

Los foraminíferos planctónicos vivos y sedimentados del margen continental de Venezuela (resumen)*

por MONTSERRAT DOMINGO DE MIRÓ **

RESUMEN

Mediante el estudio de los foraminíferos planctónicos vivos y de las conchas incorporadas a los sedimentos subyacentes se relacionan las especies vivas con su ambiente actual y se comparan con los foraminíferos de los sedimentos superficiales, analizando hasta qué punto los foraminíferos sedimentados serán indicadores en el futuro de las actuales condiciones ambientales.

El trabajo consta de 4 partes. En la primera se exponen las condiciones ambientales, morfología submarina y oceanografía, del margen continental de Venezuela. En la segunda parte se analizan las poblaciones de foraminíferos vivos y sedimentados colectados en una expedición oceanográfica que cubrió el área comprendida entre la desembocadura del río Orinoco y el Golfo de Venezuela. La comparación del cuadro más o menos estático de los foraminíferos de los sedimentos con la instantánea de algo dinámico — foraminíferos del plancton y condiciones ambientales — plantea la necesidad de conocer las variaciones estacionales. Estas se analizan en la tercera parte donde se discuten los valores obtenidos en tres puntos ecológicamente distintos del margen continental de Venezuela en los que se realizaron observaciones cada dos meses durante dos años, tanto oceanográficas como de los foraminíferos. En la cuarta parte se define el valor de los foraminíferos sedimentados como documentos históricos, es decir, como indicadores del ambiente.

SUMMARY

Planktonic Foraminifera were examined from plankton and sediment samples taken along the continental margin of Venezuela. The relations of the living species with the environment are defined and the living and sedimented Foraminifera are compared to see at which point is the thanatocenosis representative of the living populations and of the environment.

The planktonic Foraminifera in the Southern Caribbean Sea can be grouped into two faunas: a cold-water fauna living at the surface of the upwelling area (*Globigerina bulloides*) or at 200-700 m depth (*G. cf. quinqueloba* and *Globorotalia crassaformis*) and a warm-water fauna living at shallow waters in the offshore area (*Globigerinoides ruber* - *G. sacculifer* - *Globoquadrina dutertrei*). The annual succession of the

living population is established for three ecologically different stations: the Cariaco Trench st. with strong vertical mixing of water, the Los Roques st. with stratified waters, and the continental slope st., geographically intermediate between them. The maximum standing crop and the minimum diversity index are due to *G. bulloides* and minimum standing crop coincides with a population of *G. ruber*. The sediments can be grouped into seven biofacies of planktonic Foraminifera. The marked relation that exists between the living and sedimented Foraminifera is not due to the permanency of populations, that are very variable, but to the relation that exists between the standing crop and the specific composition of the living populations.

MÉTODOS

Las muestras de plancton se colectaron por arrastres horizontales en superficie y a 25, 50, 100, 200, 500 y 700 m de profundidad con red Clarke Bumpus de 30 cm de diámetro y de malla de 76 micras de abertura, y por arrastres verticales con una red de 50 cm de diámetro y 1 m de longitud provista de medidor de flujo, de malla de 366 micras de abertura. Las muestras de sedimentos corresponden a los 10 cm superficiales obtenidas con tubo Alpine o con draga Peterson. Para la clasificación sistemática se ha seguido a BÉ (1967).

CONDICIONES AMBIENTALES

La morfología submarina es sencilla en el área atlántica pero muy compleja en el Caribe sur, con una alternancia de fosas y umbrales, y esta complejidad influye en las características hidrográficas.

Las corrientes que afectan al área considerada son la de las Guayanas y la Norecuatorial en superficie (Wüstr, 1964) y en profundidad la corriente subsuperficial subtropical y otras procedentes del Atlántico tropical y ecuatorial. Estas corrientes de profundidad producen turbulencias en los umbrales topográficos que dificultan la libre circulación de las aguas.

* Esta comunicación es el resumen de la memoria presentada en mayo de 1971 a la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona para optar al título de doctor y fue expuesta el día 30 de junio de 1971. La memoria original consta de 322 pp., que incluyen 65 figuras, 29 tablas, 5 cuadros y 5 láminas.

** Departamento de Geomorfología y Tectónica de la Facultad de Ciencias, Universidad de Barcelona.

El régimen de vientos, la topografía submarina y la disposición de las corrientes provocan el afloramiento de aguas profundas y la mezcla vertical junto a la costa, que contrasta con la estratificación de las aguas en áreas oceánicas. El afloramiento da lugar a una elevada producción fitoplanctónica en el área de la isla de Margarita. Gran parte de esta producción va a parar a la Fosa de Cariaco, cuenca euxínica de 1.500 metros de profundidad enclavada en la plataforma, muy cerca de la costa. Otros núcleos de alta producción son la desembocadura del Orinoco y el Golfo de Venezuela, ambos sometidos a la descarga de agua dulce continental portadora de nutrientes.

Las variaciones estacionales del ciclo hidrográfico son acusadas en las áreas costeras y débiles en las áreas oceánicas. Las temperaturas mínimas superficiales en el área costera se registran en enero, 22° C, y las máximas en octubre, 28° C.

berían ser todas de aguas cálidas; sin embargo, además de las especies propias de la latitud, las mismas que habitan el Atlántico tropical y ecuatorial (Boltovskoy, 1965 y 1968), se capturaron otras propias de latitudes mucho más altas, templadas y polares.

En el plancton, la disposición de los foraminíferos varía desde la costa a las áreas oceánicas. En superficie, los núcleos de abundante fitoplancton excluyen a los foraminíferos y la población de éstos aumenta con la distancia a la costa. En la columna vertical ocurre lo contrario, pues para áreas de igual profundidad la población es mayor cerca de la costa. De Este a Oeste se registra un aumento de la población desde el Atlántico hacia el Caribe debido a la entrada de aguas noratlánticas a través del arco de las Antillas Menores.

En superficie la especie más costera es *Globigerina bulloides*, y la más oceánica *Globigerinoides ru-*

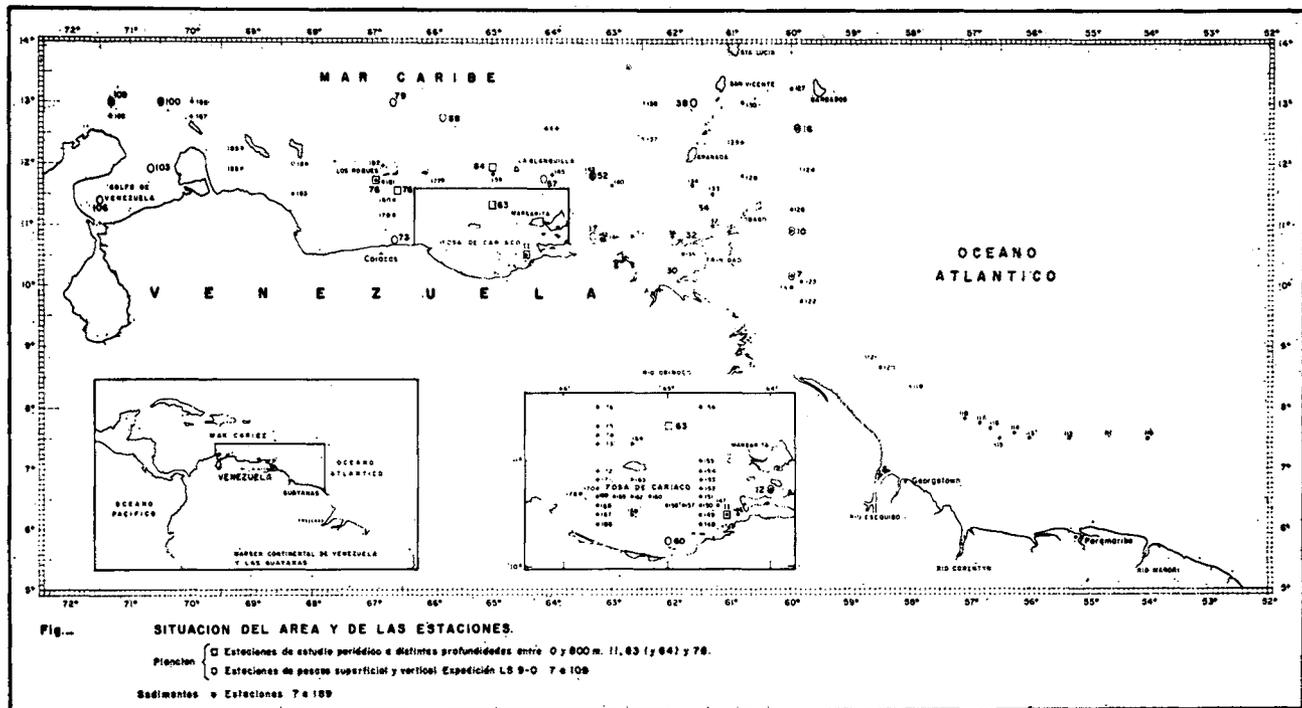


Fig. 1. — Situación del área y de las estaciones.

FORAMINÍFEROS DEL PLANCTON Y DE LOS SEDIMENTOS

En la expedición realizada en julio-agosto de 1966 entre la desembocadura del Orinoco y el Golfo de Venezuela se tomaron muestras de plancton, tanto de superficie como de toda la columna vertical. Se capturaron las especies de la lámina 1. Para la latitud de 8 a 13° Norte del área considerada las especies de-

ber. Esta disposición del plancton se refleja en los sedimentos, donde ambas especies se distribuyen en áreas distintas. Por su distribución en los sedimentos las especies se pueden agrupar en costeras, *G. bulloides* y *Globigerinella aequilateralis*; oceánicas, las más abundantes son *Globigerinita glutinata*, *Globigerinoides ruber*, *Globoquadrina dutertrei* y *Orbulina universa*; y especies de distribución irregular, *Globige-*

rina cf. *quinqueloba* y *Globorotalia crassaformis*. Las biofacies (fig. 2) en los sedimentos son *G. bulloides*, *G. ruber-G. sacculifer* y otras dos de mezcla de ambas distribuidas desde la costa hacia el área oceánica. Además *G. ruber-G. sacculifer-G. dutertrei* en el talud de las Guayanas y una facies en puntos aislados de *G. cf. quinqueloba*. Otra facies es la de sedimentos relictos conteniendo *Globorotalia inflata*. El límite externo de la facies *G. ruber-G. bulloides* marca el límite de influencia de las aguas costeras.

Los índices de diversidad del plancton y de los sedimentos marcan dos regiones; en la costera la diversidad es mínima y se debe a la predominancia de *G. bulloides*. En el área oceánica más alejada de la costa la diversidad es también baja a causa de la do-

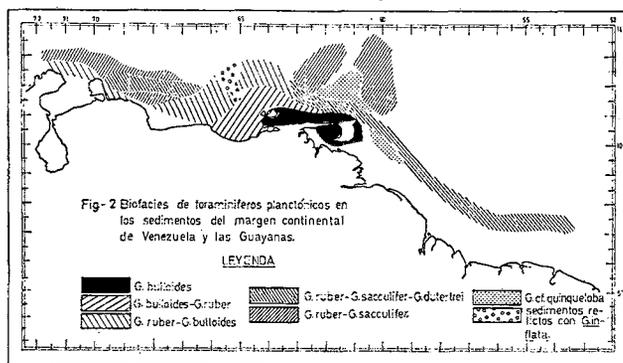


FIG. 2. — Biofacies de foraminíferos planctónicos en los sedimentos del margen continental de Venezuela y las Guayanas.

minancia de *G. ruber*. Entre ambas áreas la diversidad mayor se distribuye en una franja y sigue el talud continental. Los índices de diversidad son similares entre los sedimentos y el plancton superficial pero no hay similitud entre aquéllos y el plancton de la columna vertical. Esta semejanza con los sedimentos, mayor para la superficie que para el conjunto de la columna, parece contradictoria, pero se explica al analizar la distribución vertical de las poblaciones y sus variaciones estacionales.

LOS FORAMINÍFEROS VIVOS. DISTRIBUCIÓN VERTICAL Y VARIACIONES ESTACIONALES

Para conocer la distribución vertical de las poblaciones y sus variaciones estacionales se han escogido tres puntos representativos de tres ambientes distintos en los que se han realizado observaciones periódicas de los foraminíferos y de las condiciones hidrográficas. Los tres puntos elegidos corresponden a fases bien diferenciadas del gradiente, tanto de las condiciones oceanográficas como de la producción orgánica, que va desde el núcleo de Margarita a la región oceánica (MARGALEF, 1968).

La estación de la Fosa de Cariaco, estación 11 (fig. 1), se sitúa junto a la costa en el núcleo de máxima variación estacional y mayor producción orgánica.

En ella se dan condiciones de máxima mezcla vertical de las aguas, las cuales sólo durante los meses de octubre y noviembre llegan a estratificarse. Las características de esta estación se deben al afloramiento de aguas profundas que la hacen más similar a las regiones templadas que a las oceánicas circundantes. La estación del talud continental, estación 63, se sitúa en un cañón submarino de circulación turbulenta y es geográficamente intermedia entre las otras dos. En los primeros meses del año recibe influencia del núcleo costero de las aguas superficiales de la fosa, frías y ricas en fitoplancton, que en esta época presenta la máxima expansión, mientras que en la segunda mitad del año está afectada por las aguas oceánicas. La estación de Los Roques, estación 76, se encuentra en un archipiélago de aguas cálidas, poco variables y de escasa producción y es un buen representante de las aguas tropicales de las fosas profundas del Caribe sur.

TABLA 1. — Valores promedio de biomasa en superficie y de biomasa integrada para toda la columna y para las partes superior e inferior de la misma.

Estaciones	Número de individuos vivos/1.000 m ³ de agua			
	Superficie	Columna 0-800 m	Columna 0-200 m	Columna 500-800 m
Fosa de Cariaco . . .	6.671	9.090	17.280	4.120
Talud continental . . .	14.249	5.920	9.630	2.770
Los Roques	11.428	6.430	9.830	4.180

La biomasa es comparable a la detectada por JONES (1964, m.s.) en el Caribe, aunque algo mayor; la población de foraminíferos se distribuye principalmente en los 200 m superiores y por debajo disminuye notablemente (tabla 1). Las especies que habitan en los niveles profundos, 200-700 m, son las mismas durante todo el año en las tres estaciones y son distintas de las de los niveles superiores. Hay, pues, una diferencia, tanto cuantitativa como cualitativa, entre los niveles superficiales y los de profundidad. Las especies más típicas de profundidad son *G. crassaformis*, entre 100 y 500 m, y *G. cf. quinqueloba*, especie de aguas frías que habita la capa de agua intermedia subantártica que discurre a 700 m de profundidad. Los máximos de biomasa y porcentaje de cada especie en la población se indican en la tabla 2.

En la Fosa de Cariaco la población de foraminíferos varía mucho durante el año tanto en cantidad como en las especies que la componen (fig. 3). Los máximos se producen de enero a marzo con una población de *G. bulloides* y los mínimos en octubre con una población de *G. ruber*. Hay pues una sustitución total de la comunidad en el ciclo anual. En Los Roques los máximos y mínimos se registran con menor intensidad y las poblaciones cambian muy poco en su composición, con una predominancia casi permanente de *G. ruber*. El talud continental recibe influencia

TABLA 2.—Valores máximos de biomasa y porcentaje de la población total en las tres estaciones.

Especies	Fosa de Cariaco		Talud continental		Los Roques	
	B.	PT.	B.	PT.	B.	PT.
<i>G. bulloides</i>	39.000	92	17.830	92	530	6
<i>G. cf. quinqueloba</i>	7.210	53	5.180	67	5.080	72
<i>G. rubescens</i>	160	3	300	3	350	10
<i>G. aequilateralis</i>	20.500	55	6.660	57	2.920	18
<i>G. bradyi</i>	1.160	3	1.000	10	80	1
<i>G. glutinata</i>	38.000	45	6.810	48	6.880	51
<i>G. ruber</i>	7.450	64	37.660	79	14.330	54
<i>G. sacculifer</i>	6.850	15	2.490	21	4.910	24
<i>G. dutertrei</i>	2.570	16	9.840	32	4.910	36
<i>G. crassaformis</i>	14.370	73	19.500	90	8.440	67
<i>G. menardii</i>	2.260	10	1.550	15	430	10
<i>G. scitula</i>	160	3	800	11	610	9
<i>G. truncatulinoides</i>	2.220	8	640	12	3.260	27
<i>H. pelagica</i>	25.000	97	7.170	70	750	9
<i>O. universa</i>	22.080	50	7.650	75	800	12

PT, % población total.

B, biomasa, núm. individuos vivos/1.000 m³ de agua.

del sistema (MARGALEF, 1967) y la aparición de numerosas especies, mientras que la mezcla vertical turbulenta produce una renovación brusca y acusada de la población en la cual sólo una o pocas especies prosperan. La máxima mezcla vertical de las aguas se produce en enero en la Fosa de Cariaco y como consecuencia aparece la floración masiva de fitoplancton que excluye a los foraminíferos. La primera población de foraminíferos que aparece a continuación está determinada exclusivamente por *Globigerina bulloides*; esta especie da lugar al máximo anual de foraminíferos y a la mínima diversidad de la población. A medida que las aguas se van estratificando va disminuyendo *G. bulloides*, y van apareciendo otras especies, disminuyendo la población y aumentando su diversidad. En julio se produce otra renovación de la población por un aporte de aguas procedentes del Norte y la diversidad vuelve a ser menor pero en los meses posteriores se van estrati-

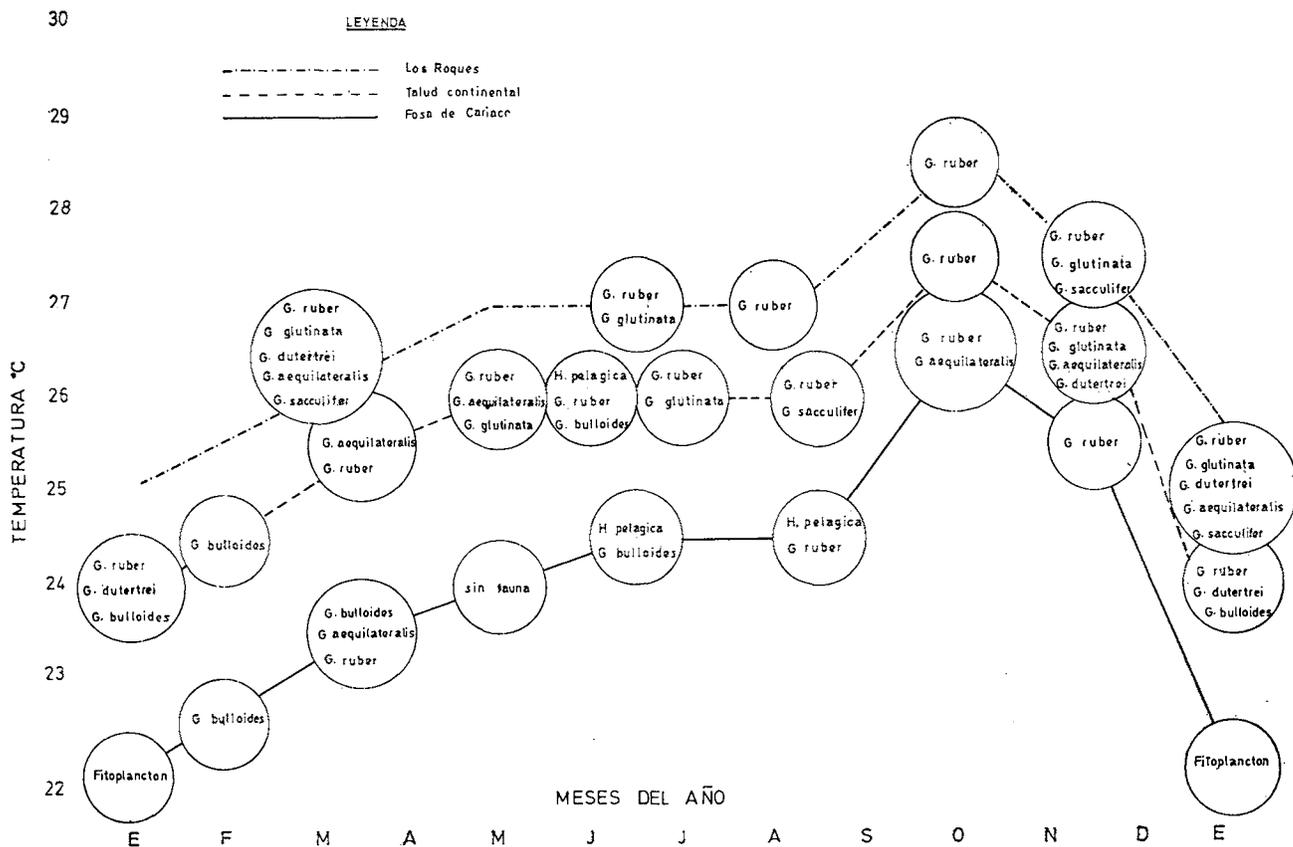


Fig.- 3 Sucesión en el tiempo de la población de foraminíferos en la fosa de Cariaco, Talud continental y los Roques

Fig. 3.— Sucesión en el tiempo de la población superficial de foraminíferos en la fosa de Cariaco, Talud continental y Los Roques.

de las poblaciones de la Fosa y de Los Roques. Esta variación de la población de foraminíferos va ligada a las variaciones ambientales y es una manifestación de la evolución del ecosistema. La estratificación creciente de las aguas provoca la progresiva maduración

ficando las aguas cada vez más hasta que la población llega a ser completamente típica de áreas tropicales y está determinada principalmente por *Globigerinoides ruber*. La sucesión ecológica en el talud continental y en Los Roques no da lugar a cam-

bios tan notables en la población. En Los Roques prácticamente durante todo el año permanecen las mismas especies y lo que varía es la proporción entre ellas.

Esta relación de las especies con su ambiente se ha investigado calculando correlaciones lineales con la profundidad, temperatura, salinidad, contenido de oxígeno y concentración de clorofila. En cuanto a las 4 primeras variables se deduce la existencia de dos grupos de especies, uno de aguas cálidas y someras, representado por *G. ruber*, *G. sacculifer* y otras especies asociadas, y otro de aguas frías y profundas, con *G. cf. quinqueloba*, y otras típicas de latitudes templadas o frías. Con referencia a la clorofila quedan definidas como antagónicas *G. bulloides* y *G. ruber*, la primera asociada a las aguas muy ricas en fitoplancton y la segunda propia de aguas estériles o poco productivas. Otras especies que no muestran correlación lineal con ninguna de estas variables son las que habitan a profundidades intermedias, como *G. crassaformis*.

La dependencia de las especies respecto a las variables investigadas no parece completamente determinante y más bien las especies dependen del grado de organización del sistema. Esto explica que comunidades similares puedan darse a distintas latitudes y temperaturas. Así algunas especies en lugar de ser de aguas frías o cálidas pueden corresponder mejor a la denominación de especies de aguas de mezcla vertical o de aguas estratificadas.

VALOR DE LOS FORAMINÍFEROS SEDIMENTADOS COMO INDICADORES DEL AMBIENTE

Se ha visto que la variación estacional de la población, tanto de biomasa como de composición específica, se produce tanto en las áreas oceánicas como en las costeras, pero es más acusada en las costeras. La estratificación de las especies las diferencia en dos grupos: uno de aguas someras muy variable en el tiempo y en el espacio y otro de profundidad de menor variabilidad. La distribución horizontal y vertical de los foraminíferos vivos y sus variaciones estacionales dan lugar a una sedimentación diferencial que repercute en la composición del sedimento.

A pesar de las variaciones estacionales del plancton, en líneas generales se da una analogía con los sedimentos que se debe a la distribución y relaciones que existen entre la abundancia y la composición específica de la población viva. Las especies de las poblaciones de máximos en el área costera tienen una tasa de sedimentación mucho más elevada que las demás y esta predominancia se refleja en los sedimentos. La especie de máximos habita las aguas superiores y por esto el sedimento se parece más al plancton superficial que al de la columna vertical. Así en los sedimentos de la Fosa de Cariaco predomi-

na *G. bulloides* representante de la población de máximos, y por el contrario la especie de la población de mínimos *G. ruber* no es un componente importante. Es decir, que allí donde se registra una sucesión ecológica más acentuada es donde la predominancia de una sola especie es más clara y donde se da la mínima diversidad.

La presencia en los sedimentos de especies atípicas para la latitud indica núcleos de condiciones hidrográficas distintas a las generales. Las facies de *G. cf. quinqueloba* y *G. bulloides* son anomalías en una región de predominancia de sedimentos con foraminíferos de aguas tropicales y ecuatoriales. El hecho de que en un área relativamente reducida se distingan claramente biofacies controladas por factores distintos en cada caso, indica que el patrón de distribución de los foraminíferos planctónicos está muy condicionado a las características ambientales y por lo tanto que ciertas especies son indicadoras de determinados ambientes. Su significado ambiental puede tenerse en cuenta para el estudio de los fósiles. Si en el transcurso del tiempo las especies no han variado su hábitat se puede asignar un valor indicador para la explotación petrolífera a *G. bulloides*, que actualmente vive en áreas altamente productivas y se integra en unos sedimentos ricos en materia orgánica (MIRÓ, 1970, m.s.). Generalizando se puede decir que las poblaciones con baja diversidad frecuentemente van asociadas a las condiciones ambientales que favorecen la presencia y deposición de abundante materia orgánica.

La correspondencia global de los foraminíferos del plancton con los de los sedimentos en el margen continental de Venezuela es muy acusada, de forma que la mayor parte de las especies presentan un patrón de distribución en los sedimentos que apoya y refuerza el patrón deducido para los individuos vivos. Esta correspondencia indica que los sedimentos superficiales tienen un valor indicador de las condiciones ambientales actuales y además que éstas han prevalecido desde hace un largo período de tiempo.

CONCLUSIONES

Los rasgos más sobresalientes del trabajo se resumen en los siguientes puntos:

- 1) Las condiciones ambientales no son uniformes en todo el margen continental de Venezuela y en algunos puntos no son típicas de la latitud. Las diferencias se deben al efecto conjunto de la morfología submarina compleja, el patrón de las corrientes y el afloramiento de aguas profundas junto a la costa. Las poblaciones de foraminíferos acusan estas diferencias ambientales.

- 2) Los foraminíferos del plancton de Venezuela pertenecen a dos grupos de especies, uno de aguas

cálidas que se distribuye a profundidades someras de las áreas oceánicas, y otro de aguas frías que habita a gran profundidad o en el área de afloramiento.

3) En los sedimentos se diferencian 7 biofacies de foraminíferos distribuidas en áreas de características hidrográficas diferentes.

4) Para un momento dado los foraminíferos del plancton superficial son más similares a los sedimentos que los de la columna vertical.

5) En el espacio, al comprar tres puntos del gradiente hidrográfico desde la costa a las áreas oceánicas se observa que sus poblaciones de foraminíferos son diferentes en aguas someras y muy similares por debajo de 200 m.

En el tiempo, las máximas variaciones se registran en las aguas someras del área costera y las mínimas en la columna profunda, 200-800 m, de toda la región, tanto costera como oceánica.

En la columna vertical la biomasa de foraminíferos es mayor entre 0 y 200 m que en la columna de profundidad. La diferencia entre ambas columnas es más acusada cerca de la costa que en alta mar.

6) Con la distancia a la costa aumenta el número de especies.

Las especies predominantes en cada área son:

Niveles someros	}	Área costera: <i>G. bulloides</i> , <i>G. aequilateralis</i> , <i>O. universoni</i>
		Área oceánica: <i>G. ruber</i> , <i>G. dutertrei</i> , <i>G. glutinata</i>

Niveles profundos: *G. crassaformis*, *G. cf. quinqueloba*

7) En los niveles superiores la población varía su composición específica. Esta variación es una respuesta a la de las condiciones ambientales y constituye una sucesión ecológica.

8) Las correlaciones más interesantes deducidas para las especies son las que se refieren a la clorofila. *G. bulloides* se correlaciona positivamente con ella. *G. ruber* y *G. dutertrei* se correlacionan negativamente y son representantes de aguas estériles.

9) Las especies *Globigerina cf. quinqueloba* y *Globigerinita bradyi* por presentar la mayoría de sus ejemplares desprovistos de protoplasma indican que

son transportados desde una fuente de origen lejana por una corriente de profundidad de intensidad considerable.

10) A pesar de las variaciones estacionales en la distribución de los foraminíferos, la correspondencia entre las especies del plancton y las de los sedimentos es en general acusada, debido a la dependencia entre la abundancia de la población y su composición específica.

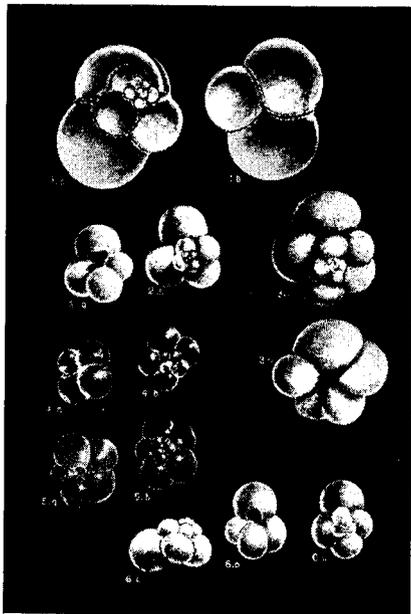
11) Los sedimentos con bajo índice de diversidad de foraminíferos planctónicos indican un ambiente propicio para el desarrollo y deposición de abundante materia orgánica.

BIBLIOGRAFÍA

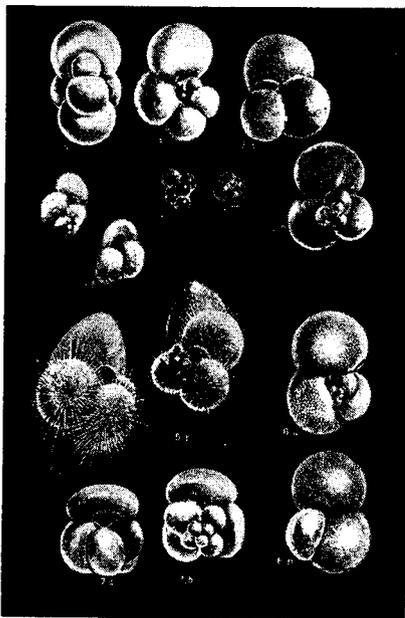
- BÉ, A. W. H. (1959): Ecology of Recent Planktonic Foraminifera. Part I, Areal distribution of the western North Atlantic. *Micropaleont.*, vol. 5, núm. 1, pp. 77-100.
- BÉ, A. W. H. (1967): Foraminifera, Families: *Globigerinidae* and *Globorotaliidae*, Ficha núm. 108. En: "Fiches d'Identification du Zooplankton", redigé par J. H. FRASER, Conseil Internat. pour l'Explor. de la Mer, Charlottenlund, Denmark.
- BÉ, A. W. H. y HAMLIN, W. H. (1967): Ecology of Recent Planktonic Foraminifera. Part 3. Distribution in the North Atlantic during the summer of 1962. *Micropaleont.*, vol. 13, núm. 1, pp. 87-106.
- BOLTOVSKOY, E. (1965): *Los Foraminíferos Recientes*. EUDEBA. Buenos Aires, 510 pp.
- BOLTOVSKOY, E. (1968): Living Planktonic Foraminifera of the eastern part of the tropical Atlantic. *Rev. Micropaleont.*, vol. 11, núm. 2, pp. 85-98.
- JONES, J. I. (1964, m. s.): The Ecology and Distribution of Living Planktonic Foraminifera of the West Indies and Adjacent Waters. Wisconsin Univ., Tesis Doctoral, 193 páginas.
- MARGALEF, R. (1967): El ecosistema y ritmos, fluctuaciones y sucesión. En *Ecología Marina*. Fundación La Salle, Caracas. Monografía núm. 14, pp. 377-492.
- MARGALEF, R. (1968): The pelagic ecosystem of the Caribbean Sea. Coloquio sobre Investigaciones y Recursos del Mar Caribe y Regiones Adyacentes. UNESCO. FAO. WMO (en prensa).
- MIRÓ, M. DE (1970, m. s.): Morfología submarina y sedimentos marinos recientes del margen continental del Noroeste de Venezuela. Universidad de Barcelona. Tesis Doctoral, 404 pp.
- PHLEGER, F. B. (1960): *Ecology and Distribution of Recent Foraminifera*. John Hopkins Press. Baltimore, 297 pp.
- WÜST, G. (1964): *Stratification and circulation in the Antillean-Caribbean Basins. Pt. 1, Spreading and mixing of the water types*. Columbia University Press, New York and London, 201 pp.

NOTA. Se agradece al Sr. Alfredo Almeida la realización de las ilustraciones y al Sr. José Ana Marval su ayuda en la reparación y conteo de foraminíferos.

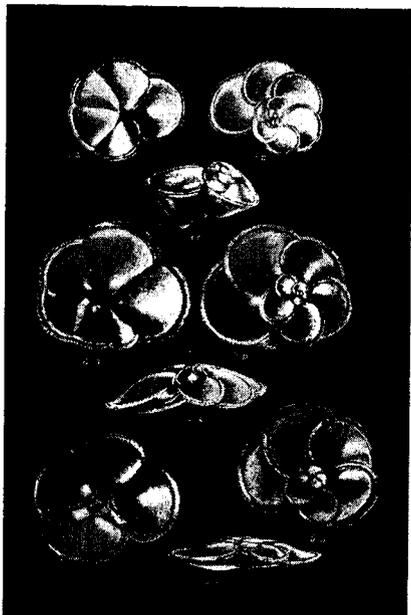
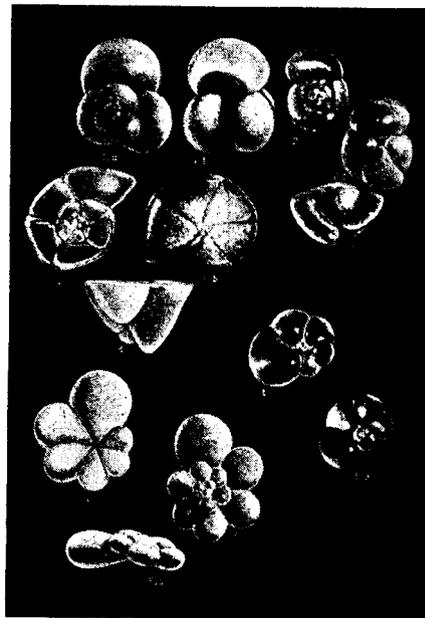
I



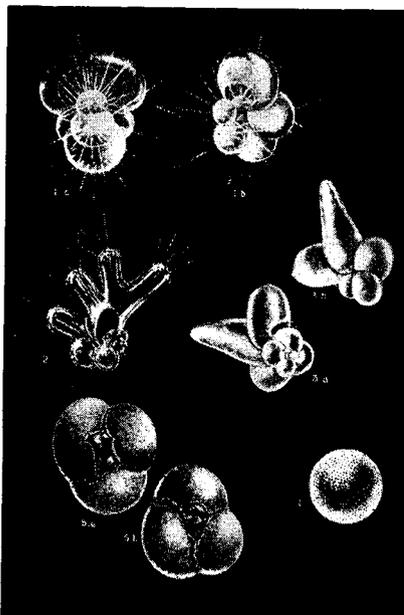
II



III



IV



V

Explicación de la lámina 1

- I₁ *Candeina nitida* D'ORBIGNY × 38
 I₂ *Globigerina bulloides* D'ORBIGNY × 32
 I₃ *Globoquadrina dutertrei* (D'ORBIGNY) × 30
 I_{4,5} *Globigerina* cf. *quinqueloba* NATLAND × 90
 I₆ *Globigerina rubescens* HOFKER × 44
 II₁ *Globigerinella aequilateralis* (BRADY) × 33
 II₂ *Globigerinita glutinata* (EGGER) × 70
 II₃ *Globigerinita bradyi* WIESNER × 70
 II₄ *Globigerinoides ruber* D'ORBIGNY × 30
 II_{5,6} *Globigerinoides sacculifer* (BRADY) × 20, × 50
 II₇ *Globigerinoides conglobatus* (BRADY) × 15
 III₁ *Globigerinoides ruber* D'ORBIGNY × 50
 III₂ *Globorotalia crassaformis* (GALLOWAY y WISSLER) × 34
 III₃ *Globorotalia scitula* (BRADY) × 48
 III₄ *Globorotalia truncatulinoidea* (D'ORBIGNY) × 27
 III₅ *Globigerinita cretacea saratogaensis* (APPLIN) × 100
 IV_{1,2,3} *Globorotalia menardii* (D'ORBIGNY) × 25
 V₁ *Hastigerina pelagica* (D'ORBIGNY) × 10
 V₂ *Hastigerinella digitata* (RHUMBLER) × 4
 V₃ *Globigerina digitata* BRADY × 18
 V₄ *Orbulina universa* D'ORBIGNY × 20
 V₅ *Spheroidinella dehiscens* (PARKER y JONES) = *Globigerinoides sacculifer* (BRADY) × 18