disolución marina (Fig. 11); marcas más recientes, en una parte menos protegida, con bordes más angulosos (Fig. 12a) y una superficie lisa, con estrías que forman un tallado linear de disolución marina (Fig. 12b).

El sexto grano presenta un aspecto subdesgastado (G-6). En la Fig. 13 se observan neogénesis silíceas de origen diagenético poco importantes, aspectos diferentes a los descritos en las figuras anteriores. En algunas zonas hay depósitos silíceos de origen fluvial, sobre las partes planas (Fig. 14). Un detalle de las neogénesis se muestra en la Fig. 15, donde en las depresiones, se observa una segunda generación de depósitos silíceos mal cristalizados.

## RESULTADOS ANALITICOS

La muestra analizada es compleja y está formada por granos muy variados, pero que tienen en común dos caracteres en este orden:

Trazas de choques muy fuertes, de alta energía, en ambientes muchas veces fluvial.

Depósito marino final, con pocas marcas de ambiente infralitoral, evolución muy rápida o en muy poco tiempo.

Del análisis de los rasgos de textura superficial de cada grano, se puede inferir su historia:

G-1 El primer lugar de evolución fue ambiente glacial; luego pasó a un ambiente fluvial de alta energía, evidenciado por los choques. Después se observa un ambiente fluvial de baja energía, cuando se depositó. Finalmente una evolución marina infralitoral poco evidente.

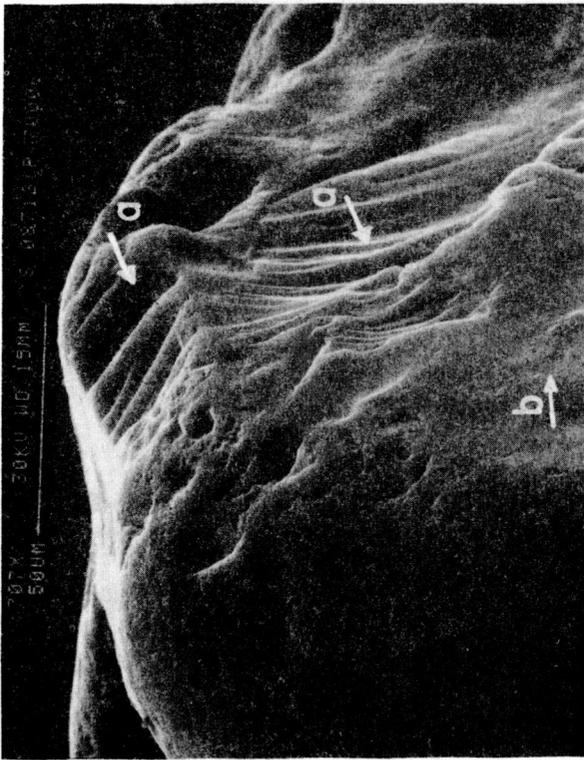


Fig.2 : G-I



Fig.3 : G-I

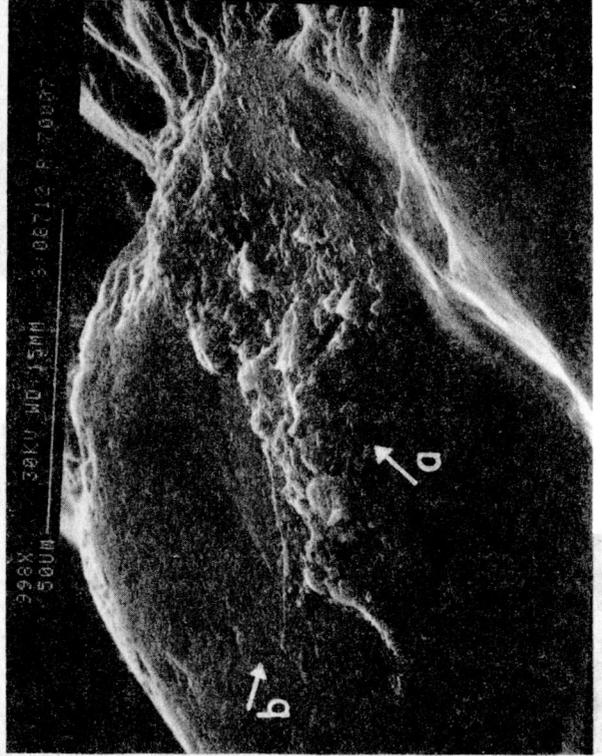


Fig.4 : G-I

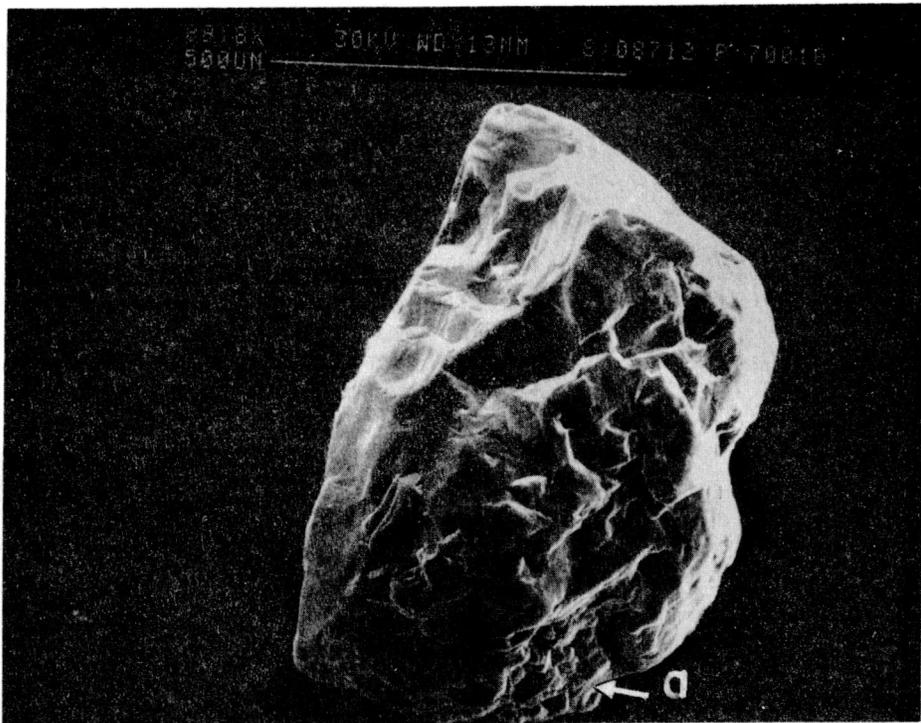


Fig.5 : G-2

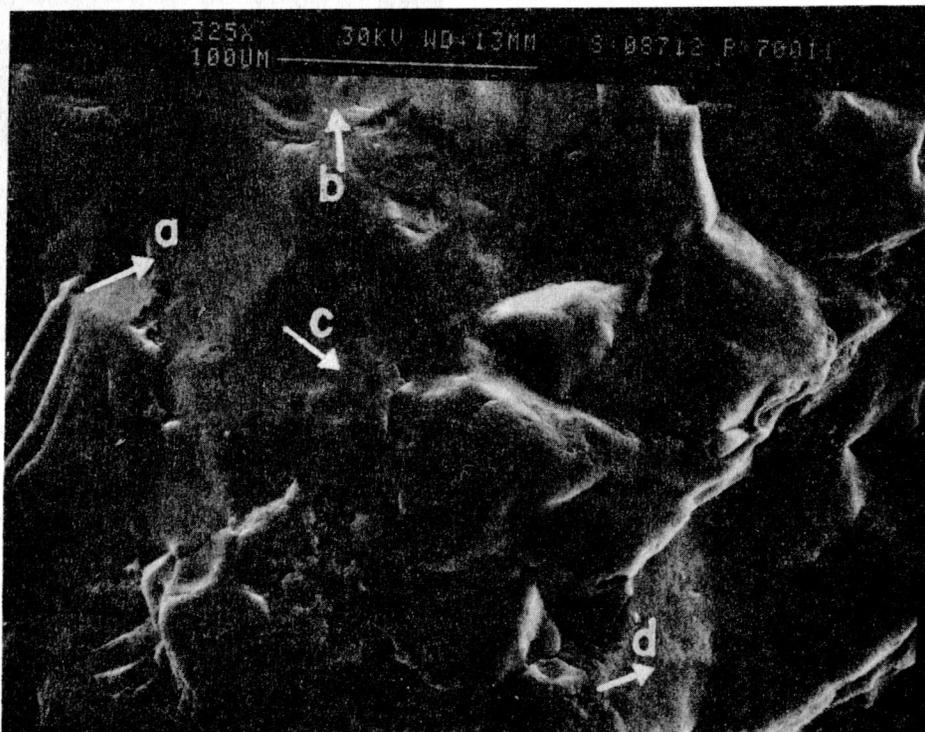


Fig.6 : G-2

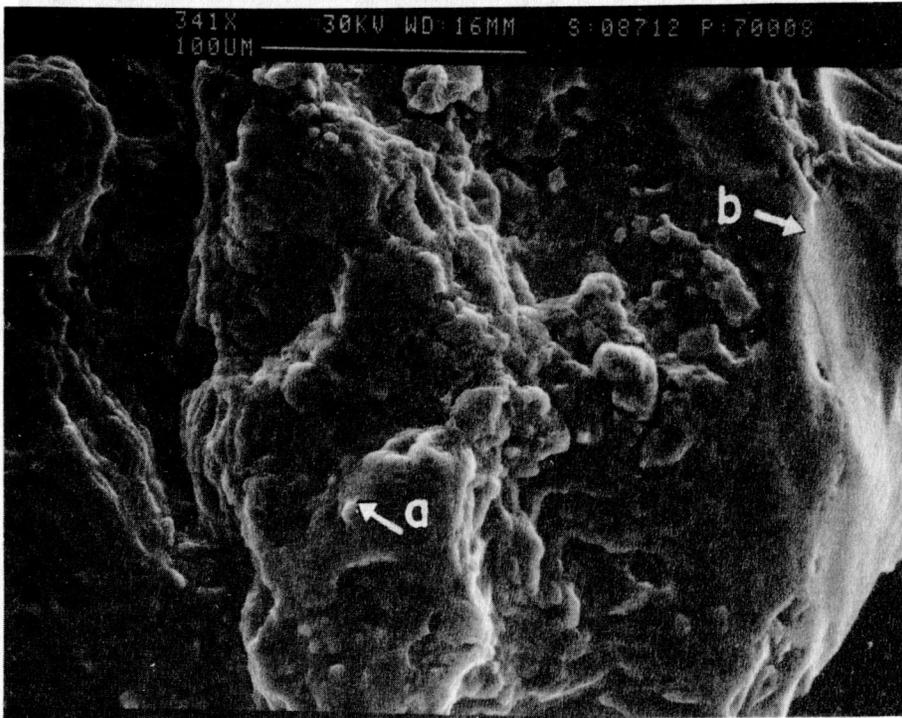


Fig.7: G-3

- G-2 Grano de cuarzo proveniente de una roca sedimentaria: arenisca con cemento silíceo. Sufrió transporte fluvial. La parte marina final no se evidenció en las fotografías.
- G-3 Otro grano proveniente de arenisca con cemento silíceo.
- G-4 Grano procedente de una roca sedimentaria de origen marino.
- G-5 Partícula que viene de la destrucción de una arenisca. Se deduce una evolución acuática de alta energía, antes de su evolución marina infralitoral.
- G-6 Cuarzo proveniente de una arenisca. Luego ambiente fluvial y finalmente infralitoral.

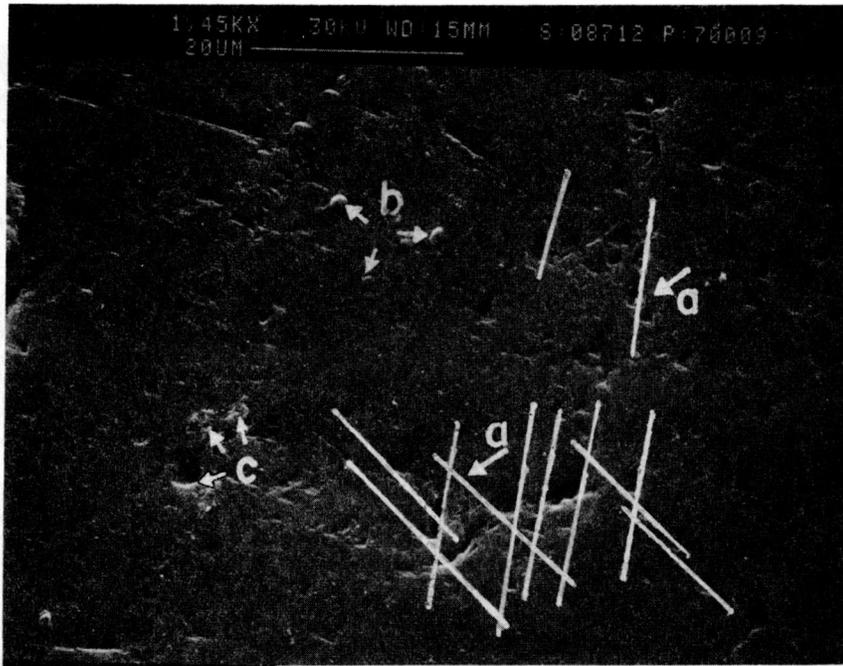
Se evidencia un predominio de las partículas de cuarzo provenientes de areniscas, con un importante transporte fluvial antes del ambiente marino, del cual no hay trazas importantes. No se detectan marcas de transporte por el viento.

#### DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados del análisis textural de la superficie de las partículas de cuarzo, permiten confirmar los supuestos planteados respecto al origen, procedencia y condiciones de depósito de estos sedimentos, tanto por Vernette (1986), como por Parada *et al.* (en prensa).

Se comprueba que el material era originariamente una arenisca formada por granos de cuarzo con cemento silíceo, características comunes con las gravas identificadas por Vernette (*op. cit.*) en la plataforma continental interna, frente a Cartagena. Las trazas de alta energía corresponderían al transporte por el río Magdalena; luego el material se depositó constituyendo las formaciones detríticas de punta Canoas, Galerazamba y punta Piedra atribuidas al Plio-Pleistoceno.

El hecho de no encontrar marcas notables del ambiente marino sublitoral, viene a confirmar la teoría de un depósito violento de sedimentos. Es difícil imaginar que estos materiales provengan directamente del río Magdalena, por deriva litoral, por lo siguiente:



**Fig.8 : G-4**

- El tamaño de las partículas permite suponer transporte por rodamiento o saltación.
- Si así hubiera sido, se habría evidenciado textura superficial propia de esta dinámica.
- Debido a la gran distancia que habrían tenido que recorrer, las partículas no serían principalmente subangulares.

Se podría pensar que estos sedimentos provinieran del Canal del Dique, que es más cercano, y a eso se debiera la falta de marcas de ambiente marino. También es fácil rechazar este punto de vista por lo siguiente:

- Se encontró este material exclusivamente en Portonaíto y Los Vásquez, que son las lagunas más alejadas del Canal del Dique.
- En los sedimentos superficiales de las ciénagas que comunican con la bahía de Barbacoas, el cuarzo es abundante en algunas áreas, pero los granos son más opacos y subredondeados.

Un fenómeno ciclónico habría sido el causante del depósito de estas arenas cuarcíferas. La gran energía desplegada por él, hizo posible el transporte de estos materiales al mismo tiempo que destruía las praderas de *Thalassia*, depositando grandes cantidades de raíces de esta fanerógama en la parte sur de Barú. El hecho de no encontrar foraminíferos confirma la idea de un depósito violento.

Según Hayes (en Nichols y Allen, 1981) los depósitos de tormentas en las costas de Texas indican que una mayor cantidad de sedimentos es erodado, transportado y depositado en unos pocos días por la actividad de un huracán, que en muchos meses o años de actividad deposicional normal.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Nacional de Colombia y a la Universidad de Burdeos I, que permitieron su participación en esta investigación. A Laboratorios Carme por el material fotográfico y al maestro Silvio Fernández por la elaboración de las figuras.

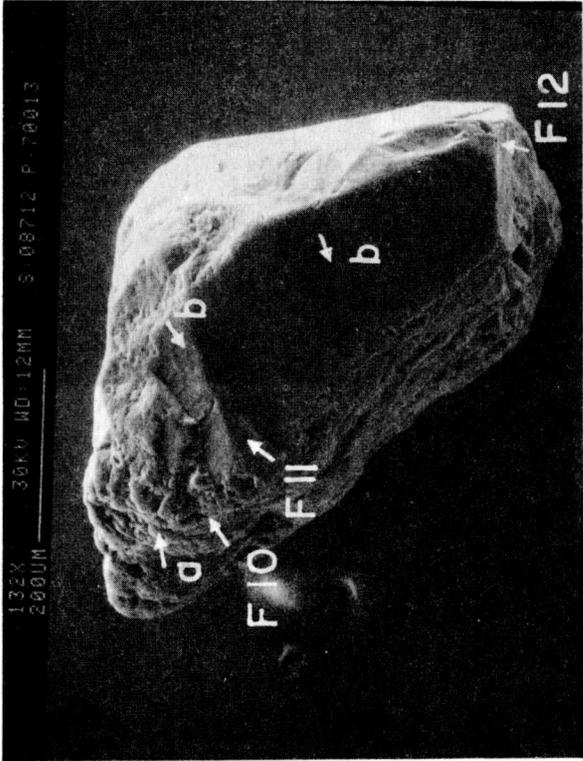


Fig.9: G-5

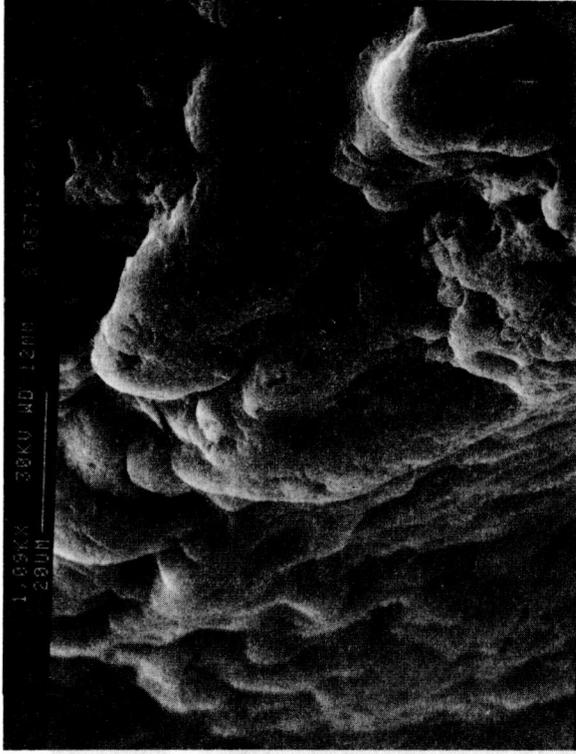


Fig.10: G-5

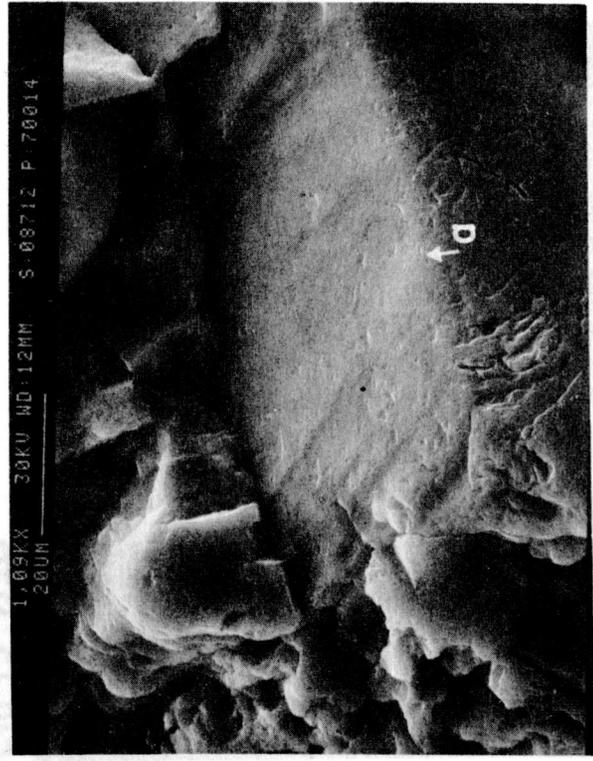


Fig.11: G-5

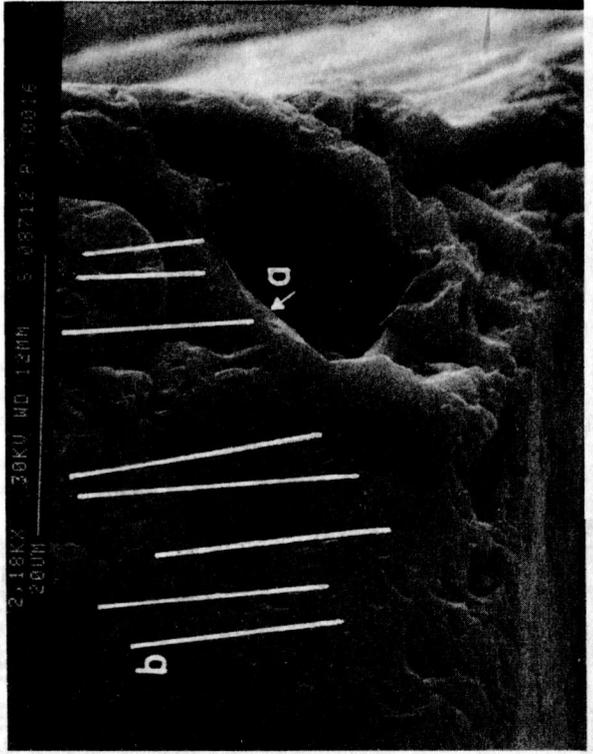


Fig.12: G-5

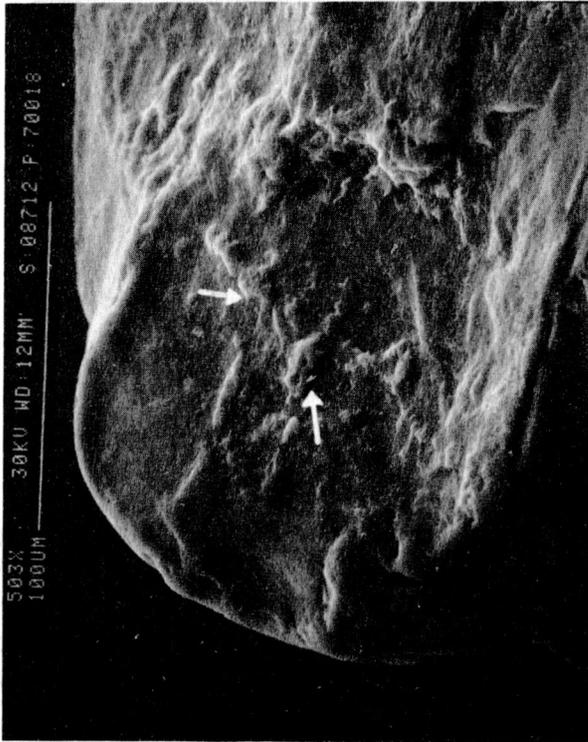


Fig. 13: G-6



Fig. 14: G-6



Fig. 15: G-6

## REFERENCIAS

- ANGEL, C., J. STIVEL y SARMIENTO, G., 1985: Hidrogeología del Departamento de Bolívar. Inf. 1981, Ingeominas. Bogotá.
- CAMACHO, C., 1985: Contribución al conocimiento de los foraminíferos recientes en lagunas costeras: Ciénaga de Cholón, isla Barú. Tesis Biol., U. Nacional de Colombia, 140 p. Bogotá.
- CARO, C. I., 1985: Contribución al conocimiento de los foraminíferos bentónicos recientes en lagunas costeras: ciénagas de Pelado, Barú y Caño del Ahorro, isla Barú. Tesis Biol., U. Nacional de Colombia, 233 p. Bogotá.
- DAVIS, R. A., Jr., 1983: Depositional Systems. A genetic approach to sedimentary geology. Prentice-Hall Inc. New Jersey, Cap. 1: 5-33.
- GONZALEZ, L. S., 1983: Contribución al conocimiento de los foraminíferos bentónicos recientes en lagunas costeras: ciénaga de Mohán, Caribe colombiano. Tesis Biol., U. Nacional de Colombia, 205 p. Bogotá.
- HAYES, M. O., 1967: Hurricanes as geological agents, south Texas coast. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., 51: 937-942. Tulsa.
- LEGIGAN, P., LE RIBAUT, L., 1988: Exoscopie des quartz: application a la reconstitution des environnements sedimentaires. En: Geologie de la prehistoire: méthodes, techniques, applications. Ed. Maison de la Géologie. (3): 499-517, Paris.
- MIRANDA, M. C., 1986: Contribución al conocimiento de los foraminíferos bentónicos en lagunas costeras: ciénaga de Los Vásquez, Caribe colombiano. Tesis Biol., Un. Nacional de Colombia, 151 p., Bogotá.
- NICHOLS, M. ALLEN, G., 1981: Sedimentary processes in coastal lagoons. En: Coastal Lagoon Research, present and future. Unesco Tech. Pap. Mar. Sci. (33): 27-81.
- PARADA, C., y PINTO, J., 1986: Foraminíferos bentónicos recientes de isla Barú. FEN Colombia, 212 p., Bogotá.
- PARADA, C., CAMACHO, C., CARO, C. I., GONZALEZ, L. S. & MIRANDA, M.C., 1987: Lagunas costeras de isla Barú: Foraminíferos y sedimentos. En prensa, 270 p. Bogotá.
- RANKAMA, K. y SAHAMA, T.G., 1962: Geoquímica. Ed. Aguilar, Cap. XX: 512 - 517, Madrid.
- VERNETTE, G., 1986: La plate forme continentale Caraïbe de Colombie (du débouché du Magdalena au golfe de Morrosquillo). Importance du diapirisme argileux sur la morphologie et la sedimentation. Mem. Inst. Geol. Bass. d'Aquitaine (20), 3a pt.: 95-227, Burdeos.

Manuscrito recibido: Marzo de 1988  
Dirección de los autores:  
Carmen Parada Ruffinatti  
Instituto de Ciencias Naturales - Museo de Historia Natural, U. Nacional de Colombia, Apartado Aéreo 7495 Bogotá.

Jacques Gayet y Philippe Legigan  
Department de Geologie et Oceanographie, Université de Bordeaux I, Avenue des Facultés 33405, Talence, France.