

# **FORAMINIFEROS BENTONICOS DE TRES PLAYAS EN ISLA BARU (CARIBE COLOMBIANO) Y SU RELACION CON ALGUNOS PARAMETROS SEDIMENTOLOGICOS**

***CARLOS DELGADO MEJIA A.A. 101558  
& CARMEN PARADA RUFFINATTI***

Departamento de Biología, Universidad Nacional, A.A. 14490 Bogotá

## **RESUMEN**

Se estudian las comunidades de foraminíferos bentónicos y sedimentos en tres playas de isla Barú, escogidas por tener características diferentes. En playa Mohán, ubicada al costado noroeste de la isla, predomina el sedimento grueso con alto contenido de carbonato de calcio; en playa Marimberos, situada en la bahía de Barbacoas, se evidencia el aporte continental a través del canal del Dique y los sedimentos son algo más finos; en playa Muertos, ubicada al extremo sureste, las características son intermedias. En cuanto al componente biótico, se observan diferencias en la distribución de especies de foraminíferos, relacionadas con los cambios de porcentaje de carbonato de calcio, tamaño de grano y relación Carbono/Nitrógeno.

## **SUMMARY**

Benthic foraminiferal communities and sediments in three shores of Barú island are studied. These ones were selected because they have different characteristics. In Mohan beach, situated al norwest side of the island, the sediments are coarse grained, with high contents of calcium carbonate. In Marimberos beach, situated at Barbacoas bay, the sediments are something finer and of continental origin. At Muertos beach, situated at southeastern

extreme, there are intermediate characteristics. About the biotic component, there are different distribution between the foraminiferal species, that are related with calcium carbonate, grain size and C/N relationship.

Palabras claves: foraminíferos, sedimentos, playas.

## INTRODUCCION

La zona intermareal, ubicada entre los niveles de pleamar y bajamar, está comprendida en la plataforma continental interna que convencionalmente se sitúa entre los 0 y 20 m de profundidad (Hedgpeth, 1957; Boltovskoy, 1965).

Debido a que la zona intermareal forma parte de las playas, los factores que actúan sobre la conformación de ellas, también la afectan. Las playas están en continuo movimiento y cambian lentamente su configuración; el frente de ola varía constantemente su ángulo de incidencia dando como resultado, a largo plazo, un aumento de extensión de las playas o su desaparición (Bascom, 1959, 1960). Otros factores que influyen los patrones texturales de las playas, son las fluctuaciones estacionales en el transporte de sedimentos y las corrientes regionales.

La zona intermareal se caracteriza por ser un biotopo poco apropiado para la supervivencia de los organismos, debido a los cambios constantes de nivel de agua, además del trabajo de las olas y las partículas suspendidas en ellas. La energía incidente sobre las playas puede llegar a ser muy alta, contribuyendo así a las dificultades características de esta zona (Davis, 1972).

Los distintos tipos de sustratos influyen de una forma directa sobre las poblaciones de foraminíferos, encontrándose zonas muy ricas, como también biotopos muy pobres. Las primeras corresponden a sedimentos relativamente finos, bajo aguas bien oxigenadas, y los segundos están conformados por arenas de distintos tamaños y carentes de detritos orgánicos (Boltovskoy, 1971). La característica de la zona intermareal de presentar cambios bruscos de las condiciones ecológicas, hace que sólo puedan sobrevivir aquellas especies que sean capaces de presentar resistencia al movimiento de las olas y del material removido por ellas, de tal manera que deben adaptarse a la gran amplitud de variación de los parámetros ambientales (Boltovskoy, 1965).

Los objetivos del presente trabajo fueron, por una parte, caracterizar sedimentológicamente las tres playas, y por otra, establecer las comunidades de foraminíferos que habitan en cada una de ellas, tratando de relacionar su distribución con los resultados del estudio del sustrato.

## AREA DE ESTUDIO

La Isla Barú se encuentra ubicada a 18 km de la ciudad de Cartagena, Departamento de Bolívar ( $10^{\circ} 18' 03''$ - $10^{\circ} 08' 02''$  Lat. N.  $75^{\circ} 42' 28''$ - $75^{\circ} 31' 07''$  Long. O). Parte de ella pertenece al Parque Nacional de las islas del Rosario.

El presente estudio comprende las playas de Mohán, Los Muertos y punta Marimberos (Fig. 1). La primera de ellas se localiza en el noroeste de la isla, está conformada por arenas blancas calcáreas, biogénicas (Estaciones 1 a 5).

La playa de los Muertos se ubica en la zona sureste y presenta características intermedias debido a que, a lo largo del año, evidencia fluctuaciones entre los efectos netamente marinos y los de tipo continental por encontrarse próxima a la bahía de Barbacoas, que recibe los aportes del canal del Dique (Estaciones 6 a 10). La tercera playa es punta Marimberos, que está localizada en la parte noreste de la isla y presenta alta influencia continental (Estaciones 11 a 15).

## MATERIAL Y METODOS

De acuerdo con las diferentes zonas morfológicas y la extensión del área, se seleccionaron 15 estaciones, teniendo presente el análisis aerofotográfico. Las muestras se obtuvieron de la parte media de la zona intermareal.

En cada estación se colectaron manualmente 250 cm<sup>3</sup> de sedimentos superficiales, se les añadió agua de mar filtrada, ocho gotas de cloroformo y 20 ml de formol neutro al 10% (Boltovskoy, 1965).

El trabajo sedimentológico abarcó la granulometría, para lo cual, se tomaron 50 gramos de sedimentos, se eliminó la materia orgánica con peróxido de hidrógeno al 30%, se dispersó con hexametáfosfato de sodio, se separó en tamices de 2000, 1000, 500, 250, 100, 50 micras. Se pesó cada una de las fracciones y se obtuvo el porcentaje correspondiente (IGAC, 1979).

El contenido de calcio en forma de carbonato en el sedimento, se determinó a partir de 25 g de peso seco en un calcímetro modificado con el principio de Bernard, calibrado con carbonato de calcio analítico, con adición de ácido clorhídrico 1N y, corroborando con escalas ya elaboradas, se midió el volumen de CO<sub>2</sub> desprendido de la reacción. El porcentaje de carbonato de calcio se obtuvo de la relación

$$\% \text{CaCO}_3 = \frac{\text{Volumen desplazado muestra} \times 100}{\text{Volumen desplazado de reactivo}}$$

(Vernette, 1982)

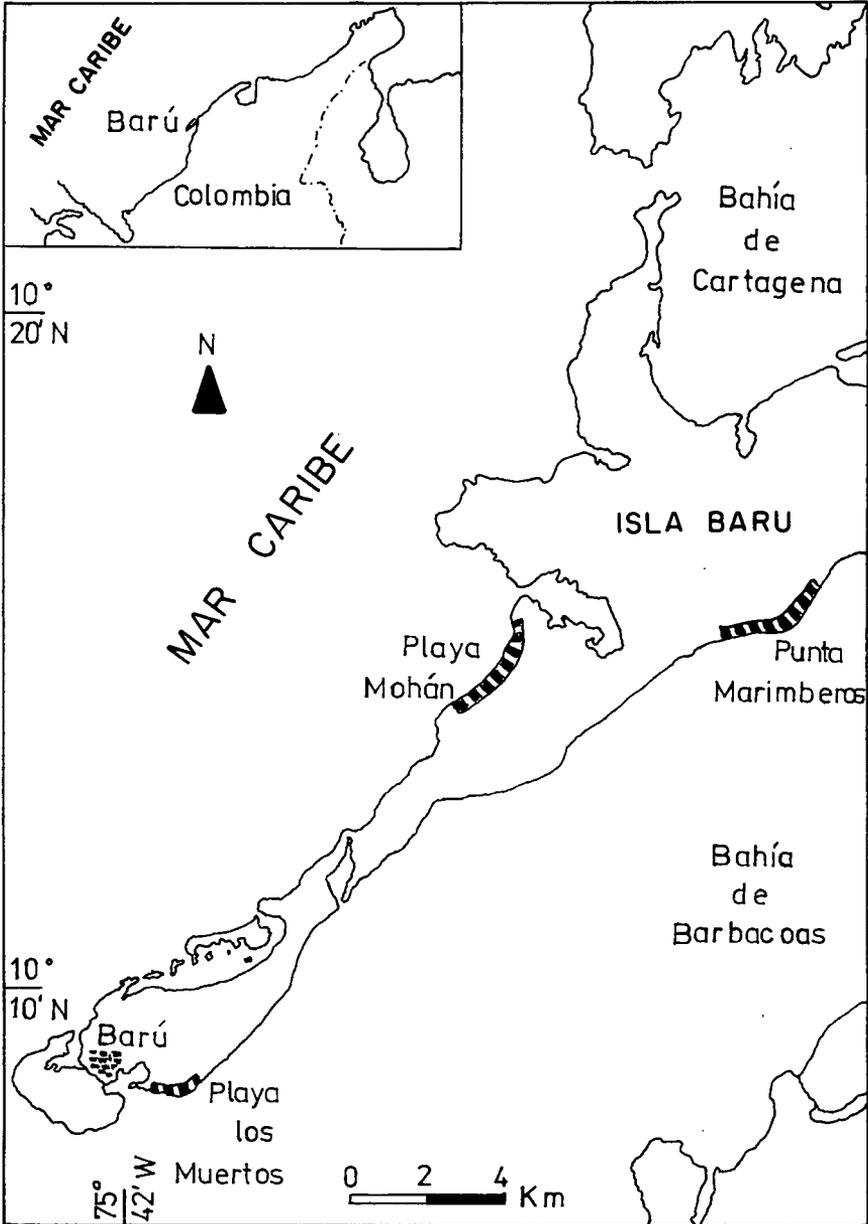


FIGURA No. 1 Ubicación del área

Para la clasificación de los sedimentos, considerando tamaño y porcentaje de carbonato, se utilizó la nomenclatura propuesta por Vernet (1982).

La determinación de la relación C/N (Carbono/Nitrógeno) se realizó mediante la oxidación fuerte en caliente, con dicromato de potasio y ácido sulfúrico concentrado (método de Schollenberger modificado). Luego se hizo la corrección por error causada por los cloruros presentes, que afectan el valor real del porcentaje de carbono. El porcentaje de nitrógeno se determinó por el método de Microkjeldahl, para luego realizar la relación C/N (IGAC, 1979).

El estudio de la microfauna de foraminíferos se realizó sobre 50g de sedimentos. Para reconocer la biocenosis se utilizó Rosa de Bengala (Walton, 1952). Se tamizó en tres cedazos de micromalla para dividir en tamaños: mayor de 200 micras, entre 200 y 100 y entre 100 y 80 micras. La separación de los foraminíferos se efectuó mediante flotación con tetracloruro de carbono y manualmente con pincel bajo estereoscopio. Los ejemplares así obtenidos se ordenaron en microplacas portaforaminíferos, se identificaron y quedaron depositados en el Laboratorio de Foraminíferos y Ostrácodos del Departamento de Biología de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

La identificación de las especies se realizó utilizando la colección de referencia del Departamento de Biología, el Catálogo de Foraminíferos (Ellis, y Messina, 1940) y la bibliografía disponible sobre el tema.

Para el tratamiento numérico se utilizó la abundancia y la frecuencia relativa de las especies.

## RESULTADOS

### Sedimentos

La granulometría señala predominio total de las fracciones arenosas sobre contenido de limos y arcillas en la zona intermareal. En la Playa de punta Marimberos abundan las arenas finas, a diferencia de playa Mohán y playa Muertos donde es mayor el porcentaje de arenas medias y gruesas (Fig. 2).

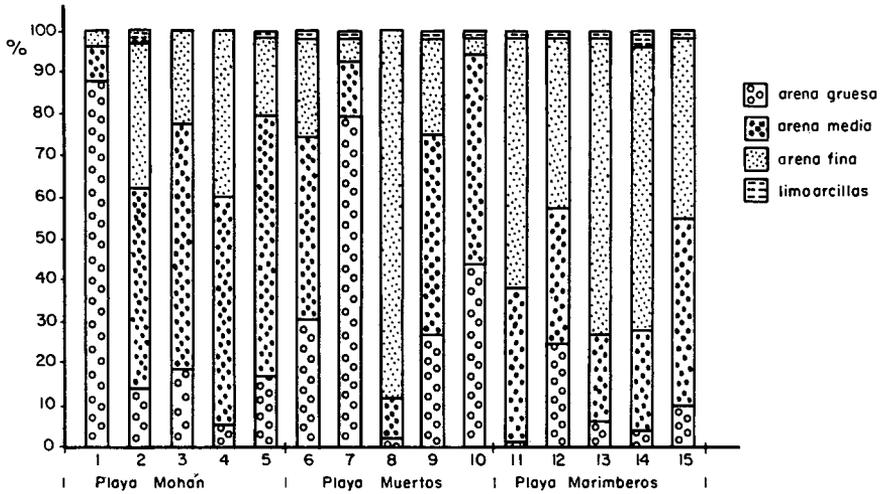


FIGURA No. 2 Granulometría del sedimento en las tres playas.

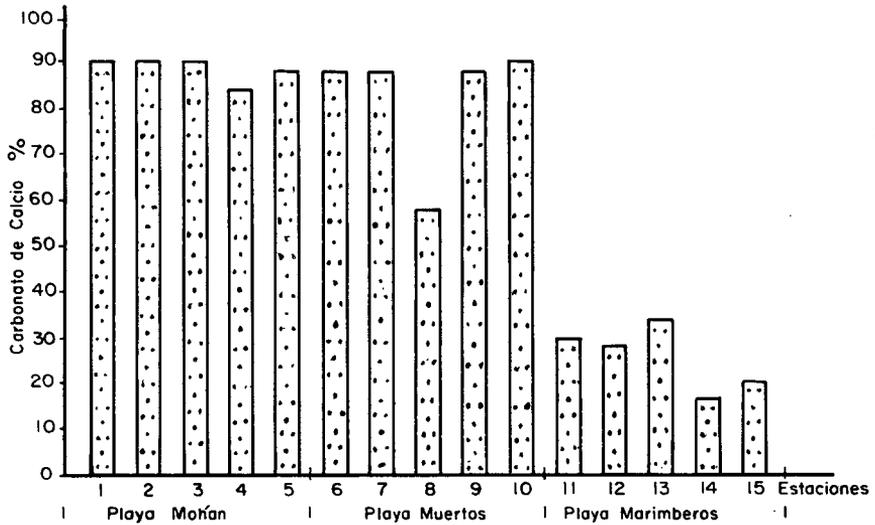


FIGURA No. 3 Porcentaje de carbonato de calcio en el sedimento de las tres playas.

Los contenidos de carbonato de calcio en los sedimentos permitieron clasificarlos como bioclásticos (superior a 85%) y biolitoclásticos (entre 50 y 85%) en las playas de Mohán y de los Muertos. En cambio, en punta Marimberos se identificaron como litobioclásticos (entre 15 y 50%) (Fig. 3).

La relación carbono-nitrógeno presenta los mayores valores en punta Marimberos, medios en playa de los Muertos y los más bajos en playa Mohán (Fig. 4).

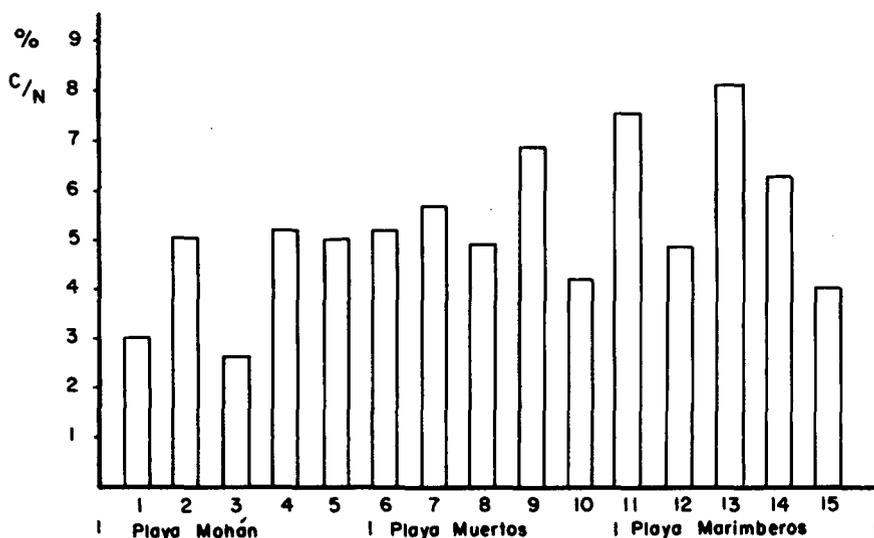


FIGURA No. 4 Relación C/N en los sedimentos de las tres playas.

### Foraminíferos

En cuanto a la microfauna de foraminíferos, se identificaron en total 216 especies. En la gran mayoría de ellas se observó una escasa representación y los caparzones muy desgastados. Por estas razones se pensó que serían conchillas transportadas, careciendo de valor para los análisis. Debido a la escasez de ejemplares vivos, se hizo necesario considerar la población total como unidad representativa del comportamiento de los conjuntos de foraminíferos en el área de estudio.

Se identificó un total de 6710 individuos, destacándose playa Marimberos por la mayor abundancia (Tabla 1). Solo 30 de las 216 especies encontradas se consideran en este trabajo, por presentar frecuencias sig-

nificativas. Entre ellas, *Ammonia beccarii* (Linné) y *Discorbis granulosa* (Heron-Allen y Earland) son las más abundantes y bien distribuidas pues están presentes en todas las estaciones. *Discorbis rosea*(d'Orbigny) y *Rosalina floridana* (Cushman) también son importantes.

*Ammonia beccarii* está representada por tres de sus formas: *parkinsoniana*, *tepida* y *sobrina*. Las dos primeras muestran una distribución inversa: mientras *A. beccarii* forma *parkinsoniana* es abundante en las playas Mohán y Muertos, *A. beccarii* forma *tepida* lo es en Marimberos (Fig. 5).

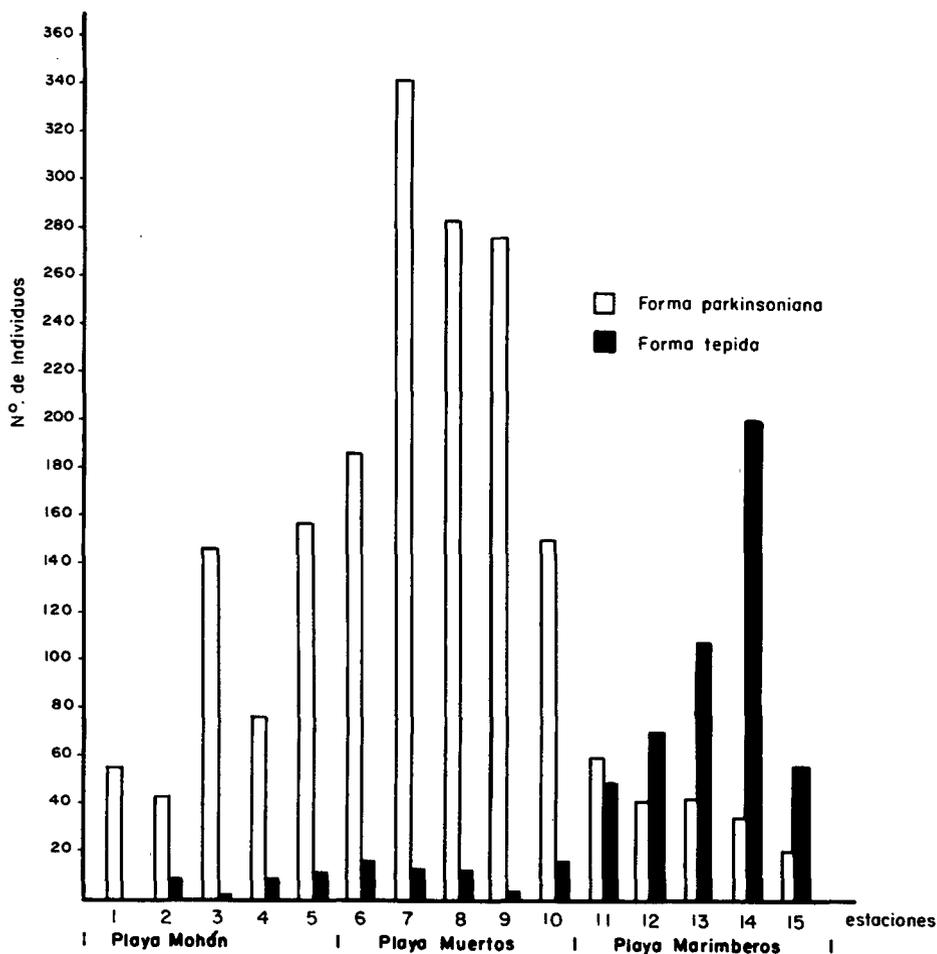


FIGURA No. 5 Abundancia de *Ammonia beccarii* en las tres playas.

*Discorbis granulosa* presenta mayor abundancia en playa Muertos, *D. rosea* se destaca en Mohán y *Rosalina floridana* en Marimberos (Fig. 6).

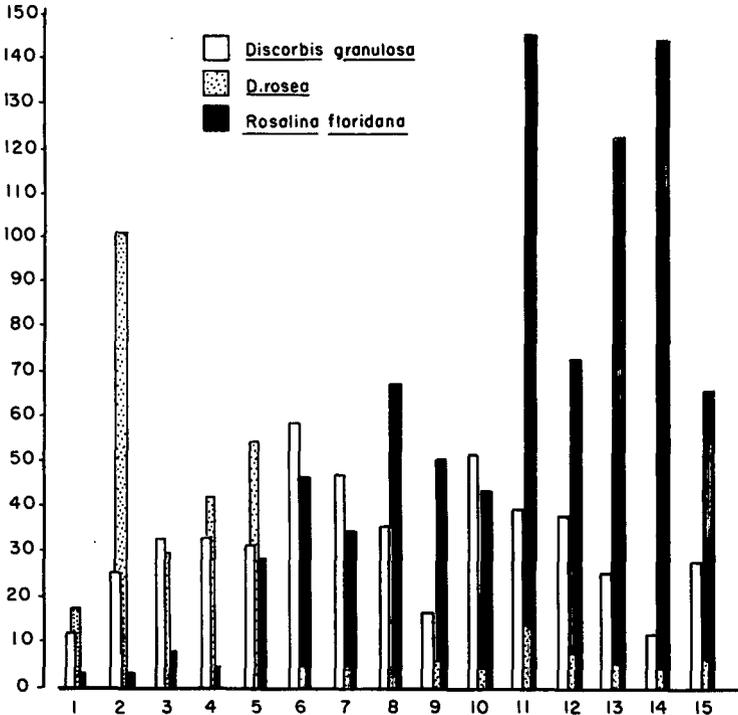


FIGURA No. 6 Abundancia de *Discorbis granulosa*, *D. rosea* y *Rosalina floridana* en las tres playas.

**Comparación de las comunidades con los sedimentos**

En cuanto a la textura del sedimento, se evidencia una clara relación entre la abundancia de los foraminíferos y el contenido de grano fino. De hecho la estación No. 11 de playa Marimberos, tiene solo un 1% de arenas gruesas y posee la comunidad más numerosa constituida por 1093 individuos.

Contrariamente, la estación No. 1 de Mohán que presenta un 88% de arenas gruesas, posee la comunidad más pobre, representada por 100 especímenes (Fig. 2, Tabla 1).

Al confrontar los contenidos de carbonato de calcio con las frecuencias relativas de los foraminíferos, se evidencia que algunos taxa como *Ammonia becarii* forma *parkinsoniana* y *Discorbis rosea* prefieren los sedimentos con altos contenidos de este compuesto. En cambio *Cellan-*

TABLA No. 1 ABUNDANCIA DE FORAMINIFEROS EN LAS TRES PLAYAS		
PLAYA	No. ESTACION	No. INDIVIDUOS
MOHAN	1	100
	2	233
	3	293
	4	230
	5	439
MUERTOS	6	430
	7	440
	8	549
	9	457
	10	367
MARIMBEROS	11	1093
	12	708
	13	847
	14	797
	15	470

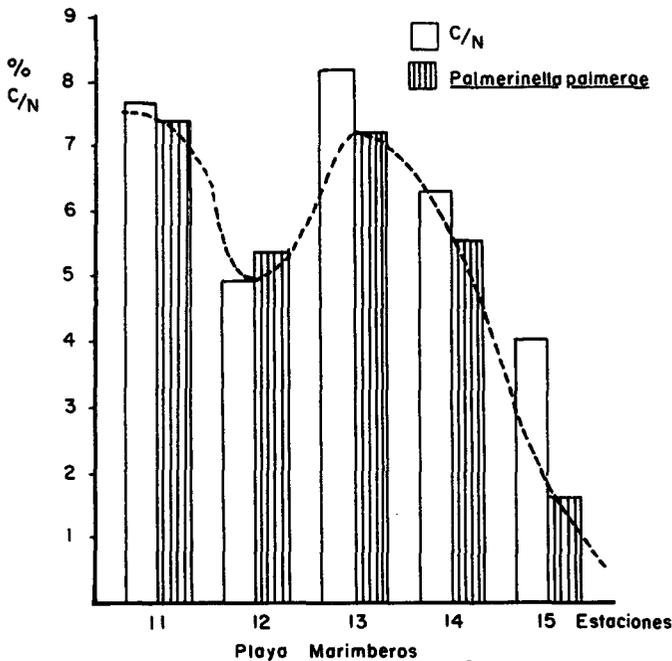
*thus gunteri* (Cole) y *Rosalina floridana* prosperan en sedimentos lito-clásticos. *Discorbis granulosa*, en cambio, no muestra afinidad con este parámetro.

Respecto al porcentaje C/N, es interesante la relación que presenta *Palmerinella palmerae* Bermúdez en playa Marimberos (Fig. 7). Los valores de C/N varían en forma proporcional directa con las frecuencias de esta especie; si se traza una curva uniendo los puntos de intersección en la gráfica, queda en evidencia este comportamiento.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los procesos sedimentológicos en el área de isla Barú tienen un carácter claramente estacional y resultan de la dinámica costera, que varía radicalmente de acuerdo con los períodos climáticos de la región.

Durante la época seca, mientras soplan los vientos Alisios, la dirección de la corriente va en sentido suroeste y el transporte de sedimentos tiene la misma dirección. Durante el período lluvioso, la contracorriente ecuatorial se dirige hacia el norte, penetra en la bahía de Barbacoas y disminuye el alcance de la corriente originada por la desembocadura del canal del Dique. Este fenómeno se presenta cuando cesan los vientos Alisios.



**FIGURA No. 7** Relación de C/N con frecuencia de *Palmerinella palmerae* en playa Marimberos.

Según la clasificación morfodinámica de las playas de Wright y Short (1985) se puede afirmar que playa Mohán pertenece a la categoría disipativa, pues el tamaño de las olas se acerca a los 2m. demostrando una alta energía, predomina el sedimento grueso y la pendiente se aproxima a los 9 grados, por lo menos en su parte norte. Muertos y Marimberos se clasifican como reflectivas, ya que las olas son inferiores a 1m., poseen baja energía que se refleja en el dominio de los sedimentos finos y la pendiente está entre 3 y 5 grados.

La procedencia de los sedimentos tiene dos fuentes principales: el canal del Dique y los arrecifes coralinos circundantes. El aporte de material terrígeno a través del canal del Dique es considerable, aunque varía notoriamente entre la estación seca ( $100 \text{ m}^3/\text{s}$ ) y el período lluvioso ( $420 \text{ m}^3/\text{s}$ ) (Le Blé, 1987). Este flujo sedimentario estaría afectando principalmente a la playa Marimberos. Los porcentajes altos de carbonato de calcio en los sedimentos de playas Mohán y Muertos se justifican con la presencia de arrecifes coralinos ampliamente distribuidos en el área (Werding, 1979, Werding y Sánchez, 1979, Martínez y Vernet, 1981). Estas comunidades son lentamente destruidas por la erosión y sus esqueletos calcáreos se desintegran pasando a formar el sedimento biogénico. Los agentes responsables de la erosión de los

arrecifes son, por una parte, de carácter biológico, es decir peces, poríferos, moluscos y otros organismos que producen biodegradación. Por otra parte, también intervienen agentes mecánicos que agitan el mar, como las olas y la acción antropogénica (Leblé, 1987).

Los valores tan bajos para la relación C/N principalmente en playa Mohán se comprenden, debido a que la zona intermareal es un área dinámica, lo cual dificulta la estabilidad y permanencia del material orgánico, además de continuas variaciones ambientales que afectan el desarrollo de las poblaciones de microorganismos encargados de la degradación de la materia orgánica, a diferencia de biotopos de aguas más tranquilas, donde se dan mayores tasas de degradación. En punta Marimberos los valores son más altos debido al mayor aporte de material orgánico proveniente del canal del Dique y a la más baja energía.

Si bien es cierto que los trabajos sobre biocenosis de foraminíferos son de gran valor, en algunos casos el considerar la tanatocenois, aunque no es el exponente ideal de la comunidad, es aceptado y estimado como bastante cercano a la realidad (Sellier de Civrieux, 1977). Pujos (1976) considera que los especímenes en buen estado, sin señales de desgaste, pueden ser considerados como parte de la biocenosis aunque no contengan protoplasma.

El presente trabajo confirma una vez más que los foraminíferos bentónicos prefieren los sedimentos de grano fino. Algunas especies son capaces de soportar las condiciones cambiantes de la zona intermareal, esto queda demostrado por sus altas frecuencias y permite identificar un conjunto característico de esta zona marina en isla Barú, que estaría conformado principalmente por *Ammonia beccarii*, *Cellanthus gunteri*, *Discorbis granulosa*, *D. rosea*, *Elphidium sagrai*, *Palmerinella palmerae*, *Quinqueloculina lamarckiana* y *Rosalina floridana*.

El comportamiento de las formas de *Ammonia beccarii*, respecto al contenido de carbonato de calcio en el sedimento, ha sido descrito en la zona infralitoral de isla Barú (Parada y Pinto, 1986). Los autores diferencian tres áreas sedimentarias: plataforma Caribe, con sedimentos bioclásticos y biolitoclásticos, a la cual pertenece playa Mohán: zona de transición, cuyos sedimentos aparecen entremezclados, clasificados como biolitoclásticos y litobioclásticos, donde se ubica playa de los Muertos y plataforma Barbacoas, con sedimentos litobioclásticos y litoclásticos, en los que se encuentra punta Marimberos. *Ammonia beccarii* forma *parkinsoniana* es abundante en la plataforma Caribe y *A. beccarii* forma *tepida* en la plataforma Barbacoas.

Lo mismo ocurre con *Discorbis rosea* que presenta afinidad con el sustrato calcáreo y no aparece viviendo en la zona de transición, ni en la bahía de Barbacoas. En la obra ya citada, los mismos autores registran a *Cellanthus gunteri* viviendo en toda el área, pero con mayores abundancias en la plataforma Barbacoas.

*Rosalina floridana*, en cambio, presenta valores altos en la plataforma Caribe, lo que no coincide con los resultados del presente estudio. Posiblemente esto se debe a la presencia en plataforma interna de abundantes praderas de *Thalassia*, ya que *R. floridana* se adhiere generalmente a las hojas de esta fanerógama.

La interesante relación directa que se encontró entre los porcentajes C/N y *Palmerinella palmerae*, pone de manifiesto la preferencia de esta especie por los ambientes ricos en materia orgánica. Boltovskoy e Hincapié (1983) la consideran endémica de la ciénaga de Tesca (Cartagena), en cambio, Parada (1990) estima que es una especie marina invasora, adaptada a las condiciones lagunares en la ciénaga de Portonaito (isla Barú).

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a COLCIENCIAS y a la Universidad Nacional de Colombia, que hicieron posible la realización de este trabajo. A INGEO-MINAS que permitió la participación de la coautora en el curso de Geología Marina, realizado en 1989, con énfasis en morfología y procesos costeros.

## BIBLIOGRAFIA

- BASCOM, W. 1959. Las olas. En Oceanografía. Selecciones de Scientific American 1978. H. Blume Ediciones, Madrid: 49-59.
- \_\_\_\_\_ 1960. Las playas. En Oceanografía. Selecciones de Scientific American 1978. H. Blume Ediciones, Madrid: 140-152.
- BOLTOVSKOY, E. 1965. Los foraminíferos recientes. Eudeba, Buenos Aires. 510 p.
- \_\_\_\_\_ 1971. Relationship between benthonic foraminiferal fauna and the substrate in the littoral zone. Jour. Mar. Geol. 7 (1): 26-32.
- BOLTOVSKOY, E. y S. HINCAPIE. 1983. Foraminíferos del manglar de Tesca, Cartagena, Colombia. Rev. Española Microp. 15 (2): 205-220.
- BOUMA, A. H. BERRYHILL, R. L. BRENNER y H. J. KNEBEL. 1982. Continental shelf and epicontinental seaways En: Sandstone depositional environments. P. A. Scholle y D. Spearing Eds., Amer. Assoc. Petr. Geol. Tulsa: 281-327.
- DAVIS, R. A. 1972. Principles of oceanography, Reading Addison Wesley Publishing Company, 505 p.
- HEDGPETH, J. W. 1957. Marine Biogeography. Geol. Soc. America, Mem: 6 (1): 359-382.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 1979. Métodos Analíticos del Laboratorio de Suelos, Bogotá. 600 p.
- LE BLE, S. 1987. Influence des apports terrigenes sur l' archipel corallien du Rosaire (Colombie). These 3er. Cycle, U. de Bordeaux I. No. 2206: 154.
- MARTINEZ S. H. Y G. VERNETTE. 1981. El complejo arrecifal de las islas del Rosario, sedimentos y foraminíferos bentónicos. Rev. CIAF, 6 (1-3): 329-345.
- PARADA C. 1990. Evolución de la ciénaga de Portonafto (isla Barú, Caribe Colombiano) basada en estudios de foraminíferos bentónicos y sedimentos Rev. Asoc. Col. Cien. Biol. 4 (2): 196-210.
- PARADA, C. y J. PINTO, 1986. Foraminíferos bentónicos de la plataforma continental interna de isla Barú. FEN Colombia. Bogotá. 212 p.
- PUJOS, M. 1976. Ecologie des foraminiferes bentiques et des thecamoebiens de la Gironde et du plateau continental Sud-Gascogne. Application a la connaissance du Quaternaire Terminal de la region Ouest Gironde. These pour obtenir le Grade de Docteur d'Etat es Sciences. U. Bordeaux, I. 476 p.
- SELLIER DE CIVRIEUX, J. M. 1977. Foraminíferos indicadores de comunidades bentónicas recientes en Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente, 16 (1-2): 3-62.
- VERNETTE, G. 1982. Estandarización de los criterios sedimentológicos para la cartografía de la plataforma continental. Bol. Cient. CIOH. Cartagena, 40 :3-13.

- WALTON, W. E. 1952. Techniques for recognition of living foraminifera. Cushman Found. Foram. Res., Contr. 3 (2): 56-60.
- WERDING, B. 1979. Informe faunístico y florístico de las islas del Rosario en la costa norte de Colombia. Situación sistemática de algunos corales de las islas del Rosario y nuevos reportes. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betón, 11: 25-26.
- WERDING, B. y H. SANCHEZ. 1979. Informe faunístico y florístico de las islas del Rosario en la costa norte de Colombia. -Situación general y estructuras arrecifales-. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betón, 11: 7-20.
- WRIGHT, L. D. y A. D. SHORT, 1985. Morphodynamics of beaches and surf zones in Australia. En: CRC Handbook of coastal erosion. Komar Ed. Chapt. 3: 35-64.

