



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**Distribución de Foraminíferos Planctónicos en
Sedimentos Superficiales del Golfo de California.**

T E S I S

Que para obtener el título de:

B I O L O G O

P r e s e n t a :

Gloria Antonia Rozo Vera

México, D. F.

1984



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	Páginas
I.- Resumen	1
II.- Introducción	2
III.- Ubicación y características del área de estudio	5
IV.- Material y métodos	8
V.- Sistemática	22
VI.- Resultados y discusión	31
VII.- Conclusiones	48
VIII.- Bibliografía	51
IX.- Apéndice. Bioestadística	58

Figuras entre páginas:

1.- Nucleador de Caja "Reineck"	12
2.- Hoja de datos de submuestreo sedimentario, utilizada en la Campaña PALEO-1 en el Golfo de California	13
3.- Observaciones y diagrama de submuestreo sedimentario (vista superior), realizados en un núcleo de Caja "Reineck"	15
4.- Submuestreo sedimentario	16
5.- Composición de faunas de foraminíferos planctónicos del Pacífico Norte	29
6.- Distribución ecológica de foraminíferos planctónicos	30

Tablas entre páginas:

1.- Muestras superficiales obtenidas por un nucleador de Caja "Reineck", durante la Campaña PALEO-1, en el Golfo de California	19
--	----

2.- Lista faunística de las especies y subespecies de foraminíferos planctónicos, observados en las muestras superficiales obtenidas durante la Campaña PALEO-1, en el Golfo de California	20
3.- Abundancia absoluta de foraminíferos planctónicos en el Golfo de California	60
4.- Abundancia relativa de foraminíferos planctónicos en el Golfo de California	61
5.- Abundancia promedio por especie de foraminíferos planctónicos en el Golfo de California, y en cada una de las zonas propuestas (1, 2 y 3)	63
6.- Frecuencia absoluta y frecuencia relativa de presencia de foraminíferos planctónicos, para el Golfo de California y para cada zona propuesta (1, 2 y 3)	64
7.- Frecuencia relativa por especie de foraminíferos planctónicos para el Golfo de California, y para cada zona propuesta (1, 2 y 3)	65
8.- A) Índices de diversidad, B) Pruebas de t y grados de libertad, y C) Índices de similitud	68

Mapas entre páginas:

1.- Derrotero de la Campaña PALEO-1, en el Golfo de California	9
2.- Ubicación de las estaciones realizadas durante la Campaña PALEO-1, en el Golfo de California	10
3.- Zoogeografía de foraminíferos planctónicos definida en este estudio: Zona 1, Areas del Golfo de California influenciadas por la Corriente de California; Zona 2, Areas del Golfo de California influenciadas por surgencias, y Zona 3, - Aguas del Golfo de California	28
4.- Distribución de <u>Globigerina pachyderma incompta</u> en el Golfo de California. Porcentajes relativos a la población total	33
5.- Distribución de <u>Globobulimina dutertrei blowl</u> , en el Golfo de California. Porcentajes relativos a la población total	35

6.- Distribución de <u>Globigerina bulloides quadrilatera</u> , en el Golfo de California. Porcentajes relativos a la población total	37
7.- Distribución de <u>Globigerina megastoma s.l.</u> , en el Golfo de California. Porcentajes relativos a la población total	38
8.- Distribución de <u>Globigerina bulloides bulloides</u> , en el Golfo de California. Porcentajes relativos a la población total	39
9.- Distribución de <u>Globigerinita glutinata</u> en el Golfo de California. Porcentajes relativos a la población total	44
10.- Distribución de <u>Globogadrina dutertrei "A"</u> , en el Golfo de California. Porcentajes relativos a la población total	45

RESUMEN

Se efectua el análisis zoogeográfico de cincuenta especies y subespecies de foraminíferos planctónicos provenientes de cuarenta y siete muestras de sedimentos superficiales del Golfo de California, con la finalidad de deducir, cómo la dinámica oceánica influye en su distribución.

Fue posible definir tres grandes zonas zoogeográficas en el Golfo de California, las cuales tienen íntima relación con la distribución de masas de aguas superficiales en el Golfo: Zona 1, Areas del Golfo de California con influencia de la Corriente de California; Zona 2, Areas del Golfo con influencia de surgencias, y Zona 3, Aguas del Golfo de California (posiblemente del Pacífico - Tropical Oriental, modificadas por procesos de evaporación); cada una de ellas, constituida por una asociación de foraminíferos planctónicos específica de acuerdo a sus afinidades térmicas.

Este estudio se apoya en un análisis estadístico (abundancias, frecuencias, índices de diversidad, índices de similitud y pruebas de significancia).

INTRODUCCION

El Golfo de California ha sido objeto de numerosos estudios sobre Geología, Biogeografía y Oceanografía; considerándose clásicos entre otros, los de Shepard (1950), Byrne y Emery (1960), Roden (1964) y Van Andel (1964).

Uno de los aspectos que recientemente ha sido investigado profusamente, es el de los factores que intervienen en la formación y distribución de sedimentos laminados. Estos sedimentos fueron descritos inicialmente por Revelle (1950) y posteriormente por Van Andel (1964) y Calvert (1964; 1966). Los sedimentos laminados tienen un carácter estacional, presentando una alternancia de capas claras y oscuras producidas por cambios en la fuente sedimentaria; es decir, con aporte terrígeno fluvial en verano, y pelágico-planctónico en invierno. Dicha alternancia sedimentaria permite obtener información paleoclimática (Schrader et al., 1980; Donegan y Schrader, 1982).

El Instituto de Ciencias del Mar y Limnología y el Instituto de Geología de la UNAM, así como la Universidad del Estado de Oregon USA, promovieron un estudio de los registros paleoclimáticos grabados en los sedimentos del Golfo de California. Para alcanzar tal objetivo, es necesario conocer cómo los parámetros climático-oceanográficos influyen sobre el carácter sedimentario marino, principalmente en la distribución geográfica y estratigráfica de los componentes sedimentarios (microfósiles, minerales, elementos químicos, etc.). Contribuyendo en dicho propósito, mediante un análisis zoogeográfico, en este estudio se deduce cómo la dinámica oceánica influye en la distribución de foraminíferos planctónicos en el Golfo de California.

Los estudios de foraminíferos recientes en el Golfo de California, son escasos y se encuentran limitados a ciertas áreas (Bradshaw, 1959; Bandy, 1961; Phleger, 1964; Matoba y Oda, 1982, y Matoba y Yamaguchi, 1982). Consecuentemente, otro propósito de este estudio, es inferir si la distribución geográfica de las masas de agua superficiales del Golfo, se reflejan en los sedimentos del fondo marino.

Cada masa de agua en el océano se caracteriza por contener una biota planctónica en particular (Boltovskoy, 1959, 1962; Bradshaw, 1959; Bandy, 1961, 1968; Phleger, 1976, y Lynts, 1977), por lo que a los organismos que se utilizan para identificar masas de agua, se les denomina "Indicadores biológicos". Los foraminíferos planctónicos han sido tipificados en este renglón por algunos investigadores (Ejem: Bradshaw, 1959; Phleger, 1960, 1976; Boltovskoy, 1962; Bandy, 1969, y Rögl y Boll, 1973).

Algunos autores (Roden, 1964, 1972; Ingie, 1973b; Molina-Cruz, 1982) han sugerido la presencia de frentes oceánicos en la boca del Golfo de California, formados por la mezcla de las masas de agua de la Corriente de California, del Pacífico Subtropical y las propias del Golfo. Los frentes oceánicos representan el límite entre masas de agua con propiedades diferentes mezcladas horizontalmente; tienen importantes efectos sobre el clima, y significativas consecuencias biológicas debido a que son áreas de alta productividad de toda la cadena alimenticia (Bowman y Esaias, 1978).

Asimismo, se ha planteado la existencia de surgencias a lo largo del Golfo de California (Byrne y Emery, 1960), sugiriéndose que éstas pueden ser más intensas a lo largo de la costa oeste en invierno debido a los vientos del noroeste; y en la costa este en verano, por los vientos del

sureste. Las surgencias son resultado de la acción del viento, ya que éste, es el responsable de la circulación superficial oceánica y su influencia se extiende a pocos cientos de metros. Los vientos inciden a lo largo de la costa oeste hacia el ecuador, y junto con el efecto de Coriolis, causan movimiento del agua superficial hacia el lado este, ocasionando elevaciones del agua desde profundidades de 200 a 400 metros. Estas aguas frías subsuperficiales contienen altas concentraciones de nutrientes, siendo así, áreas altamente fértiles (Riley y Chester, 1971).

Dado que estas regiones se caracterizan por una alta productividad primaria (Riley y Chester, 1971; Bowman y Esalas, 1978), se delimitarán por medio de la distribución de los foraminíferos planctónicos en el Golfo de California, utilizando indicadores biológicos de aguas transicionales, subtropicales y cálidas.

UBICACION Y CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO

El Golfo de California se encuentra localizado entre las latitudes 32°N y 23°N ; y entre las longitudes 115°W y 107°W . Este Golfo es una estrecha cuenca de forma aproximadamente rectangular, limitado en el norte por el delta del Río Colorado y los estados de Baja California y Sonora, por la Península de Baja California al occidente, y por los estados de Sonora y Sinaloa al oriente. En su parte terminal sur, tiene comunicación abierta con el Océano Pacífico. Los efectos climáticos del océano sobre el Golfo, son reducidos ampliamente por una casi ininterrumpida cadena montañosa de 1 a 3 Km. de alto en la Península de Baja California (Roden, 1964; Van Andel, 1964); por lo tanto el clima del Golfo es más continental que oceánico, observándose variaciones de temperatura anuales y diurnas muy grandes (Hernández, 1923).

Batimétricamente, el Golfo puede dividirse en una serie de cuencas y trincheras separadas unas de otras por cordilleras transversas (Shepard, 1950; Van Andel, 1964). La mayoría de las cuencas son profundas y en abierta comunicación con el océano, aunque el canal de Ballenas, entre Isla Angel de la Guarda, Isla San Lorenzo y Punta San Gabriel, no tiene comunicación con él (Roden, 1964).

La temperatura del agua superficial del Golfo oscila entre 14° y 17°C en el norte; 17° y 33.3°C cerca de Guaymas, y entre 11.1° y 36.7°C cerca de la Paz (Byrna, 1957); al comparar éstas con las del Océano Pacífico alrededor, se observa que las del Golfo son más cálidas desde abril hasta septiembre, y cercanamente iguales en los meses restantes (Roden, 1964). La salinidad en el norte y centro del Golfo, oscila entre 35‰ y 35.8‰ ; salinidades mayores a 36‰ , son observadas localmente en

bahías semicerradas en el norte del Golfo y en la costa este de Baja California. En la parte sur, la salinidad oscila entre 34.6 ‰ y 35 ‰ . La distribución de salinidad sugiere que hay un flujo de agua hacia el interior del Golfo, a lo largo de la costa este y un flujo hacia el exterior, a lo largo de la costa oeste, entre profundidades de 50 y 100 m. (Roden, 1964).

En la entrada del Golfo de California, se observan en la superficie tres masas de agua: a) El agua de la Corriente de California, fría y de baja salinidad ($\approx 34.6 \text{ ‰}$), la cual fluye hacia el sur, a lo largo de la costa occidental de Baja California, mezclándose en la boca del Golfo con b) el agua superficial del Pacífico Tropical Oriental, templada y de salinidad intermedia ($34.65 \text{ ‰} \approx 34.85 \text{ ‰}$), fluyendo hacia esta área desde el sureste, y con c) el agua del Golfo de California, tibia y de alta salinidad ($\approx 34.90 \text{ ‰}$) (Roden y Groves, 1959; Griffiths, 1968; Steven son, 1970; Alvarez-Borrego y Schwartzlose, 1979). Las aguas superficiales del Pacífico Tropical Oriental y Subsuperficial Subtropical, invaden el Golfo de California al sur de las Islas Ángel de la Guarda y Tiburón a finales de primavera y durante el verano. En el invierno y a finales de primavera, estas aguas se retiran a la boca del Golfo (Alvarez-Borrego y Schwartzlose, 1979).

Los vientos del noroeste, en invierno, llevan aguas superficiales hacia el sur, causando extensas surgencias a lo largo de la costa este, particularmente en el sotavento de islas y salientes. Los vientos del sureste en verano, mueven la superficie del agua hacia el noroeste, dando lugar a surgencias a lo largo de la costa de Baja California. La velocidad promedio de surgencia es de aproximadamente tres metros por día.

En el norte del Golfo de California, la mayor parte del área está cubierta por sedimentos procedentes principalmente del Río Colorado; en esta zona, se encuentran las mayores extensiones de sedimentos arenosos, localizados hasta el sur de la Cuenca Tiburón; en la plataforma oriental, los foraminíferos, esqueletos de moluscos, corales y briozoarios son muy escasos. En las áreas central y sur del Golfo se encuentran sedimentos de origen batolítico y volcánico, observándose únicamente sedimentos arenosos a lo largo de los márgenes, encontrando que el cinturón arenoso es delgado y calcáreo en el lado occidental; amplio y predominantemente terrígeno en el margen oriental. A lo largo del margen occidental del centro y sur del Golfo, los esqueletos carbonatados son importantes constituyentes de las arenas de playa y plataforma. En las plataformas de ambas zonas, se concentra primeramente sílice biogénico, el cual es escaso ó ausente en el fondo de las cuencas. Al sur de la latitud 26° N, la sílice es casi exclusivamente de radiolarios, mientras que al norte de este paralelo, es predominantemente diatomítico. Cantidades significativas de diatomeas se encuentran en pocas áreas cercanas a la costa, particularmente a lo largo del lado occidental del Golfo. Los sedimentos tanto del centro como del sur, contienen cantidades apreciables de ópalo biogénico en forma de esqueletos de radiolarios y de fragmentos y frústulas de diatomeas. La gran abundancia de lodos diatomíticos es debida a una alta productividad superficial y a condiciones anaeróbicas en el fondo. En el área central, se observan en algunas zonas sedimentos diatomíticos finamente laminados, mientras que en la parte sur, se observan localmente, sedimentos laminados constituidos por limos y arcillas. En el sur, la producción de sílice biogénico es menor al aporte de sedimentos terrígenos, y las arcillas limosas predominan en las plataformas y cuencas (Van Andel, 1964).

MATERIAL Y METODOS

La campaña oceanográfica se realizó a bordo del B/O "El Puma", partiendo de la Paz, Baja California el día 20 de Mayo de 1982. El plan de campaña definió transectos en la parte norte, central y sur del Golfo, variando el número de estaciones en cada uno de ellos (mapa no. 2). En cada transecto se hizo ecosondeo. Posteriormente se navegó hacia Cabo San Lucas, y de ahí se tomó rumbo hacia Ensenada, para desembarcar el día 6 de Junio.

a) Transectos en el norte del Golfo:

Cuenca Delfín

Entre Cuenca Delfín y Cuenca San Esteban

Cuenca San Esteban

Cuenca San Pedro Mártir

b) Transectos en la parte central del Golfo:

Norte de Santa Rosalía

Noroeste de San Pedro Nolasco

Oeste de Guaymas

Oeste de la Isla Lobos

Bahía Concepción

c) Transectos en la parte central del sur del Golfo:

Desembocadura del Río Mayo

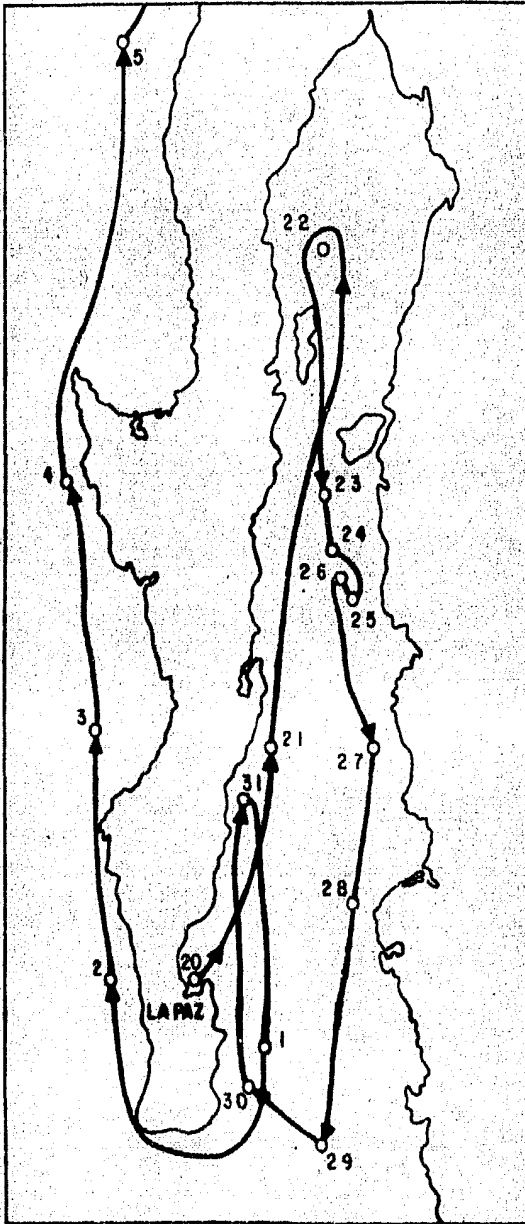
Este de la Cuenca del Carmen

Norte del Río Fuerte

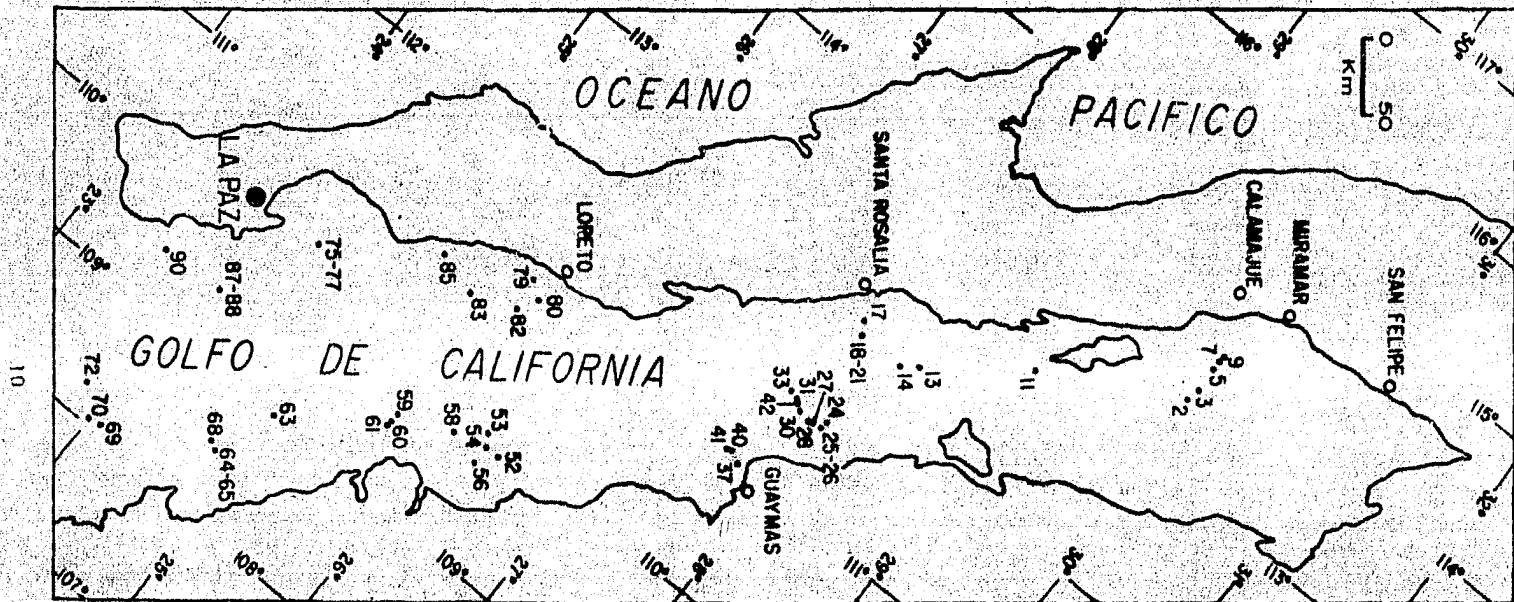
Este de la Isla del Carmen

Sur de la Isla Santa Catalina

A ENSENADA



DERROTERO DE LA CAMPANA PALEO-I. LOS CIRCULOS MUESTRAN LA POSICION APROXIMADA A LAS 12 HORAS DE CADA UNO DE LOS DIAS TRANSCURRIDOS DEL 20 DE MAYO AL 5 DE JUNIO DE 1982. EL PUNTO DE PARTIDA FUE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR, Y EL DESEMBARQUE FINAL FUE EN ENSENADA, BAJA CALIFORNIA NORTE



Ubicación de las estaciones realizadas durante la Campaña PALEO-I, en el Golfo de California.

d) Transectos en la parte sur del Golfo:

Río Sinaloa

Desembocadura del Río Culiacán

e) Transecto en la boca del Golfo

f) Transecto en la Cuenca de la Paz.

La ubicación de las estaciones se determinó empleando el radar y - señales de satélites auxiliares de navegación.

Para la obtención de las muestras de sedimentos durante la campaña, fueron empleados diversos tipos de nucleadores: de Caja "Reineck" (Fig. No. 1); de Gravedad tipo Kasten y de gran diámetro, así como de Pistón. El nucleador de caja fue utilizado cuando se requería conservar la interfase columna de agua-fondo oceánico. Los demás nucleadores se utilizaron para obtener muestras de mayor volumen, posteriormente utilizadas para estudios de bioestratigrafía, pues permite conocer la relación de la columna sedimentaria, con una mínima perturbación al momento del muestreo.

Las observaciones particulares de cada estación fueron registradas en formas previamente estipuladas (Fig. No. 2). En esta forma se anotó entre otras observaciones:

tipo de nucleador, coordenadas, tiempo, profundidad, etc.

El tiempo fue registrado de la siguiente manera:

localización y tiempo cuando el nucleador fue puesto en el agua.

localización y tiempo cuando el nucleador se encontraba en el fondo.

localización y tiempo cuando el nucleador era recuperado en la superficie. El tiempo está referido al tiempo local, más la diferencia con respecto al Meridiano de Greenwich.

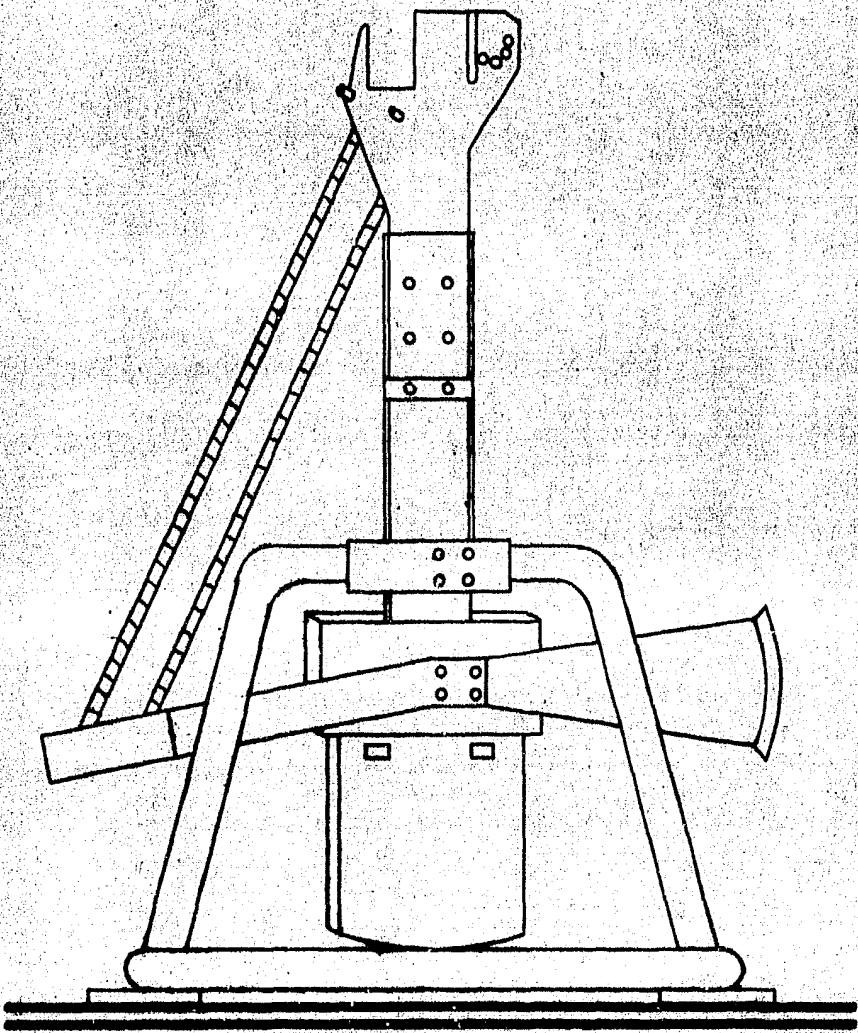


Figura No. 1.- ,Nucleador de Caja "Reineck"

OSU Oceanography MARINE GEOLOGY CORING DATA SHEET

Vessel: R/V

Station:

Cruise:

Leg:

Observer:

Mo/Day/Yr/...../.....

Sampler Types:

Latitude:°D.....'M.....(bridge)
.....°D.....'M.....(corrected)

- Piston Core - PC
- Multiple Gravity - MG
- Dredge - DR
- Free Fall - FF
- Kasten - K
- Gravity - G
- Rock Core - RC
- Shipek Grab - SG
- Box Core - BC
- Other

Longitude:°D.....'M.....(bridge)
.....°D.....'M.....(corrected)

Time: launched on bottom recovered (GMT)

Water Depth: fathoms(uncorr)
(PDR) meters(corr)

Wire meters

Piston Core Length: 20 40 60 80 100
Other:

Scope:

PC Section Number	Section Length (cm)	Total Length (cm from top)	
		Upper	Lower

Trigger Line Length:

Shear Pin Size:

Actuating Depth:

Tension:

Prior to trip:

On bottom:

Pullout (max.):

Ascending:

Other Samplers:

Type and Number	Length
--------------------	--------

Remarks:

Figura No. 2. - Hoja de datos de submuestreo sedimentario,
utilizada en la Campaña PALEO-1, en el Golfo
de California.

Cuando se empleó el nucleador de caja, se elaboró un esquema de la vista superficial del núcleo (Fig. No. 3) para submuestrearlo. Este submuestreo fué hecho insertando tubos de PVC y una rejilla de plástico (Fig. No. 4).

Además, durante la campaña se tomaron muestras de fitoplancton (en espacios de una hora), y nanoplancton calcáreo (cada dos horas); realizándose hidrocalas para estudios de temperatura, O^{18} , y salinidad, a diferentes niveles de la columna de agua.

Al finalizar el crucero, las muestras se separaron y entregaron a las personas responsables de los diversos estudios por realizarse.

En este estudio se utilizaron 47 muestras, obtenidas del primer centímetro cúbico del sedimento superficial del núcleo de caja, siendo procesadas para su análisis micropaleontológico, siguiendo el método de Newmann (1967).

Posteriormente, se identificaron las diferentes especies de foraminíferos planctónicos, tomando como base para estimar su abundancia relativa 300 individuos (Phleger, 1960; Ayala Castañares y Segura, 1968); cuando la abundancia total fue inferior a 300, se contaron todos los individuos presentes en la muestra. En las muestras donde los foraminíferos planctónicos fueron muy abundantes, se empleó un cuarteador "Otto". Teniendo los foraminíferos separados en laminillas de 60 casillas, se procedió a su determinación sistemática.

Los resultados fueron tratados estadísticamente como se especifica a continuación:

ESTACION:
FECHA:
OBSERVADOR:
MUESTRAS DE DENSIDAD
POSTERIOR

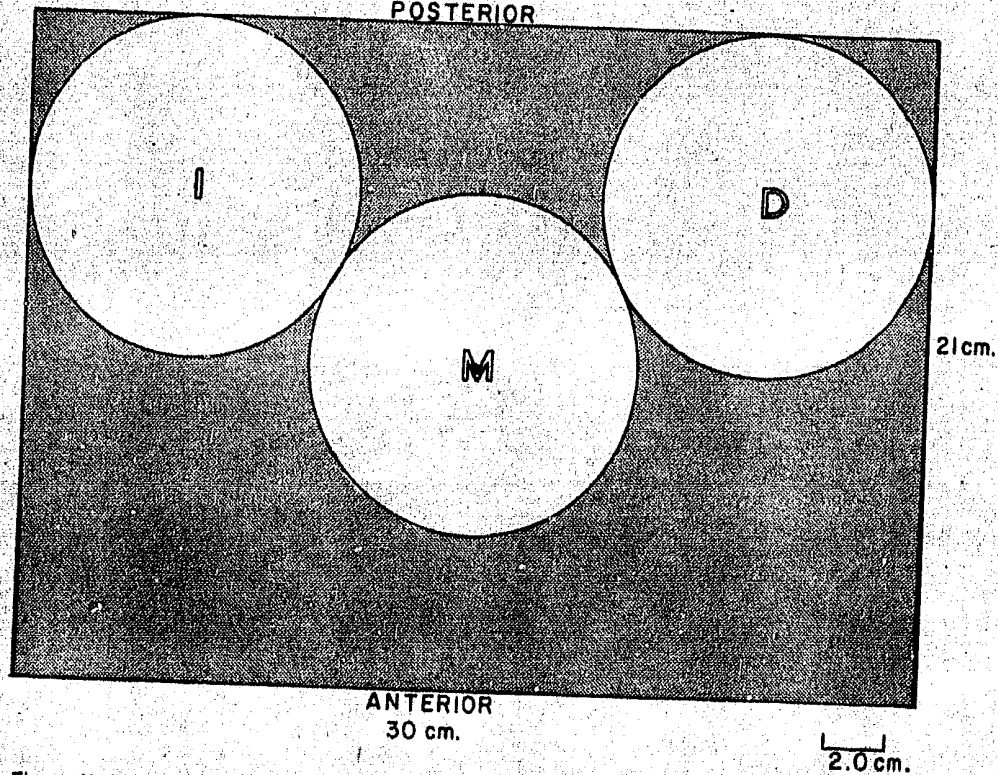
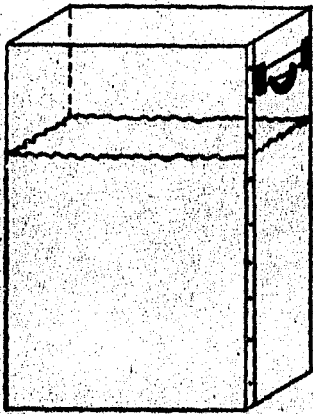


Figura. No 3.- Observaciones y diagrama de submuestreo sedimentario (visto superior), realizados en un núcleo de caja "Reineck"



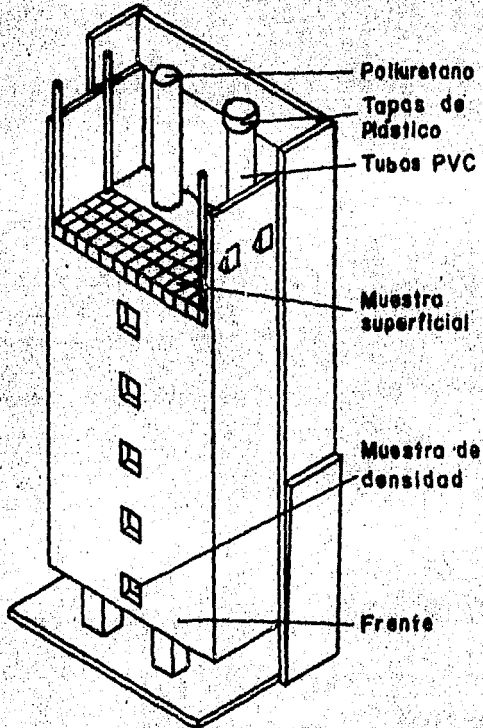
DIMENSIONES:

LARGO: 30 cm.

ANCHO: 21 cm.

ALTO: 80-70 cm.

Nucleador de Caja



Transporte del subnúcleo al laboratorio

Figura 4.- Submuestreo sedimentario

Tabla No.

1) Abundancia absoluta (Margalef, 1977)	3
2) Abundancia relativa (Margalef, 1977)	4
3) Abundancia promedio (Margalef, 1977; Ipsen y Feigl, 1970).	5
4) Frecuencia absoluta de presencia (Amos, - Brown y Mink, 1969)	6
5) Frecuencia relativa de presencia (Amos, - Brown y Mink, 1969)	6
6) Frecuencia relativa de la especie (Lamotte, 1976; Ipsen y - Feigl, 1970)	7
7) Indices de diversidad (Margalef, 1977; - Poole, 1974)	8
8) Pruebas de t de significancia y grados de libertad (Poole, 1974)	8
9) Indices de similitud (Mueller y Dumbois, - 1974)	8

Los procedimientos estadísticos se encuentran en el apéndice "8|estadística".

Especificación de algunos términos utilizados en este trabajo:

- Area norte, central y sur del Golfo de California.

Estas fueron delimitadas de manera arbitraria, utilizando como criterio, rasgos fisiográficos (Rusnak y Fisher, 1964; Roden, 1964; Roden y Groves, 1959; y Alvarez-Borrego, 1979), y distribuciones fitogeográficas (Van Andel, 1964; Round, 1967; y Molina Cruz, en prensa).

Area norte: De la desembocadura del Río Colorado, hasta la Isla Tiburón.

Area central: Región desde Isla Tiburón, hasta Topolobampo.

Area sur: Región desde Topolobampo, hasta Cabo Corrientes.

- Las columnas sedimentarias observadas en los núcleos recobrados, han sido descritas en la tabla No. 1, de acuerdo a sus propiedades texturales (Shepard, 1954).

- En algunos casos fueron empleadas las siguientes abreviaturas para los géneros correspondientes:

G .- Globigerina

Gnita.- Globigerinita

Gs.- Globigerinoides

Gq.- Globoquadrina

Gr.- Globorotalia

Gl.- Globorotaloides

H .- Hastigerina

O .- Orbulina

P .- Pulleniatina

T .- Turborotalita

Tabla No. 1.- Muestras superficiales obtenidas por un nucleador de Caja "Reineck" durante la Campaña PALEO-1, en el Golfo de California (Mapa No. 2).

Muestra No.	Latitud Norte	Longitud Oeste	Profundidad (metros)	Sedimentos laminados	Composición textural
2	29° 58'	113° 38'	230	--	arcilla-limosa
3	30° 00'	113° 47'	364	--	arcilla-limosa
5	29° 59'	114° 03'	448	--	arcilla-limosa
7	29° 59'	114° 06'	380	--	arcilla-limosa
9	30° 00'	114° 08'	344	--	--
11	29° 01'	113° 00'	348	--	limo, arcilla y arena
13	28° 21'	112° 28'	915	si	arena, arcilla y limo
14	28° 15'	112° 24'	897	si	arena, arcilla y limo
17	27° 51'	112° 31'	620	si	arena-limosa
18	27° 56'	112° 23'	848	si	arcilla-limosa
21	27° 56'	112° 23'	850	si	arcilla-limosa
24	28° 05'	111° 44'	325	--	arenosa
25	28° 05'	111° 41'	356	--	arenosa
26	28° 04'	111° 41'	389	--	limo-arenoso
27	28° 01'	111° 40'	477	--	limo-arcilloso
28	27° 59'	111° 40'	520	si	lodo
30	27° 54'	111° 42'	608	si	arcilla-limosa
31	27° 49'	111° 43'	668	si	--
33	27° 46'	111° 44'	804	si	arcilla-limosa
37	27° 46'	111° 04'	453	--	--
40	27° 40'	111° 05'	607	si	limo-arcilloso
41	27° 38'	111° 04'	832	--	limo-arcilloso
42	27° 51'	111° 43'	647	si	--
52	26° 26'	109° 55'	515	si	arcilla-limosa
53	26° 17'	110° 02'	745	si	--
54	26° 18'	109° 56'	609	si	arcilla-limosa
56	26° 19'	109° 46'	406	si	arcilla-limosa
58	26° 04'	109° 49'	595	si	arcilla-limosa
59	25° 39'	109° 40'	653	si	arena, limo y arcilla
60	25° 40'	109° 35'	373	--	arcilla-limosa
61	25° 40'	109° 34'	163	--	limo, arcilla y arena
63	25° 00'	109° 01'	645	si	--
64	24° 50'	108° 32'	212	--	arena-arcillosa
65	24° 48'	108° 32'	645	si	arcilla-limosa
68	24° 44'	108° 33'	860	--	limo-arcilloso
69	24° 05'	108° 03'	227	--	arcilla, limo y arena
70	23° 58'	108° 08'	600	--	lodo
72	23° 49'	108° 15'	895	--	arcilla, arena y limo
75	24° 32'	110° 15'	741	si	--
77	24° 33'	110° 15'	725	si	--
79	25° 52'	111° 08'	256	--	lodo arenoso
80	25° 57'	111° 01'	615	si	lodo arenoso
83	25° 32'	110° 43'	620	--	lodo arenoso
85	25° 16'	110° 51'	670	si	--
87	24° 09'	109° 30'	482	--	arcilla-arenosa
88	24° 09'	109° 30'	850	--	arenas y areniscas
90	23° 41'	109° 27'	978	--	arcilla-arenosa

Tabla No. 2. - Lista faunística de las especies y subespecies de foraminíferos planctónicos, observados en las muestras superficiales obtenidas durante la Campaña PALEO-1, en el Golfo de California (IGM-5512-MI a IGM-5561-MI. Colección Micro paleontológica del Instituto de Geología, UNAM).

1. - <u>Globigerina bermudezi</u> Seigle, 1963	IGM-5512-MI
2. - <u>Globigerina bulloides apertura</u> Cushman, 1918	IGM-5513-MI
3. - <u>Globigerina bulloides bulloides</u> d'Orbigny, 1826	IGM-5514-MI
4. - <u>Globigerina bulloides quadrilatera</u> Galloway y Wissler 1927	IGM-5515-MI
5. - <u>Globigerina bulloides umbilicata</u> Orr y Zaitzeff, 1971	IGM-5516-MI
6. - <u>Globigerina bulloides aff umbilicata</u> Orr y Zaitzeff, 1971	IGM-5517-MI
7. - <u>Globigerina calida calida</u> Parker, 1962	IGM-5518-MI
8. - <u>Globigerina calida praecalida</u> Blow, 1969	IGM-5519-MI
9. - <u>Globigerina cf falconensis</u> Blow, 1959	IGM-5520-MI
10. - <u>Globigerina megastoma</u> s.l. Earland, 1934	IGM-5521-MI
11. - <u>Globigerina pachyderma incompta</u> (Cifelli, 1961)	IGM-5522-MI
12. - <u>Globigerina pachyderma pachyderma</u> (Ehrenberg, 1861)	IGM-5523-MI
13. - <u>Globigerina aff Globigerina pachyderma incompta</u> (Cifelli, 1961)	IGM-5524-MI
14. - <u>Globigerina quinqueloba</u> Natland, 1938	IGM-5525-MI
15. - <u>Globigerina aff riverosa</u> Bolli y Bermúdez, 1965	IGM-5526-MI
16. - <u>Globigerinita glutinata</u> (Egger, 1895)	IGM-5527-MI
17. - <u>Globigerinita uvula</u> (Ehrenberg, 1861)	IGM-5528-MI
18. - <u>Globigerinoides bulloideus</u>	IGM-5529-MI
19. - <u>Globigerinoides conglobatus</u> (Brady, 1879)	IGM-5530-MI
20. - <u>Globigerinoides elongatus</u> (d'Orbigny, 1826)	IGM-5531-MI
21. - <u>Globigerinoides cf parkerae</u> (Bermúdez, 1961)	IGM-5532-MI
22. - <u>Globigerinoides ruber</u> (d'Orbigny, 1839)	IGM-5533-MI

Continuación de la Tabla No. 2.

23.- <u>Globigerinoides tenellus</u> Parker, 1958	IGM-5534-MI
24.- <u>Globigerinoides trilobus immaturus</u> LeRoy, 1939	IGM-5535-MI
25.- <u>Globigerinoides trilobus sacculifer</u> (Brady, 1877)	IGM-5536-MI
26.- <u>Globigerinoides trilobus trilobus</u> (Reuss, 1850)	IGM-5537-MI
27.- <u>Globoquadrina dutertrei</u> s.l. (d'Orbigny, 1839)	IGM-5538-MI
28.- <u>Globoquadrina dutertrei</u> "A"	IGM-5539-MI
29.- <u>Globoquadrina dutertrei blowi</u> Rögl y Boll, 1973	IGM-5540-MI
30.- <u>Globorotalia acostaensis</u> (Blow, 1959)	IGM-5541-MI
31.- <u>Globorotalia hirsuta</u> (d'Orbigny, 1839)	IGM-5542-MI
32.- <u>Globorotalia humerosa</u> (Takayanagi y Saito, 1962)	IGM-5543-MI
33.- <u>Globorotalia menardii cultrata</u> (d'Orbigny, 1839)	IGM-5544-MI
34.- <u>Globorotalia menardii menardii</u> (Parker, Jones y - Brady, 1865)	IGM-5545-MI
35.- <u>Globorotalia scitula</u> (Brady, 1882)	IGM-5546-MI
36.- <u>Globorotalia tumida</u> (Brady, 1877)	IGM-5547-MI
37.- <u>Globorotaloides trema</u> Lipps, 1964	IGM-5548-MI
38.- <u>Globorotaloides</u> sp "A"	IGM-5549-MI
39.- <u>Globorotaloides</u> sp "B"	IGM-5550-MI
40.- <u>Hastigerina aequilateralis</u> (d'Orbigny, 1839)	IGM-5551-MI
41.- <u>Hastigerina siphonifera</u> (Cushman, 1917)	IGM-5552-MI
42.- <u>Orbulina suturalis</u> Brönnimann, 1951	IGM-5553-MI
43.- <u>Orbulina universa</u> d'Orbigny, 1839	IGM-5554-MI
44.- <u>Pulleniatina finalls</u> Banner y Blow, 1967	IGM-5555-MI
45.- <u>Pulleniatina obliquiloculata</u> (Parker y Jones, 1865)	IGM-5556-MI
46.- <u>Pulleniatina primalis</u> Banner y Blow, 1968	IGM-5557-MI
47.- <u>Turborotalita anfracta</u> (Parker, 1967)	IGM-5558-MI
48.- <u>Turborotalita iota</u> (Parker, 1962)	IGM-5559-MI
49.- <u>Turborotalita</u> sp "A"	IGM-5560-MI
50.- <u>Turborotalita</u> sp "B"	IGM-5561-MI

SISTEMATICA

Todas las especies citadas en este trabajo (Tabla No. 2), han sido previamente referidas y discutidas ampliamente por diversos autores - (Ejem: Boll, Loeblich y Tappan, 1957; Phleger, 1960, 1964; Parker, 1962; Blow, 1969; Postuma, 1971; y Stainforth *et al.*, 1975). Por lo tanto, en esta sección sólo se incluye una breve discusión sobre las especies o grupos de especies, cuya posición genérica o específica ha sido continuamente modificada.

Superfamilia GLOBIGERINACEA Carpenter, Parker y Jones, 1862

Familia GLOBIGERINIDAE Carpenter, Parker y Jones, 1862

Subfamilia GLOBIGERININAE Carpenter, Parker y Jones, 1862

Género Globigerina d'Orbigny, 1826

Globigerina bulloides d'Orbigny, 1826

En el área de estudio se encuentran presentes las siguientes subespecies del grupo Globigerina bulloides: G. bulloides apertura (Cushman), G. bulloides bulloides (d'Orbigny), G. bulloides quadrilatera - Galloway y Wissler), y G. bulloides umbilicata (Orr y Zaitzeff). Todas estas subespecies fueron determinadas de acuerdo a los criterios propuestos en las descripciones originales de cada una de ellas. Sin embargo, en algunas ocasiones no pudieron ser determinadas algunas formas cercanas a G. bulloides umbilicata debido a que la última cámara se encuentra muy reducida y cubre parcialmente la abertura. En dichos ejemplares, la abertura es menos grande y profunda comparada con la forma típica de G. bulloides umbilicata. Para fines estadísticos, ésta fue tratada como G. bulloides aff umbilicata.

Globigerina pachyderma. (Ehrenberg, 1861)

Con base en diferentes criterios: estructura de la pared, composición, talla, estructuras secundarias, etc., la posición taxonómica de G. pachyderma ha sido motivo de numerosas discusiones, sin que hasta la fecha exista un acuerdo generalizado sobre su asignación. Así, ha sido considerada como Globigerina (Parker, 1962; Bé y Tolderlund, 1971), Globorotalia (Jenkins, 1967; Bolli, 1970), Turborotalia (Bandy et al., 1969; Bandy, 1972), Globuquadrina (Bé, 1977) y Neoglobuquadrina (Collen y Vella, 1973). Parker (1972), considera que el criterio más importante para su clasificación es la estructura de la pared, asignándola a la familia GLOBIGERINIDAE. Este criterio ha sido apoyado posteriormente por Olsson (1976), Bé y Tolderlund (1971), y Steineck y Fleisher (1978).

Por otra parte, se han erigido especies ó subespecies diferentes según sus características morfológicas y tipos de enrollamiento, así - la forma dextral ha sido considerada como Globigerina pachyderma incompta (Cifelli, 1961), la forma sinistral como Globigerina pachyderma pachyderma (Ehrenberg, 1861), y a las formas dextrales recientes, relacionadas principalmente a aguas superficiales, como Globigerina pachyderma forma superficialis (Boltovskoy, 1969).

Recientemente, Arikawa (1983) llevó a cabo un análisis completo, utilizando principalmente la morfología, estructura de la pared y el patrón de distribución ecológico. Este autor considera que esta especie pertenece al género Globigerina, concluyendo que las formas sinistral características de regiones polares, subpolares y algunas veces de zonas transclinales (Boltovskoy, 1966; Bradshaw, 1959; Rögl y Bolli, 1973; Olsson, - 1976; y Kennett, 1968), deben ser consideradas como Globigerina pachyderma pachyderma, y a las formas dextrales, que viven en regiones tropicales y

subtropicales (Bradshaw, 1959; Bé y Tolderlund, 1971; Rögl y Böhl, 1973), deben considerarse como Globigerina pachyderma incompta, subespecie que Arikawa (1983) considera, al igual que Parker (1971), Parker y Berger (1971), Bé y Tolderlund (1971), y Kipp (1976), como formas inmaduras ó morfotipos de Gg. dutertrei presionadas ambientalmente, considerando también una gradación morfológica entre ellas.

En el presente trabajo, se sigue el criterio de Arikawa (1983), para la definición taxonómica de este grupo.

Globigerina aff Globigerina pachyderma incompta (Cifelli, 1961)

Son las formas relacionadas con G. pachyderma incompta (Cifelli), que presentan 4 cámaras en la última espira, con un arreglo muy cerrado.

Género Globoquadrina Finlay, 1947

Globoquadrina dutertrei (d'Orbigny, 1839)

Esta especie ha sido considerada como Globigerina (d'Orbigny, 1839; Banner y Blow, 1960; Cifelli y Smith, 1970), y como Neogloboquadrina (Bandy, Frerichs y Vincent, 1967). Parker (1962), debido a su apariencia, la relacionó con la familia GLOBOROTALIIDAE, en particular con el género - Globorotalia. Posteriormente, Steineck y Fleisher (1978) la consideraron también dentro de la misma familia, pero referida al género Globoquadrina debido a la textura de la pared.

Arikawa (1983), con base a la estructura de la pared, labios aperturales y patrón de distribución ecológico, asignó esta especie dentro del género Globoquadrina. Este criterio es el adoptado en este trabajo.

Globaquadrina dutertrei "A"

Incluye morfotipos que presentan un tamaño más reducido, espira más baja y enrollamiento más cerrado que el observado en los especímenes - considerados dentro del grupo Gg dutertrei bowi. Gg dutertrei "A" presenta de cinco a seis cámaras en la última espira y en algunos casos un reducido labio apertural. Esta forma no está relacionada con la descrita por Srinivasan y Kennett (1976).

Familia GLOBOROTALIIDAE Cushman, 1927

Género Globorotaloides Boll, 1957

Globorotaloides sp "A"

Esta forma presenta seis cámaras en la última espira, siendo la última de mayor tamaño. La abertura, un poco ancha y profunda está cubierta ligeramente por la última cámara. La periferia ecuatorial es lobulada y la disposición de las cámaras en la espira no es muy cerrada.

Globorotaloides sp "B"

En este morfotipo, las seis cámaras de la última espira están dispuestas más abiertamente que en Globorotaloides sp "A". Las cámaras son de pared gruesa y ensanchadas lateralmente. La última cámara es de mayor tamaño, y se diferencia de Globorotaloides sp "A" en que no cubre la - abertura. La abertura es ancha, profunda y en posición umbilical-extra-umbilical. La periferia ecuatorial de Globorotaloides sp "B" es poco lobulada y ambos lados son convexos, a diferencia de la primera cuyo lado espiral es muy plano.

Las dos formas anteriores se diferencian de Globorotaloides trematoides

(Lipps, 1964) por su gran tamaño, abertura umbilical más superficial y -
espira menos abierta. Asimismo, se distinguen de Globorotaloides hexagona
(Netland, 1938) por la disposición de las cámaras en el espiral, cámaras
de forma menos esféricas y globulares, y por las suturas que en el lado
espiral no son tan marcadas como en G. hexagona.

Género Turborotalita Blow y Banner, 1962

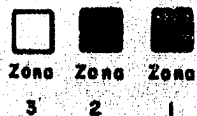
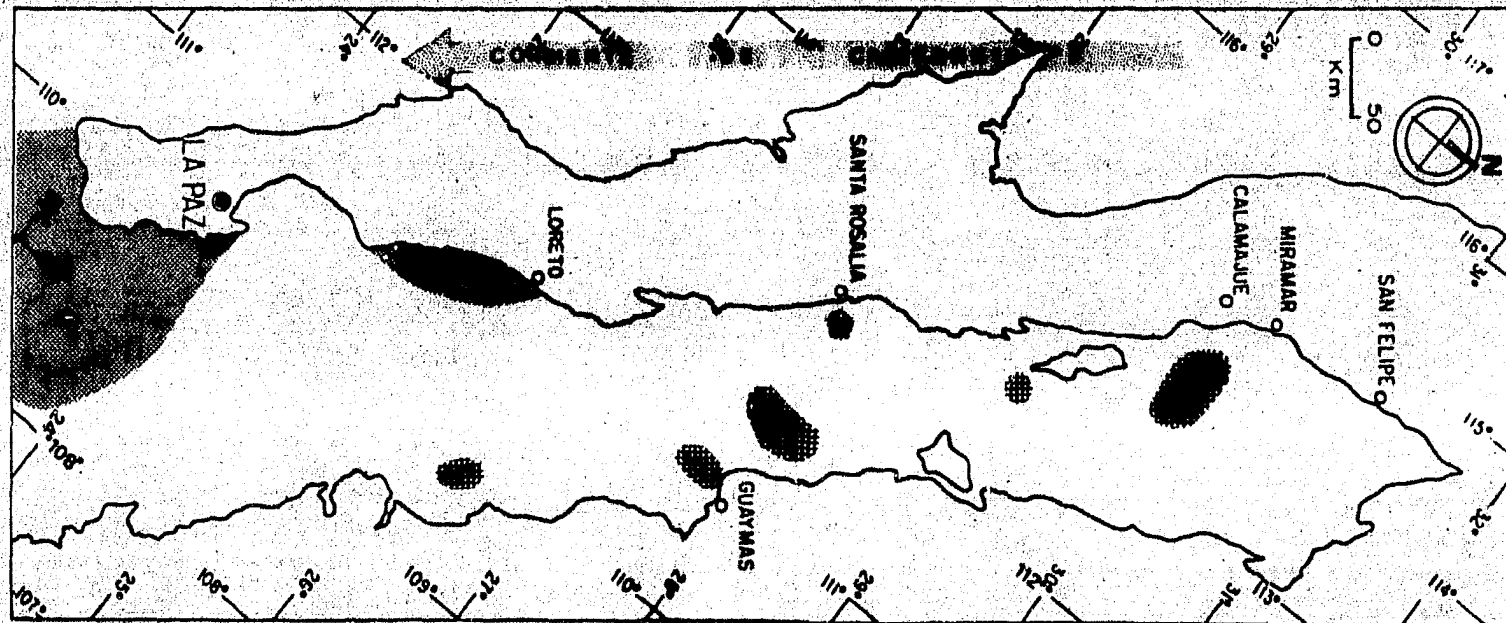
Turborotalita sp "A"

Incluye formas que presentan cinco cámaras dispuestas en una espira
no muy cerrada, que en vista ecuatorial se observan poco lobuladas. La -
última cámara es grande, elongada y cubre parcialmente la abertura, la -
cual se observa muy delgada. La trocospiral es poco alta, observándose -
ligeramente convexa. Presenta gran concentración de grandes poros. Se di-
ferencia de Turborotalita lota (Parker, 1962) y Turborotalita anfracta -
(Parker, 1967), por que éstas presentan una trocospiral más baja, sus cá-
maras son más lobuladas y su pared muy delicada. La última cámara de Tur-
borotalita sp "A" es más bien elongada que inflada y carece de labio -
apertural y bulla, a diferencia de las dos especies de Parker.

Turborotalita sp "B"

Morfotipos con cinco cámaras en la última espira, siendo la primera
cámara de tamaño pequeño. En vista ecuatorial, se observan de forma cua-
drada ó romboidal, debido a que la última cámara sobresale principalmen-
te del lado umbilical, sin cubrir el ombligo. Este, se encuentra en posi-
ción umbilical-extraumbilical. Las cámaras presentan una forma casi rec-
tangular y en disposición menos cerrada en la trocospira, que en Turbo-

rotalita anfracta (Parker, 1967). La ausencia de labio apertural cubriendo el ombligo y la presentación de una pared gruesa con aspecto porcelánico, son aspectos también útiles para su diagnóstico.



Zoogeografía de foraminíferos planctónicos, definida en este estudio:

Zona 1 : Areas del Golfo de California influenciadas por la Corriente de California.

Zona 2 : Areas del Golfo de California influenciadas por surgencias.

Zona 3 : Aguas del Golfo de California.

MAPA No 3

---Fría---

-----Cálida-----

ESPECIES	Fauna Subártica	Fauna de Transición	Fauna Central	Fauna ecuatorial (Central-océano)
<i>Globigerina pachyderma</i>	██████████			
<i>Globigerinoides cf. minuta</i>	██████████			
<i>Globigerina quinqueloba</i>	██████████	-----		
<i>Globigerina bulloides</i>	██████████	██████████	-----	
<i>Globigerina eggeri (chica)</i>	██████████		-----	
<i>Globigerinita glutinata</i>			██████████	██████████
<i>Globigerina eggeri (grande)</i>		██████████	-----	
<i>Orbulina universa</i>		██████████	██████████	██████████
<i>Globorotalia scitula</i>		-----		-----
<i>Globigerinoides rubra</i>		██████████	██████████	██████████
<i>Globigerinella aequilateralis</i>		██████████	██████████	██████████
<i>Globigerina sp.</i>		-----		-----
<i>Globigerina hexagona</i>			-----	-----
<i>Hastigerina pelagica</i>		██████████	██████████	██████████
<i>Globorotalia truncatulinoides</i>		██████████	██████████	- ? -
<i>Globigerina inflata</i>		-----	██████████	██████████
<i>Candeina nitida</i>			██████████	-----
<i>Globigerinoides sacculifera</i>			██████████	██████████
<i>Globorotalia menardii</i>			██████████	██████████
<i>Globigerinoides sp.</i>			██████████	██████████
<i>Globigerinoides conglobata</i>			██████████	██████████
<i>Globorotalia tumida</i>			-----	-----
<i>Globorotalia hirsuta</i>			-----	-----
<i>Pulleniatina obliquiloculata</i>				██████████
<i>Globigerinella sp.</i>				██████████
<i>Sphaerodinnella dehiscens</i>				██████████
<i>Globigerina conglomerata</i>				██████████
<i>Hastigerina digitata</i>			?	-----

Fig. No. 5 .- Composición de faunas de foraminíferos planctónicos del Pacífico Norte. Tomado de Bradshaw (1959).

	POLAR	SUBPOLAR	TRANSITORIAL	SUBTROPICAL	TROPICAL	Temperatura en °C		Profundidad del agua en m.	
						rango	óptima	rango	óptima
						Neogloboquadrina pachyderma pachyderma, enrollamiento sinistral			
Globigerinita uvula									
Globorotalia cavernula					4-6		0-1000	0-250	
Globigerina quinqueloba					1-21	1-5 11-18			
Neogloboquadrina pachyderma pachyderma, enrollamiento dextral					10-18				
N. pachyderma f. superficialis (= N. pachyderma incompta)							0-500		
Globigerina bulloides					0-27	3-19 2-6	0-1000	250-1000	
Globorotalia inflata					1-27	13-19	0-100		
Globorotalia truncatulinoides					4-27	17-22 12-17			
Orbulina universa					10-30	17-23	0-100		
Globigerina calida					15-33				
Globigerinita glutinata							0-750		
Hastigerina pelagica					7-29	20-26	0-1000	Profundo	
Globorotalia crassaformis					16-27		0-1500	100	
Neogloboquadrina dutertrei					9-30	16-24	0-750	250	
Globigerinoides conglobatus					15-30	21-29	0-250		
Grupo Globorotalia menardii					16-30	20-25	0-1000	500-1000	
Globigerinella siphonifera					12-30	19-28	0-750	0-250	
Pulleniatina obliquiloculata					19-30	22-24			
Globigerinoides ruber					14-30	21-29	0-700	0-100	
Globigerinoides sacculifer					15-30	24-30	0-1000	50-100	
Globorotalia tumida					19-31	29-31			

Fig. No. 6 .- Distribución ecológica de foraminíferos planctónicos seleccionados (Según Bé, 1967, 1969; Bé and Tolderlund, 1971; Boltovskoy, 1969). Tomado de - Rögl and Böll, 1973.

RESULTADOS Y DISCUSION

En términos generales, los foraminíferos planctónicos estudiados en el presente trabajo fueron abundantes y bien preservados. En algunas muestras, los ejemplares estaban retrabajados y destruidos.

Los grupos sistemáticos representados fueron 30 especies, 16 subespecies, y 10 géneros, pertenecientes a dos familias las cuales incluyen tres subfamilias. Cuatro especies fueron dejadas en nomenclatura abierta.

Siguiendo los criterios de Bradshaw (1959) y Rögl y Böll (1973), fueron elegidas algunas especies ó grupos de ellas como indicadores de masas de agua (Figuras 5 y 6). Estas son: para masas de aguas frías, G. bulloides bulloides, G. pachyderma pachyderma, G. quinqueloba, Gnita uvula y Gr. scitula; para masas de agua transicionales, G. pachyderma incompta, Q. univarsa, Q. suturalis, H. aequilateralis, Gg. dutertrei, Gg. ruber y los demás elementos del grupo G. bulloides; y para masas de agua cálidas, Gnita glutinata, Gr. hirsuta, P. obliquiloculata, Gg. sacculifer, Gg. dutertrei, Gg. conglobatus y H. siphonifera. La distribución de dichas faunas, cuando fue factible, se comparó con las distribuciones de foraminíferos planctónicos previamente delineadas por Bradshaw (1959), Bandy (1961), y Matoba y Oda (1982). Algunas de estas delineaciones no abarcan todo el Golfo.

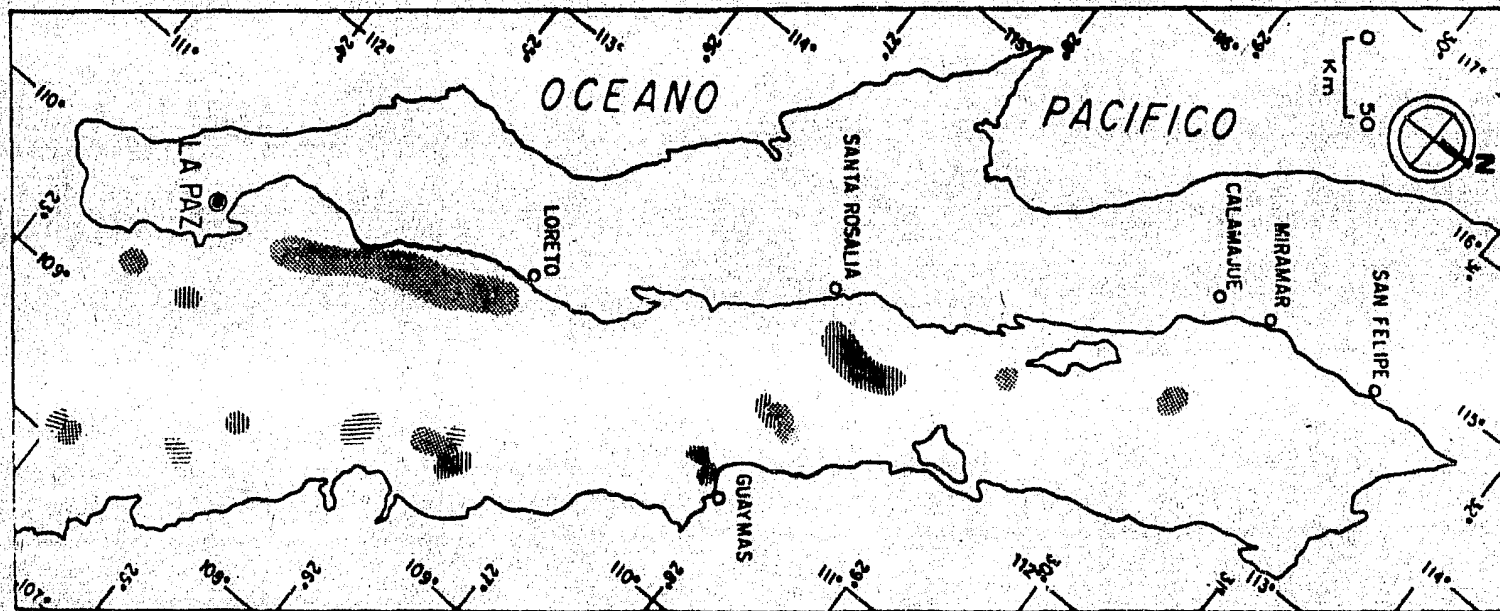
La discusión que a continuación se expone, está fundamentada en datos estadísticos: Abundancia absoluta (Tabla No. 3), abundancia relativa (Tabla No. 4), abundancia promedio (Tabla No. 5), frecuencia relativa (Tabla No. 7) e índices de diversidad y semejanza faunística (Tabla No. 8).

1.- Las siguientes especies presentaron sus máximos valores de abundancia promedio y frecuencia relativa en la zona influenciada por la Corriente de California: G. pachyderma incompta (Mapa No. 4), G. tremata, G. dutertrei blowi (Mapa No. 5), Gs. ruber, Gr. tumida, G. l. sp "A", G. aff G. pachyderma, H. aequilateralis, Gs. elongatus, Gs. immaturus, Gr. menardii cultrata, Gr. scitula, D. univarsa y Gg. dutertrei s.l.

La abundancia relativa de G. tremata, G. aff G. pachyderma incompta, Gg. dutertrei s.l.; y Gs. sp "A" es rara, así como la de Gs. elongatus, Gs. immaturus, Gr. menardii cultrata, Gr. scitula, Gr. tumida, D. univarsa y H. aequilateralis. Gs. ruber es escasa, mientras que Gg. dutertrei blowi y G. pachyderma incompta son abundante y muy abundante respectivamente.

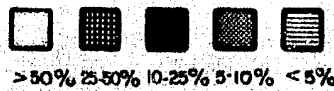
En general, estas especies se encuentran distribuidas principalmente en el sur del Golfo, observándose que G. pachyderma incompta y G. tremata también presentan valores altos en los centros de surgencias. Las otras especies muestran una preferencia hacia la costa occidental. Esta distribución por consiguiente, está en relación directa con el tipo de agua que se encuentra a la entrada del Golfo; es decir, bajo la influencia de las aguas frías de la Corriente de California al occidente, y las aguas cálidas transportadas por la Contra-corriente Ecuatorial al oriente.

La Corriente de California fluye hacia el sur hasta aproximadamente 23°N (Sverdrup y Fleming, 1942), donde se mezcla con las aguas ecuatoriales. Sverdrup y Fleming (1941), refirieron la presencia de una contracorriente subsuperficial (bajo 200 m) cercana a la costa, que transporta aguas ecuatoriales hacia el norte. Esta contracorriente, en otoño e invierno se encuentra en la superficie fluyendo hasta los 48° de latitud Norte. Esta, es caracterizada por remolinos (eddies), cuyo lado oriental



33

LEYENDA



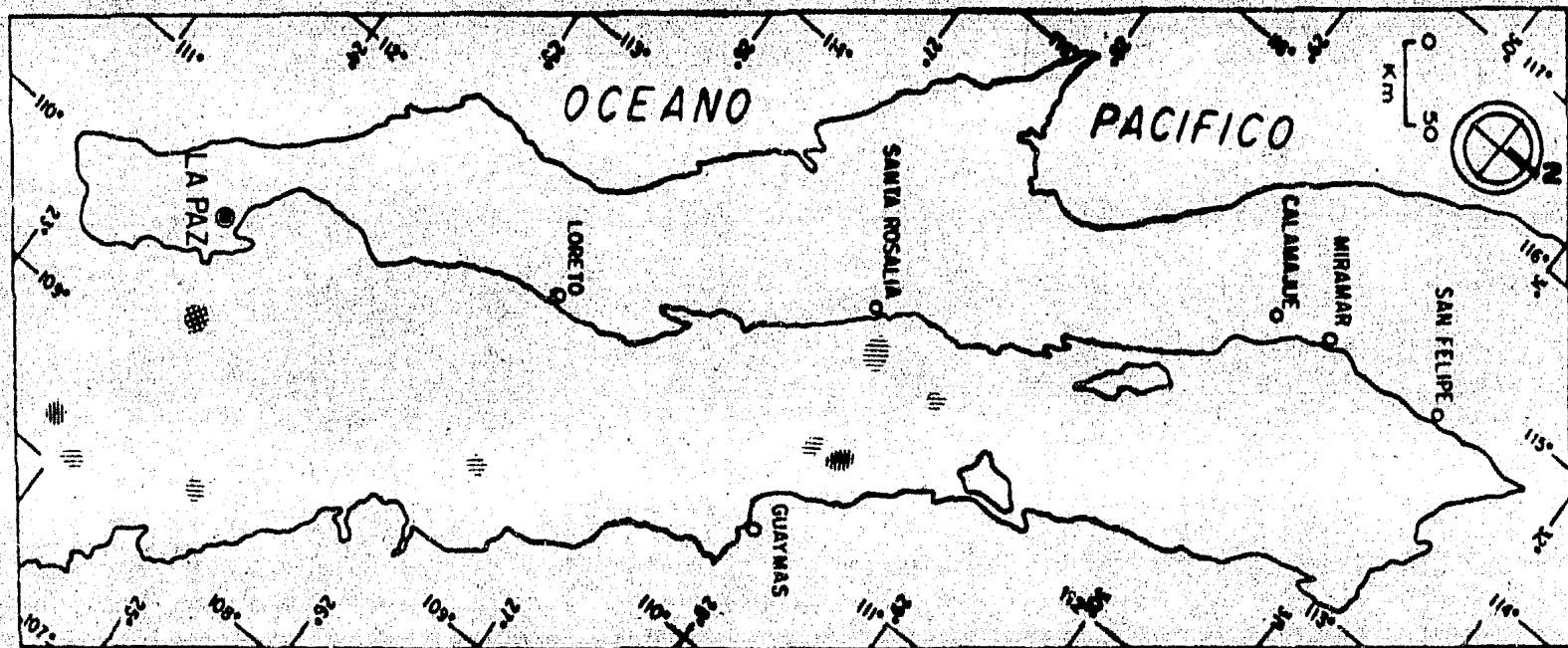
Distribución de *Globigerina pachyderma incompta*.
 en el Golfo de California.
 Porcentajes relativos a la población total.

fluye hacia el norte paralelo a la línea de costa, y el lado occidental hacia el sur, expuesto a la influencia de la Corriente de California (Valentín, 1976). Por tal motivo, el lado oriental de los remolinos presenta mayor temperatura que el lado occidental.

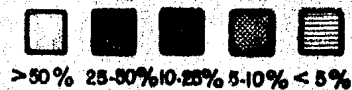
Con base a lo anteriormente descrito, se puede explicar la presencia de las especies cálidas observadas en la zona I (pag. 49), como lo son Gr. tumida, Gr. menardii cultrata, Gs. elongatus, y Gs. immaturus. Estas especies fueron llevadas hasta allí supuestamente por la contra-corriente ecuatorial. Su baja abundancia, está en relación a que las aguas frías limitan su distribución en esta zona. La gran abundancia de Gg. dutertrei blowi y G. pachyderma incompta en la zona I, se debe a que ambas especies, aunque son transicionales, toleran aguas frías (Rögl y Boll, 1973; Arikawa, 1983).

Bandy (1961), hace referencia de porcentajes muy bajos de Gs. ruber en el Golfo de California, al igual que Matoba y Oda (1982), en la Cuenca de Guaymas. Bradshaw (1959) describió la distribución de esta especie en la parte central y sur del Golfo, en porcentajes de 1 a 20% en general, observando la mayor abundancia hacia la boca. Dicha distribución, coincide con lo observado en este trabajo, aunque el porcentaje es menor.

Matoba y Oda (1982) observaron Gg. dutertrei blowi en porcentajes bajos en la cuenca de Guaymas; lo cual coincide con lo observado en este trabajo. H. angulata fue referida por Bradshaw (1959) para el suroeste del Golfo en porcentajes mayores al 20%, sin embargo, en el presente estudio los valores observados fueron muy bajos, aunque la distribución en esa zona es similar. G. unguis se distribuye principalmente en la zona sur, por consiguiente, en acuerdo con Bradshaw (1959), aunque el porcen



Distribución de *Glabroquadrina dutertrei bowli*
 en el Golfo de California.
 Porcentajes relativos a la población total.



taje observado es menor.

2.- Las especies a continuación, presentaron sus valores más altos de abundancia promedio en la zona 1 (pag. 49), y frecuencia relativa mayor en la zona 2 (pag. 49): G. bulloides apertura, G. bulloides cuadrilátera, G. megastoma s.l., G. bermudezi, G. bulloides bulloides y Gr. humerosa. - Las dos primeras se encuentran distribuidas principalmente en el norte del Golfo, en áreas de surgencia. G. megastoma s.l. (Mapa No. 7), G. bermudezi, Gr. humerosa, y G. bulloides bulloides (Mapa No. 8), se encuentran en el centro del Golfo, y a excepción de la primera, se observan en áreas de surgencia.

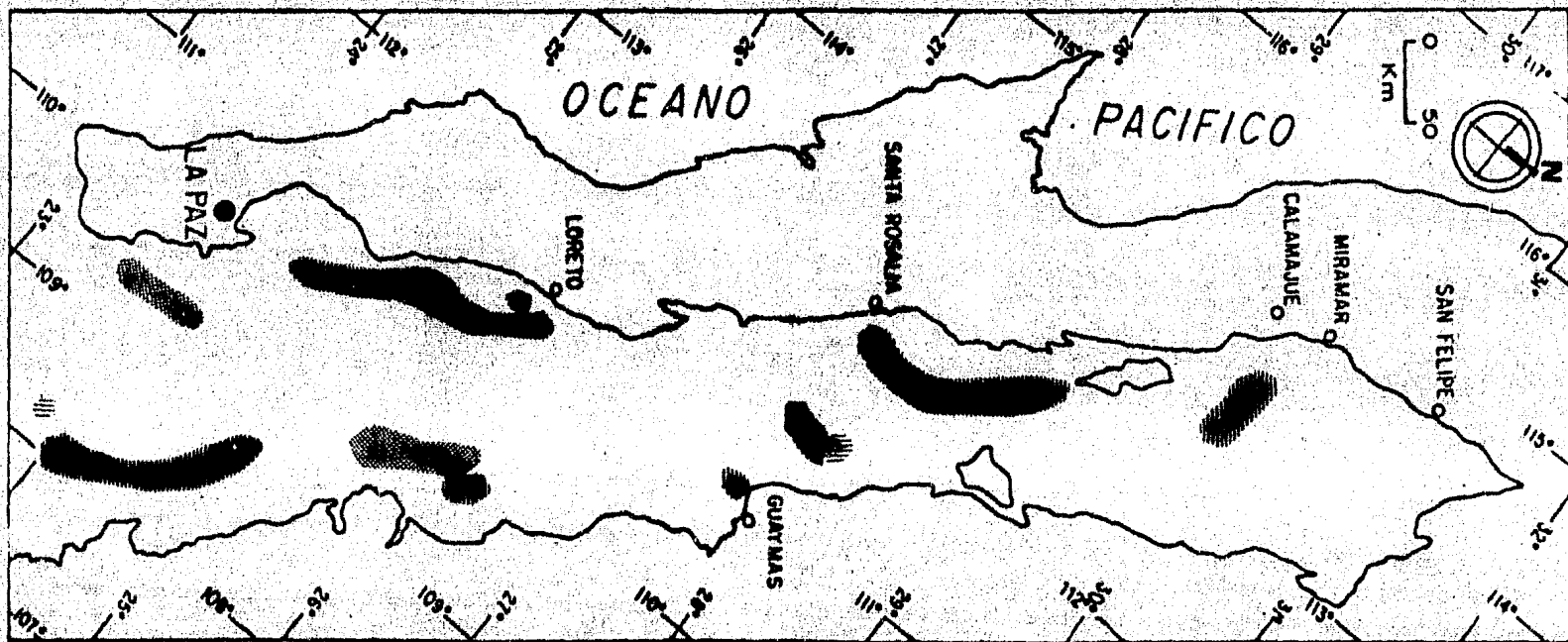
La abundancia relativa de estas especies fue rara, para Gr. humerosa y escasa para G. bermudezi. G. bulloides apertura, G. bulloides bulloides y G. megastoma fueron medianamente abundantes; y G. bulloides cuadrilátera (Mapa No. 6) abundante.

En el caso de estas especies, puede considerarse que aunque su mayor densidad ocurre en la zona 1, debido a las condiciones oceanográficas planteadas anteriormente, es en la zona 2 donde alcanzan su "clímax".

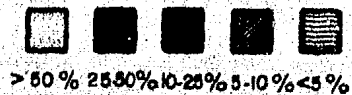
La presencia de los morfotipos del grupo G. bulloides en el área de estudio, es debida a que son especies transicionales, por lo que soportan las aguas frías de la zona 1, y prefieren las ricas en nutrientes de la zona 2.

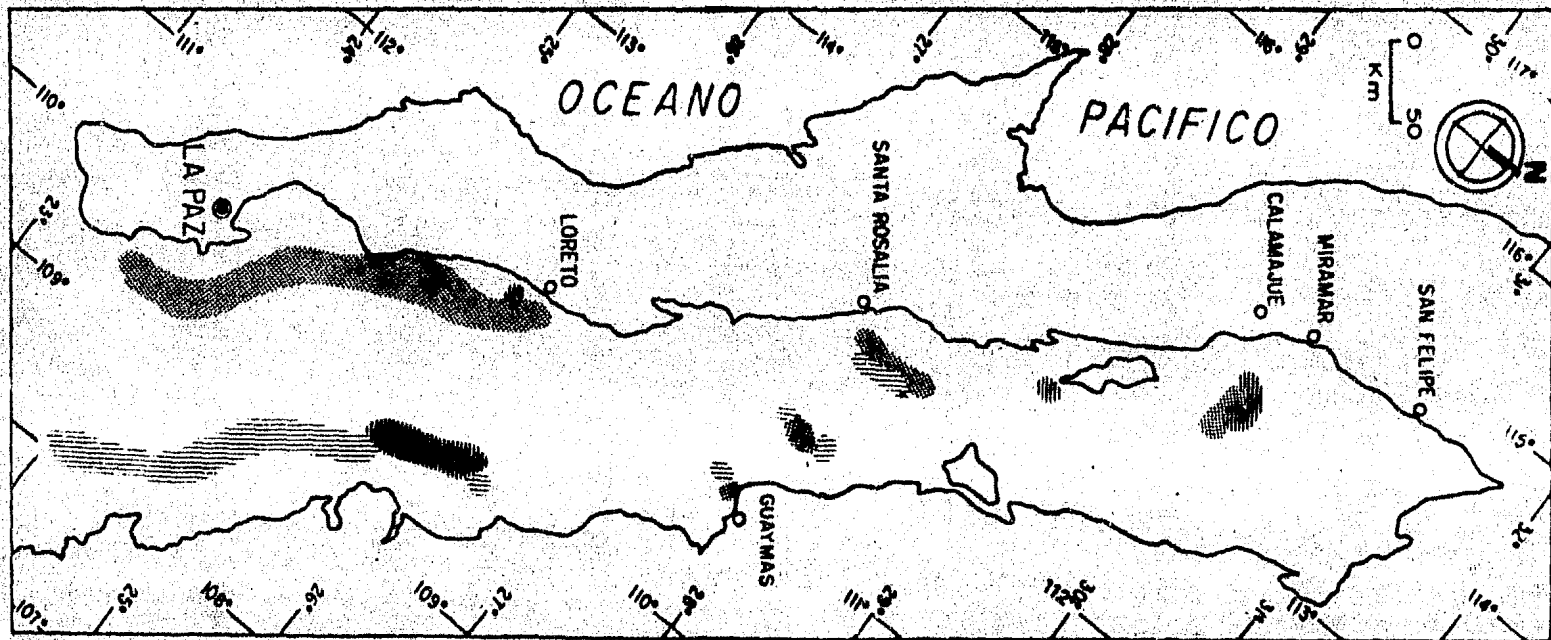
El índice de similitud entre la zona 1 y 2 es alto, pero menor al índice entre la zona 1 y 3; esto se debe a que el tipo de agua entre la zona 1 y 2 es relativamente fría.

G. bulloides bulloides ha sido referida para el Golfo de California

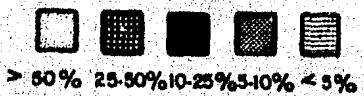


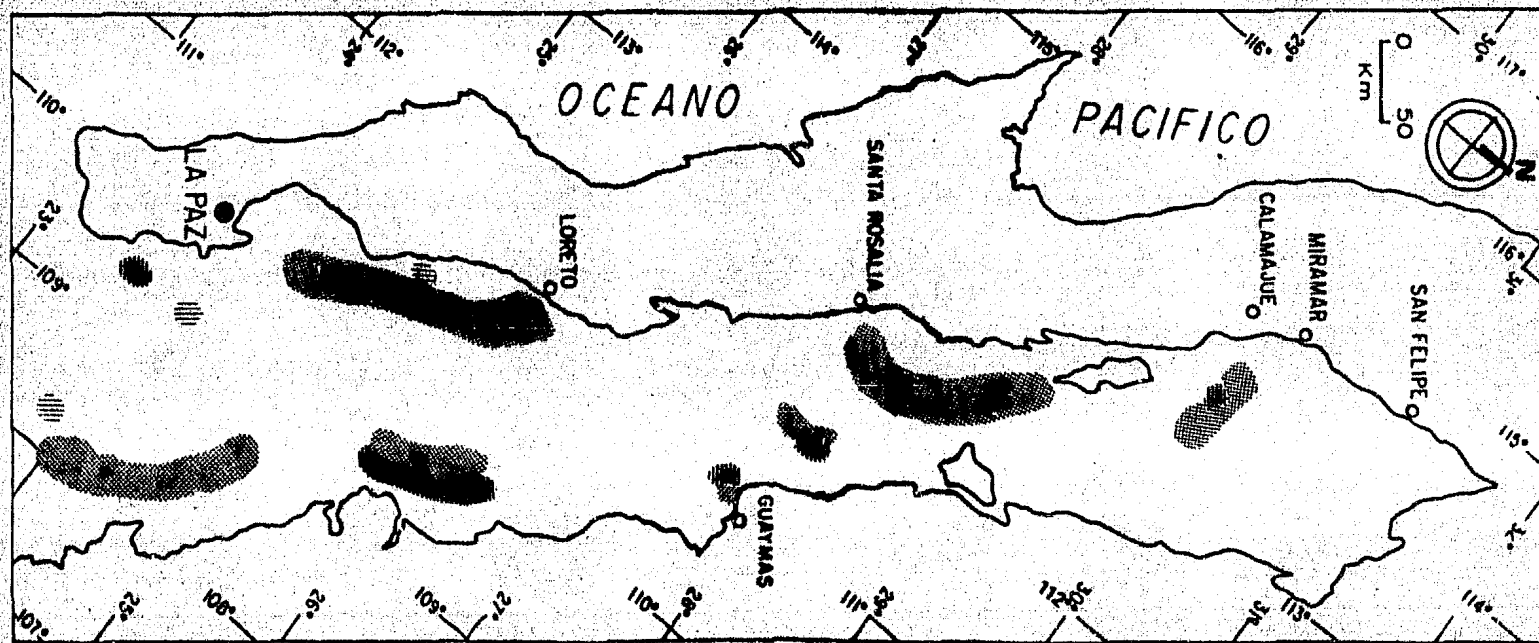
Distribucion de *Globigerina bulloides quadrilatera*.
 en el Golfo de California.
 Porcentajes relativos a la poblacion total.





Distribución de *Globigerina megastema* s.l.
 en el Golfo de California.
 Porcentajes relativos a la población total.





Distribución de *Globigerina bulloides bulloides*.
 en el Golfo de California
 Porcentajes relativos a la población total.



por Matoba y Oda (1982), Bradshaw (1959), y Bandy (1961). Este último - autor la observó en todo el Golfo, haciendo notar que en el norte es más abundante que otros grupos. Lo observado en este trabajo corresponde con la distribución general, aunque en el norte, es tan abundante como otros morfotipos del grupo G. bulloides y otros globigerínidos.

3.- En las zonas del Golfo de California influenciadas por surgencias, - las abundancias promedio y frecuencias relativas más altas, fueron observadas en las siguientes especies: G. aff riveroae, Gnita uvula, Gs. cf parkerae, G. aff falconensis, y G. pachyderma pachyderma. La abundancia relativa de estas especies fue rara en general, y su principal distribución fue en el centro del Golfo. Gnita uvula, Gs. cf parkerae y G. pachyderma pachyderma, fueron únicamente observadas en esta zona.

Gnita uvula, G. pachyderma pachyderma, así como G. bulloides bulloides especies de aguas frías polares y subpolares, pudieran deber su presencia en el Golfo de California, al hecho de haber sido transportadas al interior del Golfo por masas de aguas frías en períodos pasados, posteriormente constituyendo un grupo endémico. Ingle (1973a, 1974) sugiere que una - fauna subártica invadió el Golfo durante los estadios glacial y del Pleistoceno, quedando algunas especies "atrapadas" por un reajuste de isotermas hacia el oeste en la época del Holoceno.

El índice de diversidad para la zona 2, fue más alto que para la zona 1, pero menor que para la zona 3. Este valor está en función de la mezcla de aguas que caracteriza a las surgencias, las cuales al llevar aguas frías a la superficie están ocasionando que haya un desplazamiento de las especies que allí se encontraban. De allí que la baja abundancia de especies

"cálidas" se pueda deber al desplazamiento ejercido sobre ellas, por las especies de ó que toieran masas de agua frías.

La existencia de estas zonas de surgencias se ven por lo tanto, indicadas por la presencia de especies de aguas frías como G. bulloides bulloides, G. pachyderma pachyderma y Gnita uvula, y por especies transiciónales con tolerancia a rangos bajos de temperatura, como lo son G. pachyderma incompta, y los demás integrantes del grupo G. bulloides.

La distribución referida por Bandy (1961) para G. pachyderma en el Golfo de California, coincide con la distribución observada en este trabajo, para G. pachyderma incompta. Esta semejanza está en relación a que Bandy (1961) está considerando dentro de G. pachyderma a formas sinistralles y dextrales, pero principalmente a éstas últimas.

4.- Se observó que las siguientes especies, presentaron sus máximos valores de abundancia promedio en la zona 1, y de frecuencia relativa, en la zona 3: G. quinqueloba, G. acostaensis, I. iota, Gs. sacculifer, Gs. trilobus trilobus, G. menardii menardii, H. siphonifera, P. finalis, P. obliquiloculata, P. primalls, y Q. suturalis.

La abundancia relativa fue de escasa a media para las tres primeras especies, muy rara para Q. suturalis, y rara, para las demás especies.

G. quinqueloba, Gs. sacculifer, G. acostaensis, G. menardii menardii, H. siphonifera, P. obliquiloculata, y I. iota se distribuyen principalmente en el centro y sur del Golfo; Gs. trilobus trilobus, Q. suturalis, P. finalis, y P. primalls, ocurren principalmente en el sur.

La relación entre ambas zonas es similar al caso planteado en el punto 2. La distribución se puede explicar debido a la mezcla ocasionada por

las aguas cálidas provenientes del sur, las aguas propias del Golfo, consideradas como subtropicales, y las aguas frías bajo la influencia de la Corriente de California, las cuales dan como resultado la formación de un frente oceánico (Mapa No. 3), que se ubica entre la zona 1 y la zona 3. Dicha mezcla ocasiona por tanto, la distribución y los altos valores que presentan estas especies en la zona 1.

El índice de similitud entre la zona 1 y la zona 3, es el mayor, y se debe principalmente a que hay mayor número de especies en común, sobre todo formas transicionales, las cuales constituyen la mayor parte de la población, aun sin tomar en cuenta las formas típicas para cada zona. Las especies en común son resultado de la mezcla y permiten evidenciar la transición desde aguas frías hasta aguas cálidas.

La distribución observada de P. obliquiloculata fue principalmente en el centro y sur del Golfo, con valores entre 1 y 5%. Bradshaw (1959) la reporta en esos mismos porcentajes, sólo que su distribución se restringe a una mancha entre los 26° y los 27° lat. N. El también hace referencia de Gs. sacculifer y Gr. menardii menardii, observando a la primera de los 27° lat. N hacia el sur del Golfo, en porcentajes del 1 al 30%. Tal observación no está de acuerdo con el presente estudio, que concentra la distribución de esta especie en la costa occidental del Golfo, con valores del 1 al 5%. En el caso de Gr. menardii menardii, la distribución observada aquí coincide con la de él, pero no en cuanto a valores; él encuentra porcentajes de 1 a mayores del 20%; en el presente estudio, los valores son del 1 al 5%.

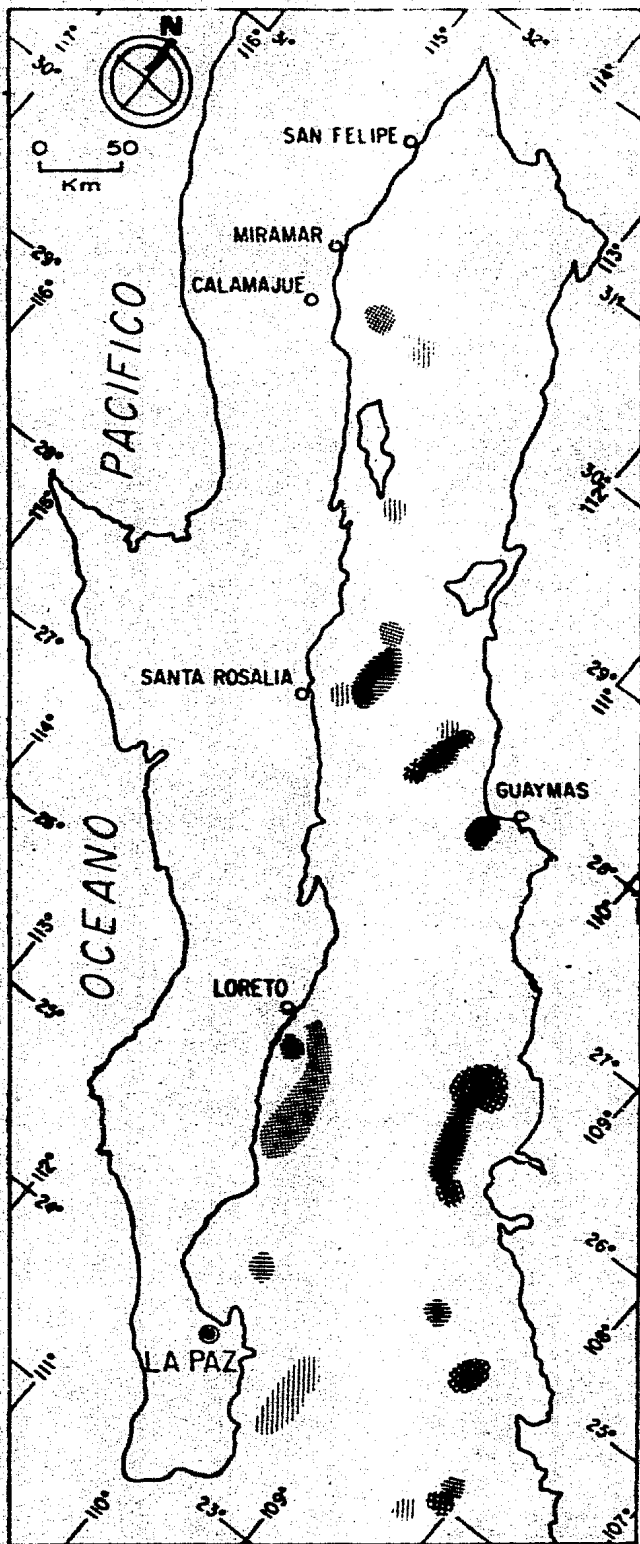
5.- En la zona 3, presentaron sus más altos valores de abundancia promedio y frecuencia relativa las siguientes especies: Gnita glutinata (Mapa

No. 9), Gg. dutertrei "A" (Mapa No. 10), Gs. conglobatus, I. anfracta, G. bulloides aff umbilicata, I. sp "B", Gs. bulloideus, Gs. tenellus, Gr. hirsuta, Gl. sp "B", y I. sp "A".

En lo que se refiere a abundancia relativa, Gnita glutinata es abundante, Gg. dutertrei "A" media y Gs. conglobatus, I. anfracta, G. bulloides aff umbilicata y I. sp "B" rara. Todas las demás especies fueron muy raras.

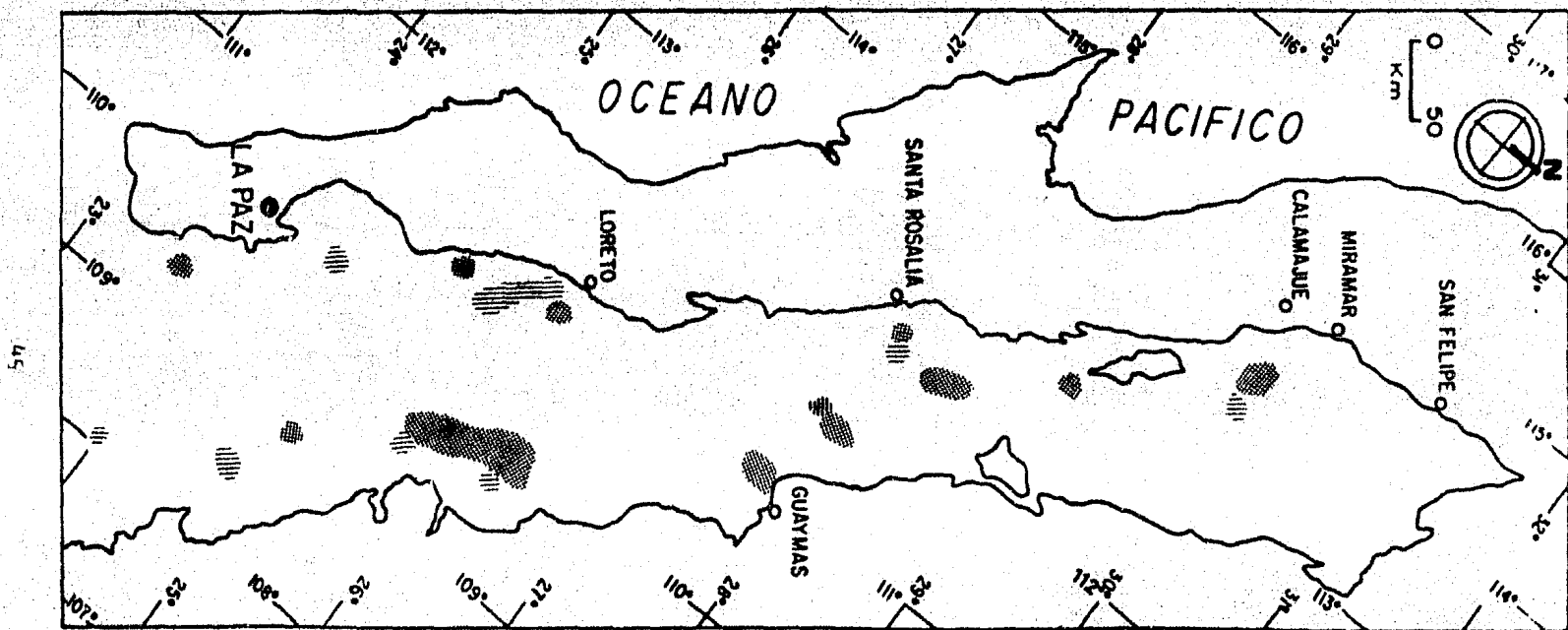
La distribución para Gnita glutinata y Gs. conglobatus fue principalmente en la costa este del centro y sur del Golfo; para Gs. tenellus, Gg. dutertrei "A", G. bulloides aff umbilicata y I. sp "A" en el centro. Las demás especies fueron observadas en el sur, marcadamente en la costa oriental. La distribución de dichas especies en la costa oriental del Golfo, y sus valores altos, presentados en la zona 3, permiten evidenciar su gran afinidad por las masas de agua cálidas y subtropicales, observándose muchas formas de aguas cálidas, y muy pocas de aguas transicionales. Asimismo, la composición faunística de la zona 3, se diferencia de la del Pacífico Tropical Oriental, debido a la ausencia de formas cálidas típicas de aguas tropicales como Gr. truncatulinoides, H. pelagica y Gr. inflata.

Esta zona, posiblemente debe sus masas de agua, por un lado, a la influencia de las aguas del Pacífico Tropical Oriental, y por otro, a las aguas de la Contra-corriente Ecuatorial; ambas cálidas y fluyendo del sureste, siendo dicha influencia principalmente observada en la parte sur del Golfo, ya que conforme se avanza hacia el norte, las aguas del Golfo son modificadas por fuertes procesos de evaporación (Roden y Groves, 1959), relacionados probablemente, con la influencia continental sobre el clima del Golfo (Hernández, 1923). Dicha influencia es menor en la parte sur y -

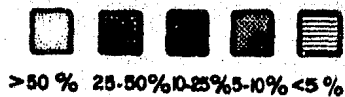


Distribución de *Gobigerinita gusmanata*
 en el Golfo de California.
 Porcentajes relativos a la población total.





Distribución de *Globoquadrina detertrei* "A"
 en el Golfo de California.
 Porcentajes relativos a la población total



MAPA No. 10

en la boca del Golfo. Así, se observa la salinidad máxima en el norte, - media en el centro y mínima, en el sur del Golfo (Roden, 1964; Roden y - Groves, 1959).

Gs. conglobatus es referida en el Golfo de California por Bandy (1961), Matoba y Oda (1982) y Bradshaw (1959); quien la observó principalmente - en el suroeste con valores del 1 al 10%. Estos valores no concuerdan con lo observado aquí, pues esta especie, se encuentra en el suroeste con valores menores.

Gnita, glutinata es referida como rara en el Golfo por Bandy (1961); Bradshaw (1959) la refiere en la costa occidental del Golfo, desde la boca hasta aproximadamente 28° de lat. N, como abundante. Lo observado en - este estudio, indica que también es abundante en el sureste.

El índice de similitud entre la zona 2 y 3 fue el más bajo. Esto se puede explicar debido a que las condiciones ambientales de ambas zonas - son muy diferentes; las masas de agua de la zona 2 son frías, como resultado de surgencias, y las de la zona 3, cálidas debido a la influencia de las masas de agua cálidas previamente descritas, y a los procesos de evaporación. El índice de diversidad para la zona 3, fue el más alto debido a dos condiciones: 1) presencia de masas cálidas y 2) abundancia de especies transicionales. Las masas de agua cálidas ya sean tropicales ó subtropicales, permiten condiciones óptimas para la mayoría de especies - (Krebs, 1978). El alto índice de diversidad observado en la zona 3, no se contrapone con el enunciado de que la diversidad aumenta en dirección de los polos al ecuador, es decir de aguas polares a aguas subtropicales. El número de individuos por especie aumenta del ecuador, a los polos (Krebs, 1978).

6.- Al llevar los resultados del análisis estadístico a una prueba de significancia (Ipsen y Feigl, 1970; Mueller y Dombols, 1974), con una probabilidad de 0.05 (Ipsen y Feigl, 1970; Parker, 1974; Gardner, 1974), las tres zonas resultaron significativamente diferentes (Tabla No. 8), por lo cual la probabilidad de que las diferencias fueran debidas al azar es mínima.

7.- Las cinco especies más abundantes en el Golfo de California en orden decreciente son: Globigerina pachyderma incompta, Globigerina bulloides quadrilatera, Globigerinina glutinata, Globigerina megastoma s.l. y Globorotalia dutertrei bowl. De éstas, las cuatro primeras coinciden en 44 estaciones. Las especies menos abundantes, en orden decreciente son: Globigerinoides bulloideus, Globigerinoides tenellus, Globorotalia hirsuta, Globigerina bulloides aff umbilicata y Turborotalita sp "A".

8.- La presencia de organismos subtropicales y tropicales en sedimentos bajo la influencia de las aguas relativamente frías de la Corriente de California, se puede explicar no sólo por afinidades de las especies a cierto tipo de masas de agua, requerimientos alimenticios, ó necesidades reproductivas, sino también por la estratificación de la columna de agua. El agua del Golfo de California, cálida y ligera, fluye por arriba del agua de la Corriente de California y del agua superficial del Pacífico Tropical Oriental que son más densas (Alvarez-Borrego y Schwartzlose, 1979). Bajo dichas masas de agua, se encuentran sucesivamente: Agua Subtropical Subsuperficial, agua intermedia del Ártico y agua del fondo del Pacífico (Griffiths, 1968). Esta estratificación del agua crea, al depositarse los organismos, una mezcla de especies de diferentes ambientes llamada Tanatocenosis; por consiguiente, en los sedimentos no todas las especies observadas están en relación con las aguas superficiales. Este fenómeno probablemente se acentúa en la boca del Golfo y zonas aledañas por el flujo existente hacia el interior y exterior (Griffiths, 1968), influyendo también en la distribución de los organismos.

CONCLUSIONES

1.- El presente trabajo aporta nueva información sobre la distribución de 50 especies de foraminíferos planctónicos en el Golfo de California.

2.- Se reportan por primera vez en el Golfo de California, las siguientes especies:

Globigerina calida calida, Globigerina calida praecalida, Globigerina megastoma, Globigerina aff. riveroae, Globigerinoides bulloides, Globigerinoides cf. parkerae, Globigerinoides trilobus immaturus, Globorotalia acostaensis, Globorotalia humerosa, Globorotaloides trema, Hastigerina siphonifera, Pulleniatina finalis, y Pulleniatina primalis.

3.- De acuerdo a sus afinidades térmicas, se sugiere la siguiente composición faunística de foraminíferos planctónicos:

Fauna subártica:

Globorotaloides trema

Fauna de transición:

Globigerina bermudezi, Globigerina bulloides apertura, Globigerina - bulloides quadrilatera, Globigerina aff. falconensis, Globigerina megastoma, Globigerina aff. riveroae, Globigerinoides elongatus, Globigerinoides trilobus immaturus, Globigerinoides cf. parkerae, Globigerinoides trilobus trilobus, Globoquadrina dutertrei blowi, Globorotalia acostaensis, Globorotalia humerosa, Orbulina suturalis, Pulleniatina finalis, Pulleniatina primalis, Turborotalita lota.

Fauna subtropical:

Turborotalita anfracta, Globigerinoides bulloideus, Globigerinoides tenellus.

- 4.- La distribución y abundancia de los foraminíferos planctónicos, permiten definir tres grandes zonas zoogeográficas que tienen íntima relación, con la distribución de masas de aguas superficiales en el Golfo de California. Estas son (Mapa No. 3):

Zona 1, Areas del Golfo de California influenciadas por la Corriente de California.

Zona 2, Areas del Golfo de California influenciadas por surgencias.

Zona 3, Aguas del Golfo de California (la cual es posiblemente agua del Pacífico Tropical Oriental, modificada por procesos de evaporación).

- 5.- Estas zonas zoogeográficas son definidas principalmente con base en los foraminíferos planctónicos indicadores de diferentes masas de agua, y se apoya en isotermas del Golfo de California (Robinson, 1973). La zona 1 es definida por medio de la presencia y abundancia de faunas de transición que presentan tolerancia a aguas frías como: Globigerina pachyderma incompta, Globigerina aff. Globigerina pachyderma incompta, y Globobulimina dutertrei blowi; asimismo, se está considerando la ausencia ó baja abundancia de especies muy relacionadas con masas de aguas cálidas como: Globigerinita glutinata, Globigerinoides conglobatus, Globorotalia hirsuta, Globobulimina dutertrei. Estas últimas, entre otras, son la base para definir la zona

3, debido a su mayor presencia y abundancia, así como la escasa presencia de formas transicionales. La zona influenciada por surgencias, es definida por la presencia de formas de aguas frías como : Globigerina pachyderma pachyderma, Globigerina bulloides bulloides, y Globigerinita uyula, y formas transicionales con tolerancia a aguas frías.

6.- La diversidad en el Golfo de California es alta, observándose mayor, en el área que abarca aguas subtropicales, es decir, aguas del Golfo de California. La similitud faunística más alta está dada entre la zona 1 y el área de aguas subtropicales. Ambos valores están en relación directa con la mezcla de masas de agua que se encuentran en cada una de ellas. Dicha mezcla permite el desplazamiento de formas de aguas frías hacia zonas de masas de aguas cálidas, razón por la cual, en la zona 3, se observan más especies. Este hecho, que no ocurre significativamente en sentido contrario, es debido a que la influencia de aguas frías es un factor más limitante para la incursión de especies de aguas cálidas.

BIBLIOGRAFIA

- Alvarez-Borrego, S., in press. Gulf of California. In: Ketchum, R., (Eds.) Estuaries And Enclosed Seas. In: Series: Ecosystems of the World. Elsevier, Amsterdam. Chapter 16.
- _____, y Schwartzlose, R.A., (1979) Masas de Agua del Golfo de California. Ciencias Marinas (Méx.), vol. 6 (1 y 2): 43-63.
- Amos, R., Brown, F. and Mink, O.G., (1969) Introducción a la Estadística. Harper & Row Publishers Inc. New York: 137 p.
- Arikawa, R., (1983) Distribution and Taxonomy of Globigerina pachyderma - (Ehrenberg) off The Sanriku Coast, Northeast Honshu, Japan. Tohoku Univ. Sci. Rep., 2nd. Ser. (Geol.), v. 53, No. 2: 103-157.
- Ayala-Castañares, A., y Segura, L.R., (1968) Ecología y Distribución de los Foraminíferos Recientes de la Laguna Madre, Tamaulipas, Méx. Boletín No.87 del Instituto de Geología, UNAM., México : 84 p.
- Bandy, O., (1960) The geologic significance of coiling ratios in the foraminifer Globigerina pachyderma (Ehrenberg). Jour. - Paleont. vol. 34, No. 4: 671-681.
- _____, (1961) Distribution of foraminifera, radiolaria and diatoms in sediments of the Gulf of California. Micropaleontology, vol. 7, No. 1: 1-26.
- _____, (1968) Paleoclimatology and Neogene Planktonic Foraminiferal Zonation. Committee Mediterranean Neogene Stratigraphy. Proc. IV Session, Bologna. Giornale de Geologia (2) XXXV, Fasc. 11 : 277-290.
- _____, (1969) Relationship of Neogene Planktonic Foraminifera to Paleocceanography and Correlation. In: Brönnimann P. & H. H. Renz (Eds.). "Proc. First Int. Conf. Planktonic Microfossils". Geneve 1967, v. 1: 46-57.
- _____, (1972) Origin and development of Globorotalia (Turborotalia) pachyderma (Ehrenberg). Micropaleontology, vol. 18, No. 3: 294-318.
- _____, Butler, E., and Weight, R.C., (1969) Alaskan Upper Miocene marine glacial deposits and The Turborotalia pachyderma datum plane. Science, vol. 166, No. 3905: 607-609.
- _____, Frerichs, W.E., and Vincent, E., (1967) Origin, development and geologic significance of Neogloboquadrina Bandy, - Frerichs, and Vincent, gen. nov. Contr. Cushman Found. Foram. Res. vol. XVIII, Part. 4: 152-157.

- Banner, F.T. and Blow, W.H., (1960) Some primary types of species belonging to the Superfamily Globigerinaceae. *Cushman Found. Foram. Res. Contr.* vol. 11, pt. 1: 1-41.
- Bé, A.W.H., (1960) Some observations on arctic planktonic foraminifera. - *Cushman Found. Foram. Res. Contr.*, vol. 11, pt. 2: 64-68.
- _____, (1977) An Ecological Zoogeographic and Taxonomic Review of Recent Planktonic Foraminifera. *In*: Ramsay, A.T.S., (Eds.). *Oceanic Micropaleontology*. Academic Press Inc. (London) LTD. V.1.: 1-100.
- _____, and Tolderlund, D.S., (1971) Distribution and ecology of living planktonic foraminifera in surface waters of the Atlantic and Indian Oceans. *In*: Funnell, B.M., - and Riedel W.R. (Eds), *The Micropaleontology of Oceans*. London Cambridge Univ. Press: 105-149.
- Blow, W.H., (1969) Late Middle Eocene To Recent Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy. *In*: *Proceedings Of The First International Conference On Planktonic Microfossils*. Geneva 1967, vol. 1.
- _____, and Banner, F.T., (1962) The Mid-Tertiary (Upper Eocene to Aquitanian) Globigerinaceae. *In*: Eames, F.E., Banner, F.T., Blow, W.H. and Clarke, W.J., (Eds). *Fundamentals of Mid-Tertiary stratigraphical correlation*. Cambridge Univ. Press, 61.
- Boll, H.M., (1970) The foraminifera of Sites 23-31, Leg 4. *Int. Reports D.S. D.P.* vol. IV. Washington (U.S. Govt. Printing Office): 577-643.
- _____, Loeblich A.R. and Tappan, H., (1957) Planktonic Foraminiferal families Hantkeninidae, Orbulinidae, Globorotaliidae y Globotruncanidae. *In* *Studies in Foraminifera* U.S. Nat. Mus. Bull. 215, : 3-50.
- Boltovskoy, E., (1959) Foraminifera as biological indicators in the study of oceans currents. *Micropaleontology*, vol. 5, no. 4: 473-481.
- _____, (1962) Planktonic foraminifera as indicators of different water masses in the South Atlantic. *Micropaleontology*, vol. 8, no. 3: 403-408.
- _____, (1966) La zona de Convergencia Subtropical/Subantártica en el Océano Atlántico (parte occidental). *Secr. Marina, Serv. Hidr. Vav.*, H. 6401 Buenos Aires: 1-69.
- _____, (1969) Living planktonic foraminifera at the 90° E Meridian from the equator to the Antarctic. *Micropaleontology* 15: 237.

- Bowman, M., and Esaias, W., (1978) Oceanic Fronts In Coastal Processes, Proceedings of a Workshop Held at the Marine Sciences - Research Center, May 25-27, 1977. Berlin Heidelberg New York.: 114 p.
- Bradshaw, J., (1959) Ecology Of Living Planktonic Foraminifera In The North And Equatorial Pacific Ocean. Contr. Cush. Found. - Foram. Res. vol. X, Part. 2: 25-64.
- Byrne, J.V., (1957) The Marine Geology of the Gulf of California. Southern California. Univ. unpublished doctoral dissertation.
- _____, and Emery, K.O., (1960) Sediments of the Gulf of California. - Bull. Geol. Soc. Am., vol. 71, Part. 2: 983-1010.
- Calvert, S.E., (1964) Factors affecting distribution of laminated diatomaceous sediments in Gulf of California. In: T.J.H. - Van Andel and G.G. Shor Jr. (eds.). Marine Geology of the Gulf of California. Mem. Assoc. Petr. Geol. : 311-330.
- _____, (1966) Origin of diatom-rich varved sediments from the Gulf of California. Jour. Geol., 76: 546-565.
- Cifelli, R., (1961) Globigerina incompta, a new species of pelagic foraminifera from the North Atlantic. Cush. Found. Foram. - Res. Contr. vol. 12, Pt. 3: 83-86.
- _____, and Smith, R.K., (1970) Distribution of planktonic foraminifera in the vicinity of the North Atlantic Current. Smithsonian Inst. Contr. Paleobiol. no. 4: 1-52.
- Collen, J.D., and Vella, P., (1973) Pliocene planktonic foraminifera, southern North Island. New Zealand Jour. Foram. Res., vol. 3 No. 1: 13-29.
- Donegan, D., and Schrader, H., (1982) Biogenic And Abiogenic Components Of Laminated Hemipelagic Sediments In The Central Gulf Of California. Marine Geology No. 48: 215-237.
- Gardner, E.J., (1974) Genético. 2a. Ed. Limusa, México : 57-63.
- Gary, M., Mc Afee, R., and Wolf, C., (1974) Glossary Of Geology. American Geological Institute, Washington D.C.
- Griffiths, R.C., (1968) Physical, chemical and biological oceanography of the entrance to the Gulf of California, Spring of 1960. Spec. Sci. Rept. U.S. Fish. Wild. Serv., No. 573: 47 p.

- Hernández, J., (1923) The temperature of Mexico: Monthly Weather Rev. Supp. 23: 24 p.
- Ingle, J.C. Jr., (1973a) Neogene Foraminifera from northeastern Pacific Ocean, Leg. 18. Deep Sea Drilling Project. Init. Rept. - D.S.D.P. vol. XVIII, Washington U.S. Govt. Printing Office): 517-567.
- _____, (1973b) Summary Comments On Neogene Biostratigraphy, Physical Stratigraphy and Paleo-Oceanography In The Marginal Northeastern Pacific Ocean, Init. Rept. D.S. D.P. vol. XVIII, Washington (U.S. Govt. Printing Office): 949-960.
- _____, (1974) Paleobathymetric history of Neogene Marine Sediments, northern Gulf of California. In: Gastil G. and Lillegraven J. (Eds). The Geology of Peninsular California, Guidebook, 49th. Annual Meeting; Pacific Sections of the American Association of Petroleum Geologists and the Society of Economic and Paleontological Mineralogist, San Diego: 121-138.
- Ipsen, J. and Feigl, P., (1970) Bancroft's Introduction To Biostatistics. 2a. Ed. Harper & Row, New York.: 223 pp.
- Jenkins, D.G., (1967) Recent distribution, origin and colling ratios changes in Globorotalia pachyderma (Ehrenberg). Micropaleontology, vol. 13, no. 2: 195-203.
- Kennett, J.P., (1968) Latitudinal variation in Globigerina pachyderma (Ehrenberg) in surface sediments of the Southwest Pacific Ocean. Micropaleontology, vol. 14, no. 3: 305-318.
- Kipp, N.G., (1976) New transfer function for estimating past sea-surface conditions from sea-bed distribution of planktonic foraminiferal assemblages in the North Atlantic: Geol. Soc. Amer., Mem., no. 145: 3-42.
- Krebs, C.J., (1978) Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. 2a. Ed. Harper & Row Publishers, New York : 371-406.
- Lamotte, M., (1976) Estadística Biológica. Principios Fundamentales. 5a. Ed. Toray Mason, S.A. Barcelona: 163 p.
- Lipps, J.H., (1964) Miocene planktonic Foraminifera from Newport Bay, California. Tulane Stud. Geol., 2 (4): 109-132.
- Lynts, G.W., (1977) Late Neogene Planktonic Foraminifers: East Pacific Rise And Galapagos Spreading Center, Deep Sea Drilling Project. Leg 54, Init. Rept. D.S.D.P. vol. LIV, - Washington (U.S. Govt. Printing Office): 487-507.
- Margalef, R., (1977) Ecología. 2a. Ed. Omega Barcelona.: 359-382.

- Matoba, Y., and Oda, M., (1982) Late Pliocene To Holocene Planktonic Foraminifers Of The Guaymas Basin, Gulf Of California, Sites 477 Through 481. Deep Sea Drilling Project. Init. Repts. D.S.D.P. vol. LXIV, Part. 2, Washington (U.S. Govt. Printing Office): 1003-1026.
- _____, and Yamaguchi, ., (1982) Late Pliocene To Holocene Benthic Foraminifers Of The Guaymas Basin, Gulf Of California, Sites 477 Through 481. Deep Sea Drilling Project. Init. Repts. D.S.D.P. vol. LXIV, Part. 2, Washington (U.S. Govt. Printing Office): 1027-1056.
- Molina Cruz, A., en prensa. Registro micropaleontológico de las masas de agua en la región central del Golfo de California. - (The micropaleontologic record of the water masses from the central region of the Gulf of California). In: Ayala-Castañares, A., F.B. Phleger, R. Schwartzlose y A. Laguarda (Eds.). Simposio "El Golfo de California" (- Symposium "The Gulf of California"). U.N.A.M.
- _____, (1982) Radiolarians In The Gulf Of California. Deep Sea Drilling Project. Init. Repts. D.S.D.P. vol. LXIV, Part. 2. Washington (U.S. Govt. Printing Office): 983-1002.
- Mueller, D., and Dombos, H.E., (1974) Aims and Methods of Vegetation Ecology. Jhon Wiley & Sons, New York: 547 p.
- Natland, M.L., (1938) New Species of foraminifera from off the west coast of North America and from the latter Tertiary of the Los Angeles Basin, California Univ. Scripps Inst. Oceanogr. Bull. Tech. Serv., v. 4, No. 5: 149.
- Neumann, M., (1967) Manuel de Micropaleontologie des foraminiferes. Gauthier-Vierlars. Paris: 297 p.
- d'Orbigny, (1839) Globobuccina dutertrei. Foraminiferes. In: Ramón de la Sagra, Histoire physique et naturelle de l'île de Cuba. A. Bertrand, Paris, France.: 84.
- Parker, F.L., (1962) Planktonic foraminiferal species in Pacific sediments. - Micropaleontology, vol. 8, No. 2: 219-254.
- _____, (1967) Globobuccina anfracta. Bull. Amer. Paleont. 52: 175.
- _____, (1971) Distribution of planktonic foraminifera in Recent deep-sea sediments. In: Funnell, B.M. and Riedel, W.R. - (Eds.), The Micropaleontology Of Oceans. London: Cambridge University Press: 89-308.
- _____, and Berger, W., (1971) Faunal and Solution patterns of planktonic foraminifera in surface sediments of the South Pacific. Deep Sea Res. vol. 18, No. 1: 73-107.
- Parker, R.E., (1974) Introductory Statics for Biology. 2a. Ed. Studies In Biology.
- Phleger, F.B., (1960) Ecology and Distribution of Recent Foraminifera. Johns Hopkins Press, Baltimore.: 213-276,

- Phleger, F. B., (1964) Patterns Of Living Benthonic Foraminifera Gulf Of California. Marine Geology Of The Gulf Of California - A Symposium, Memoir no. 3: 377-394.
- _____, (1976) Interpretations of Late Quaternary foraminifera in deep-sea cores. Progress in micropaleontology: 263-277.
- Poole, R. W., (1974) An Introduction to Quantitative Ecology. Mc Graw-Hill - Book Company, New York: 532 p.
- Poore, R. Z., (1981) Miocene Through Quaternary Planktonic Foraminifera From Offshore Southern California And Baja California. Deep Sea Drilling Project. Init. Repts. D.S.D.P. - vol. LXIII, Washington (U.S. Govt. Printing Office): 415-436.
- Postuma, J. A., (1971) Manual of Planktonic Foraminifera. Elsevier Publishing Company, Amsterdam: 400 p.
- Revelle, R. R., (1950) Sedimentation and oceanography survey of field observations, part. 5 of The 1940 E.W. Scripps cruise to The Gulf of California. Geol. Soc. America Mem. : 43 p.
- Rögl, F., and Boll, H., (1973) Holocene To Pleistocene Foraminifera Of Leg. 15, Site 147 (Cariaco Basin (Trench), Caribbean - Sea) And Their Climatic Interpretation. Deep Sea - Drilling Project. Init. Repts. D.S.D.P. vol. XV, Washington (U.S. Govt. Printing Office): 553-615.
- Robinson, M. K., (1973) Atlas of Monthly mean Sea Surface and Subsurface Temperatures In the Gulf of California. Mexico. San Diego Society of Natural History, Memoir 5: 97 p.
- Roden, G. I., (1964) Oceanographic Aspects of the Gulf of California. In: - Van Andel, T. J. H. and Shor, G. G. jr. (Eds). Marine Geology of the Gulf of California. A Symposium. - Memoir no. 3: 30-58.
- _____, (1972) Thermohaline structure and baroclinic flow across the Gulf of California entrance and in the Revilla Gigedo island region. J. Phys. Oceanogr., vol. 2, - no. 2: 177-183.
- _____, and Groves, G. W., (1959) Recent oceanographic investigations in The Gulf of California. Sears Foundation. J. Mar. Res. 18 (1): 10-35.
- Round, F. E., (1967) The Phytoplankton Of The Gulf Of California. Part. I. - Its Composition, Distribution And Contribution To The Sediments. J. exp. mar. Biol. Ecol. vol. 1 : 76-97.

- Rusnak, G.A. and Fisher, R.L., (1964) Structural History and Evolution Of - Gulf Of California. In: Van Andel T. J.H. and Shor, G.G. Jr. (Eds). Marine Geology of the Gulf of California. A Symposium, Memoir no.3: 144-156.
- Riley J.P. and Chester, R., (1971) Introduction to Marine Chemistry. Academic Press, New York. : 37-60.
- Schrader, H. et al., (1980) Laminated diatomaceous sediments from the Guaymas Basin slope (central Gulf of California): - 250,000 year climate record. Science, 207: 1207 - 1209.
- Shepard, F.P., (1950) Submarine topography of the Gulf of California. Part. 3 of the E.W. Scripps Cruise 1940-to the Gulf of California. Geol. Soc. Am. Mem. 43: 32 p.
- _____, (1954) Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. Journal of Sedimentary Petrology, v. 24: 151-158.
- Srinivasan, M.S. and Kennett, J.P., (1976) Evolution and phenotypic variation in the late Cenozoic Neogloboquadrina duterrel plexus. Progress in Micropaleontology. Takayanagi and Saito (Eds). Spec. Publ. Micropaleontology Press. The American Mus. of Nat. His. New York: 329-355.
- Stainforth, R.M. et al., (1975) Cenozoic Planktonic Foraminifera zonation and Characteristics of Index Forms. The University of Kansas Paleontological Contributions, Article 62.
- Steinbeck, P.L. and Fleisher, R.L., (1978) Towards the classical evolutionary reclassification of Cenozoic Globigerinacea - (Foraminiferida). Jour. Pal. v. 52, no.3: 618-632.
- Stevenson, M.L., (1970) On the physical and biological oceanography near - the entrance to the Gulf of California, October - 1966-August 1967. Inter. Amer. Trop. Tuna Comm. Bull. 4, num.3: 389-504.
- Sverdrup, M.W. and Fleming, (1941) The waters off the coast of southern - California, March to July 1937. Bull. Scripps Inst. Oceanography. vol. 4, no. 10: 261-378.
- _____, (1942) The Oceans, their physics, chemistry - and general biology. Prentice Hall, New York: 1089 pp.
- Valentin, P.C., (1976) Zoogeography Of Holocene Ostracoda Off Western North America And Paleoclimatic Implications. Geological Survey Professional Paper 916. U.S. Govt. Printing Office, Washington.
- Van Andel, T., (1964) Recent Marine Sediments Of The Gulf Of California. In: Van Andel, T.J.H. and Shor, G.G. Jr. (Eds). Marine - Geology of the Gulf of California. Memoir 3:216-310.

APENDICE .

Bioestadística.

Con base a la distribución de los organismos observados, y las isothermas proporcionadas por Robinson (1973), se proponen tres grandes zonas para el Golfo de California; las cuáles al ser tratadas estadísticamente, reafirman su existencia.

Para la obtención de índices y demás valores estadísticos para el Golfo de California, se está considerando la población total de foraminíferos planctónicos (todas las especies, en el total de estaciones). El índice de diversidad se representa por H' .

Zona 1. - Abarca las siguientes estaciones: 72, 79, 85, 87, 88 y 90. Incluye las especies dadas a continuación cuyo número correspondiente se encuentra en la Tabla No. 2. Las especies subrayadas corresponden a las formas que no se encuentran en esta zona.

1	<u>6</u>	11	16	<u>21</u>	26	<u>31</u>	36	41	46
2	7	<u>12</u>	<u>17</u>	<u>22</u>	27	<u>32</u>	37	42	47
3	8	13	<u>18</u>	<u>23</u>	28	33	38	43	48
4	9	14	19	<u>24</u>	29	<u>34</u>	<u>39</u>	44	<u>49</u>
5	10	15	20	25	30	35	40	45	<u>50</u>

Individuos totales: 34,800
Especies presentes: 40
Especies ausentes : 10

El índice de diversidad correspondiente se representa por H' (Tabla No. 8).
1

Zona 2. - Consta de las siguientes estaciones: 2, 3, 5, 7, 9, 11, 17, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 33, 37, 40, 41, 42, 52, y 56., e incluye las siguientes especies:

1	<u>6</u>	11	16	21	26	<u>31</u>	36	41	46
2	7	12	17	22	<u>27</u>	<u>32</u>	<u>37</u>	<u>42</u>	47
3	8	<u>13</u>	<u>18</u>	<u>23</u>	28	33	<u>38</u>	43	48
4	9	14	19	24	29	<u>34</u>	<u>39</u>	44	<u>49</u>
5	10	15	20	25	30	35	40	45	<u>50</u>

Individuos totales: 28,512
 Especies presentes: 39
 Especies ausentes: 11

El índice de diversidad correspondiente se representa por H' (Tabla No. 8). 2

Zona 3. - Incluye las siguientes estaciones: 13, 14, 18, 21, 53, 54, 58, - 59, 60, 61, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 75, 77, 80 y 83., y contiene las especies siguientes:

1	6	11	16	21	26	31	36	41	46
2	7	12	17	22	27	32	37	42	47
3	8	13	18	23	28	33	38	43	48
4	9	14	19	24	29	34	39	44	49
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50

Individuos totales: 28,507
 Especies presentes: 45
 Especies ausentes: 5

El índice de diversidad correspondiente se representa por H' (Tabla No. 8). 3

Población total. - Número total de especies de foraminíferos planctónicos, observados en el total de estaciones de muestreo. Tabla No. 3.

Abundancia absoluta. - Número total de foraminíferos planctónicos de la misma especie, observados en el total de estaciones de muestreo, siguiendo los criterios de Margalef (1977). Tabla No. 3.

Abundancia relativa. - Se considera a la abundancia absoluta de una especie, expresada en porcentaje. Tabla No. 4.

La abundancia relativa es empleada de la siguiente manera:

- $< 5\%$ - rara
- 5 - 10 % - escasa
- 10 - 25 % - media
- 25 - 50 % - abundante
- $> 50\%$ - muy abundante

Con estos porcentajes han sido elaborados mapas de distribución para las especies más diagnósticas, utilizando isolíneas.

Abundancia promedio. - Abundancia absoluta de foraminíferos planctónicos de la misma especie, encontrados en el número de estaciones que abarca cada zona. Tabla No. 5.

Frecuencia absoluta de presencia. - Representada por el número de estaciones en las que estuvo presente cada especie, entre el número de estaciones totales, siguiendo los criterios de Amos, Brown y Mink (1969) y Margalef (1977). Tabla No. 6.

Frecuencia relativa de presencia. - Frecuencia absoluta de presencia, expresada en porcentaje. Tabla No. 6.

Frecuencia relativa de la especie. - Abundancia absoluta de la especie, entre el valor de la población total, siguiendo los criterios de Lamotte (1976). Tabla No. 7.

La frecuencia relativa utilizada para comparar especies entre sí, dentro de la población total de foraminíferos planctónicos, es empleada de la siguiente manera:

18 %	-	muy alta
		- alta
9 %	-	media
		- baja
1 - <1 %	-	rara

Índice de diversidad. - Se estiman los índices de diversidad para el Golfo de California y para cada zona. La diversidad está considerándose como el número de especies y la abundancia relativa de las mismas (Margalef, 1977;

Tabla No. 5. - Abundancia promedio por especie de foraminíferos planctónicos en el Golfo de California y en cada una de las zonas propuestas (1, 2 y 3).

ESPECIES.	Golfo	1	2	3
1. - <u>Globigerina bermudezi</u>	22.02	34.00	26.24	14.00
2. - <u>Globigerina bulloides apertura</u>	125.85	180.00	157.38	76.50
3. - <u>Globigerina bulloides bulloides</u>	124.45	244.67	117.76	95.40
4. - <u>Globigerina bulloides quadrilatera</u>	255.66	495.33	244.62	195.35
5. - <u>Globigerina bulloides umbilicata</u>	22.72	56.00	24.14	11.25
6. - <u>Globigerina bulloides aff. umbilicata</u>	0.06	0.00	0.00	0.15
7. - <u>Globigerina calida calida</u>	25.19	35.33	26.33	20.95
8. - <u>Globigerina calida praecalida</u>	28.17	46.67	29.48	21.25
9. - <u>Globigerina cf. falconensis</u>	7.64	9.33	10.95	3.65
10. - <u>Globigerina megastoma s.l.</u>	142.87	329.33	115.62	115.55
11. - <u>Globigerina pachyderma incompta</u>	346.02	1682.67	193.43	105.25
12. - <u>Globigerina pachyderma pachyderma</u>	0.42	0.00	0.95	0.00
13. - <u>Globigerina aff. Globigerina pachyderma</u>	2.89	21.33	0.00	0.04
14. - <u>Globigerina quinqueloba</u>	43.47	99.33	15.81	55.75
15. - <u>Globigerina aff. riveroae</u>	27.23	8.67	48.71	10.25
16. - <u>Globigerinita glutinata</u>	172.02	134.67	97.57	261.40
17. - <u>Globigerinita uvula</u>	0.19	0.00	0.43	0.00
18. - <u>Globigerinoides bulloideus</u>	0.15	0.00	0.00	0.35
19. - <u>Globigerinoides conglobatus</u>	4.04	2.00	0.95	7.90
20. - <u>Globigerinoides elongatus</u>	0.51	2.67	0.38	0.00
21. - <u>Globigerinoides cf. parkerae</u>	0.17	0.00	0.38	0.00
22. - <u>Globigerinoides ruber</u>	58.66	221.33	24.29	45.95
23. - <u>Globigerinoides tenellus</u>	0.11	0.00	0.00	0.25
24. - <u>Globigerinoides trilobus immaturus</u>	13.98	73.33	2.09	8.65
25. - <u>Globigerinoides trilobus sacculifer</u>	9.00	22.00	1.24	13.25
26. - <u>Globigerinoides trilobus trilobus</u>	5.83	12.67	0.52	9.35
27. - <u>Globoquadrina dutertrei s.l.</u>	1.36	10.67	0.00	0.00
28. - <u>Globoquadrina dutertrei "A"</u>	68.19	59.33	62.71	76.60
29. - <u>Globoquadrina dutertrei blowi</u>	126.87	912.00	18.57	5.05
30. - <u>Globorotalia acostaensis</u>	110.09	258.67	74.43	102.95
31. - <u>Globorotalia hirsuta</u>	0.09	0.00	0.00	0.20
32. - <u>Globorotalia humerosa</u>	17.38	41.33	15.14	12.55
33. - <u>Globorotalia menardii cultrata</u>	6.77	21.33	4.86	12.55
34. - <u>Globorotalia menardii menardii</u>	27.42	72.00	6.90	35.60
35. - <u>Globorotalia scitula</u>	15.15	116.00	0.69	0.40
36. - <u>Globorotalia tumida</u>	37.60	260.00	0.95	9.35
37. - <u>Globorotaloides trema</u>	1.72	10.67	0.00	0.85
38. - <u>Globorotaloides sp. "A"</u>	0.55	2.67	0.00	0.50
39. - <u>Globorotaloides sp. "B"</u>	0.17	0.00	0.00	0.40
40. - <u>Haeglerina aequilateralis</u>	3.89	18.00	0.09	3.65
41. - <u>Haeglerina siphonifera</u>	1.62	2.67	0.76	2.20
42. - <u>Orbulina suturalis</u>	0.17	0.67	0.00	0.20
43. - <u>Orbulina univversa</u>	23.36	170.67	0.48	3.20
44. - <u>Pulleniatina finalls</u>	3.53	11.33	1.71	3.20
45. - <u>Pulleniatina obliquiloculata</u>	11.92	34.67	2.67	14.80
46. - <u>Pulleniatina primalls</u>	21.04	45.33	6.29	29.25
47. - <u>Turborotalita anfracta</u>	4.53	2.67	1.05	8.75
48. - <u>Turborotalita iota</u>	28.79	38.00	20.24	35.00
49. - <u>Turborotalita sp. "A"</u>	0.04	0.00	0.00	0.10
50. - <u>Turborotalita sp. "B"</u>	2.00	0.00	1.19	3.45

Tabla No. 6.- Frecuencia absoluta y frecuencia relativa de presencia de foraminíferos - planctónicos, para el Golfo de California, y para cada zona propuesta (1, 2 y 3).

ESPECIES.	frecuencia absoluta de presencia.				frecuencia relativa de presencia (%).			
	Golfo	1	2	3	Golfo	1	2	3
1. <i>Globigerina bermudezi</i>	0.680	0.833	0.710	0.550	68.0	83.3	71.0	55.0
2. <i>Globigerina bulloides apertura</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	100	100	100	100
3. <i>Globigerina bulloides bulloides</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	100	100	100	100
4. <i>Globigerina bulloides quadrilatera</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	100	100	100	100
5. <i>Globigerina bulloides umbilicata</i>	0.723	0.500	0.857	0.650	72.3	50.0	85.7	65.0
6. <i>Globigerina bulloides aff umbilicata</i>	0.020	0.000	0.000	0.050	2.00	0.0	0.0	5.0
7. <i>Globigerina calida calida</i>	0.851	0.667	0.952	0.800	85.1	66.7	95.2	80.0
8. <i>Globigerina calida praecalida</i>	0.766	0.833	0.714	0.800	76.6	83.3	71.4	80.0
9. <i>Globigerina cf. falconensis</i>	0.425	0.333	0.381	0.500	42.5	33.3	38.1	50.0
10. <i>Globigerina megaroma s.l.</i>	0.957	0.833	0.952	1.00	95.7	83.3	95.2	100
11. <i>Globigerina pachyderma incompta</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	100	100	100	100
12. <i>Globigerina pachyderma pachyderma</i>	0.064	0.0	0.143	0.0	6.4	0.0	14.3	0.0
13. <i>Globigerina aff Globigerina pachyderma</i>	0.042	0.167	0.0	0.05	4.2	16.7	0.0	5.0
14. <i>Globigerina quinqueloba</i>	0.851	0.833	0.762	0.950	85.1	83.3	76.2	95.0
15. <i>Globigerina aff riveroae</i>	0.532	0.333	0.619	0.500	53.2	33.3	61.9	50.0
16. <i>Globigerinita glutinata</i>	0.979	1.0	0.952	1.0	97.9	100	95.2	100
17. <i>Globigerinita uvula</i>	0.064	0.0	0.143	0.0	6.4	0.0	14.3	0.0
18. <i>Globigerinoides bulloideus</i>	0.064	0.0	0.0	0.150	6.4	0.0	0.0	15.0
19. <i>Globigerinoides conglobatus</i>	0.319	0.333	0.143	0.500	31.9	33.3	14.3	50.0
20. <i>Globigerinoides elongatus</i>	0.042	0.167	0.048	0.0	4.2	16.7	4.8	0.0
21. <i>Globigerinoides cf. parkerae</i>	0.021	0.0	0.048	0.0	2.1	0.0	4.8	0.0
22. <i>Globigerinoides ruber</i>	0.851	1.0	0.714	0.950	85.1	100	71.4	95.0
23. <i>Globigerinoides tenellus</i>	0.042	0.0	0.0	0.100	4.2	0.0	0.0	10.0
24. <i>Globigerinoides trilobus immaturus</i>	0.447	0.667	0.238	0.600	44.7	66.7	23.8	60.0
25. <i>Globigerinoides trilobus saeculifer</i>	0.383	0.667	0.190	0.500	38.3	66.7	19.0	50.0
26. <i>Globigerinoides trilobus trilobus</i>	0.255	0.500	0.143	0.300	25.5	50.0	14.3	30.0
27. <i>Globobulimina dutertrei s.l.</i>	0.021	0.167	0.0	0.0	2.1	16.7	0.0	0.0
28. <i>Globobulimina dutertrei "A"</i>	0.787	0.500	0.809	0.850	78.7	50.0	80.9	85.0
29. <i>Globobulimina dutertrei blowi</i>	0.277	0.500	0.238	0.250	27.7	50.0	23.8	25.0
30. <i>Globorotalia acostaensis</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	100	100	100	100
31. <i>Globorotalia hirsuta</i>	0.021	0.0	0.0	0.050	2.1	0.0	0.0	5.0
32. <i>Globorotalia humerosa</i>	0.744	0.500	0.809	0.750	74.4	50.0	80.9	75.0
33. <i>Globorotalia menardii cultrata</i>	0.404	0.667	0.333	0.400	40.4	66.7	33.3	40.0
34. <i>Globorotalia menardii menardii</i>	0.723	0.833	0.619	0.800	72.3	83.3	61.9	80.0
35. <i>Globorotalia scitula</i>	0.106	0.500	0.048	0.050	10.6	50.0	4.8	5.0
36. <i>Globorotalia tumida</i>	0.404	1.0	0.143	0.500	40.4	100	14.3	50.0
37. <i>Globorotaloides treme</i>	0.064	0.167	0.0	0.100	6.4	16.7	0.0	10.0
38. <i>Globorotaloides sp. "A"</i>	0.064	0.167	0.0	0.100	6.4	16.7	0.0	10.0
39. <i>Globorotaloides sp. "B"</i>	0.042	0.0	0.0	0.100	4.2	0.0	0.0	10.0
40. <i>Hastigerina equilateralis</i>	0.298	0.833	0.048	0.400	29.8	83.3	4.8	40.0
41. <i>Hastigerina siphonifera</i>	0.191	0.333	0.095	0.250	19.1	33.3	9.5	25.0
42. <i>Orbulina suturalis</i>	0.042	0.167	0.0	0.050	4.2	16.7	0.0	5.0
43. <i>Orbulina univarsa</i>	0.298	0.500	0.095	0.450	29.8	50.0	9.5	45.0
44. <i>Pulleniatina finalis</i>	0.277	0.500	0.190	0.300	27.7	50.0	19.0	30.0
45. <i>Pulleniatina obliquiloculata</i>	0.446	0.833	0.238	0.550	44.6	83.3	23.8	55.0
46. <i>Pulleniatina primalis</i>	0.638	0.667	0.476	0.800	63.8	66.7	47.6	80.0
47. <i>Turborotalita anfracta</i>	0.362	0.167	0.238	0.550	36.2	16.7	23.8	55.0
48. <i>Turborotalita lota</i>	0.894	0.667	0.857	1.0	89.4	66.7	85.7	100
49. <i>Turborotalita sp. "A"</i>	0.020	0.0	0.0	0.05	2.0	0.0	0.0	5.0
50. <i>Turborotalita sp. "B"</i>	0.234	0.0	0.190	0.350	23.4	0.0	19.0	35.0

Tabla No. 7.- Frecuencia relativa por especie de foraminíferos planctónicos, para el Golfo de California, y para cada zona propuesta (1, 2 y 3).

ESPECIES.	Golfo	1	2	3
1.- <u>Globigerina bermudezi</u>	0.0113	0.0058	0.0193	0.0098
2.- <u>Globigerina bulloides apertura</u>	0.0644	0.0310	0.1159	0.0537
3.- <u>Globigerina bulloides bulloides</u>	0.0637	0.0421	0.0867	0.0669
4.- <u>Globigerina bulloides quadrilatera</u>	0.1309	0.0854	0.1802	0.1370
5.- <u>Globigerina bulloides umbilicata</u>	0.0111	0.0096	0.0178	0.0079
6.- <u>Globigerina bulloides aff umbilicata</u>	0.00003	0.0	0.0	0.0001
7.- <u>Globigerina calida calida</u>	0.0129	0.0061	0.0194	0.0147
8.- <u>Globigerina calida praecalida</u>	0.0144	0.0080	0.0217	0.0149
9.- <u>Globigerina cf. falconensis</u>	0.0039	0.0016	0.0081	0.0026
10.- <u>Globigerina megastoma s.l.</u>	0.0731	0.0568	0.0851	0.0811
11.- <u>Globigerina pachyderma incomota</u>	0.1771	0.2901	0.1425	0.0738
12.- <u>Globigerina pachyderma pachyderma</u>	0.0002	0.0	0.0007	0.0
13.- <u>Globigerina aff Globigerina pachyderma</u>	0.0015	0.0037	0.0	0.0003
14.- <u>Globigerina quinqueloba</u>	0.0222	0.0171	0.0116	0.0391
15.- <u>Globigerina aff elvergae</u>	0.0139	0.0015	0.0359	0.0072
16.- <u>Globigerinita glutinata</u>	0.0880	0.0232	0.0719	0.1834
17.- <u>Globigerinita uvula</u>	0.0001	0.0	0.0003	0.0
18.- <u>Globigerinoides bulloides</u>	0.00008	0.0	0.0	0.0002
19.- <u>Globigerinoides conglobatus</u>	0.0021	0.0003	0.0007	0.0055
20.- <u>Globigerinoides elongatus</u>	0.0003	0.0004	0.0003	0.0
21.- <u>Globigerinoides cf. parkerae</u>	0.0001	0.0	0.0003	0.0
22.- <u>Globigerinoides ruber</u>	0.0300	0.0382	0.0179	0.0322
23.- <u>Globigerinoides tenellus</u>	0.00005	0.0	0.0	0.00007
24.- <u>Globigerinoides trilobus immaturus</u>	0.0071	0.0126	0.0015	0.0061
25.- <u>Globigerinoides trilobus sacculifer</u>	0.0046	0.0038	0.0009	0.0093
26.- <u>Globigerinoides trilobus trilobus</u>	0.0030	0.0022	0.0004	0.0065
27.- <u>Globobulimina dutertrei s.l.</u>	0.0007	0.0018	0.0	0.0
28.- <u>Globobulimina dutertrei "A"</u>	0.0349	0.0102	0.0462	0.0537
29.- <u>Globobulimina dutertrei blowi</u>	0.0649	0.1572	0.0137	0.0035
30.- <u>Globorotalia acostaensis</u>	0.0563	0.0446	0.0548	0.0722
31.- <u>Globorotalia hirsuta</u>	0.00004	0.0	0.0	0.0001
32.- <u>Globorotalia humerosa</u>	0.0089	0.0071	0.0111	0.0088
33.- <u>Globorotalia menardii cultrata</u>	0.0035	0.0037	0.0036	0.0031
34.- <u>Globorotalia menardii menardii</u>	0.0140	0.0124	0.0051	0.0250
35.- <u>Globorotalia scitula</u>	0.0077	0.0200	0.0003	0.0003
36.- <u>Globorotalia tumida</u>	0.0192	0.0448	0.0007	0.0065
37.- <u>Globorotaloides trema</u>	0.0009	0.0018	0.0	0.0006
38.- <u>Globorotaloides sp. "A"</u>	0.0003	0.0004	0.0	0.0003
39.- <u>Globorotaloides sp. "B"</u>	0.0001	0.0	0.0	0.0003
40.- <u>Hastigerina aequilateralis</u>	0.0020	0.0031	0.00007	0.0026
41.- <u>Hastigerina siphonifera</u>	0.0008	0.0004	0.0006	0.0015
42.- <u>Orbulina suturalis</u>	0.0001	0.0001	0.0	0.0001
43.- <u>Orbulina universa</u>	0.0119	0.0294	0.0003	0.0022
44.- <u>Pulleniatina finalis</u>	0.0018	0.0019	0.0013	0.0022
45.- <u>Pulleniatina obliquiloculata</u>	0.0061	0.0060	0.0020	0.0104
46.- <u>Pulleniatina primalis</u>	0.0108	0.0078	0.0046	0.0205
47.- <u>Turborotalita anfracta</u>	0.0023	0.0004	0.0008	0.0061
48.- <u>Turborotalita lota</u>	0.0147	0.0065	0.0149	0.0245
49.- <u>Turborotalita sp. "A"</u>	0.00002	0.0	0.0	0.00007
50.- <u>Turborotalita sp. "B"</u>	0.0010	0.0	0.0009	0.0024

Poole, 1974). El índice de diversidad utilizado es el de Shannon-Weaver (Ln: Poole, 1974).

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log p_i$$

debido, a que por su carácter logarítmico, se ajusta a la distribución habitual de la mayoría de las asociaciones específicas, con el resultado práctico de que cualquier serie numérica de diversidades calculadas sobre muestras distribuidas en el espacio ó en el tiempo en un ecosistema, tiene una distribución aproximadamente normal, lo cual permite aplicarles má todos estadísticos.

Las estimaciones de los índices de diversidad y su error estandard se encuentran en la Tabla No. 8.

Con el objeto de reafirmar la existencia de las tres zonas, mediante sus índices de diversidad, se establecieron las siguientes hipótesis:

- a) nula, H_0 : $H'_1 = H'_2$; $H'_2 = H'_3$; $H'_1 = H'_3$
- b) alternativa, H_a : $H'_1 \neq H'_2$; $H'_2 \neq H'_3$; $H'_1 \neq H'_3$

para lo cual, se aplicó una prueba de t de significancia, obteniéndose también sus respectivos grados de libertad, llevándose posteriormente a tablas de probabilidad (Poole, 1974; Ipsen y Feigl, 1970; Gardner, 1974). Los resultados se encuentran en la Tabla No. 8.

Finalmente, se obtuvo un índice de similitud utilizando el de Sørensen (1948, Ln: Mueller y Dombois, 1974), el cual es el más aplicado, debido a que en su fórmula, el denominador es independiente del numerador. Sørensen subraya que teóricamente, cada especie tiene una oportunidad igual

de estar presente en dos áreas, lo cual implica que cualquier especie puede presentarse también en las dos comunidades bajo comparación o en una sola. Por tanto, expresa la verdadera medida de especies coincidentes, contra las teóricamente posibles.

$$IS = \frac{2c}{A + B} \times 100 \quad \text{ó} \quad \frac{c}{\frac{1}{2}(A + B)} \times 100$$

En esta fórmula, la expresión $(A + B) \frac{1}{2}$ ó $(A + B)/2$ representa la suma de las ocurrencias realizables teóricamente, mientras que c, es una expresión de las ocurrencias realmente encontradas.

Los índices de similitud obtenidos se encuentran en la Tabla No. 8.

Tabla No. 8.- A) Indices de diversidad, B) Pruebas de t, y grados de libertad, y C) Indices de similitud.

	Golfo de California	Zona 1	Zona 2	Zona 3
A) Indices de diversidad.	$H' = 1.2504$ ± 0.0015	$H'_1 = 1.1304$ ± 0.0029	$H'_2 = 1.1566$ ± 0.0025	$H'_3 = 1.2308$ ± 0.0027
	relación $H'_1 - H'_2$	relación $H'_2 - H'_3$	relación $H'_1 - H'_3$	
B) Pruebas de t y grados de libertad.	Para una probabilidad diferentes.	del 0.05, resultaron	significativamente	
Prueba de t =	6.7458	20.0011	25.15	
Grados de libertad =	63,177	56,830	63,303	
C) Indices de Similitud	88.61 %	83.33 %	89.41 %	