

INTERPRETACION PALEOAMBIENTAL DE LOS DEPOSITOS MARINOS LITORALES PLEISTOCENICOS DE PUNTA CHUECA, SONORA

Socorro Celis-Gutiérrez*

RESUMEN

Entre Punta Chueca y Punta Onah a lo largo de la costa de Sonora se observan depósitos cuaternarios marinos en forma de escarpes, cuya altura máxima es de 9 m. Estos depósitos se presentan en capas horizontales, donde se pueden distinguir hasta siete niveles diferentes. Se midieron las tres secciones más representativas de toda la localidad.

La microfauna encontrada consiste en 21 géneros y 39 especies de foraminíferos, más 15 géneros y 15 especies de ostrácodos. Este conjunto microfaunístico permitió reconocer tres ambientes ecológicos diferentes. Uno de éstos corresponde a un medio marino litoral de bahía abierta, como lo indica la presencia de *Triloculina schreiberiana*, *Quinqueloculina patagonica*, y *Quinqueloculina poeyana*. Otro ambiente, cuya asociación microfaunística denota un medio marino litoral de bahía cerrada, con menor influencia oceánica y mayor aporte continental, como lo indica la presencia de *Quinqueloculina lata*. Un tercer ambiente de tipo laguna litoral conteniendo *Ammonia beccarii* var. *tepida*.

RESUME

Entre Punta Chueca et Punta Onah, le long de côte de Sonora, on observe des dépôts quaternaires marins dont la puissance ne dépasse pas 9 m. Ces dépôts present une estratification horizontale et on peu differencier sept niveaux. Les coupes prélevées ont été effectuées le long de la zone d'étude.

La microfaune identifié se compose de 21 genres et de 39 espèces de foraminifères et de 15 genres et de 15 espèces d'ostracodes. Avec cette microfaune nous avons trouvé trois associations écologiques différentes: une avec *Triloculina schreiberiana*, *Quinqueloculina patagonica* et *Quinqueloculina poeyana* qui correspondent à un milieu marin littoral de baie ouverte; une autre avec *Quinqueloculina lata*, d'un environnement marin littoral de baie plus fermée avec des apports continentaux plus ou moins importants; et une troisième lagunaire contenant *Ammonia beccarii* var. *tepida*.

INTRODUCCION

El conocimiento de la ecología y distribución de los foraminíferos y demás grupos de organismos en los depósitos sedimentarios, correspondientes a antiguas líneas de costa alrededor del Golfo de California, costas de Sinaloa, Sonora y Baja California, es de suma importancia, porque ayuda a interpretar y a reconstruir las condiciones ambientales prevalecientes durante el Cuaternario.

Una de las regiones donde se encuentran mejor expuestos estos depósitos marinos en la costa de Sonora, es la comprendida entre Punta Kino y Puerto de Lobos, en la porción central del litoral sonorense, caracterizado por una alternancia de bahías arenosas, esteros y promontorios rocosos que ayudan a la conservación de estos depósitos transgresivos (Malpica *et al.*, 1978). En efecto, los testigos de los altos niveles marinos pleistocénicos fueron parcialmente erosionados y cubiertos por una gruesa capa de aluvión proveniente de las sierras Seri y Bacha.

Este estudio es una contribución al conocimiento ambiental de los depósitos marinos originados por las fluctuaciones del nivel del mar (glacioeustatismo) a partir del Pleistoceno temprano y forma parte del programa de Geología del Cuaternario que el Instituto de Geología de la UNAM está efectuando en el área del Golfo de California.

LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA

La región estudiada está ubicada en la costa oriental del Golfo de California, Estado de Sonora, localizándose en el Canal del Infiernillo, que separa a la costa sonorense de la Isla Tiburón entre los 29°01' y 29°05' N y los 112°10' W (Figura 1).

Morfológicamente, la costa continental del Canal del Infiernillo está constituida de sur a norte y partiendo de Punta Kino por una amplia bahía, con un sistema de esteros casi en su parte media, denominada Bahía Kino; a partir de Punta Ignacio se presenta una costa rocosa con acantilados que al llegar a Punta Santa Rosa se convierte en una pequeña llanura costera, con una estrecha playa arenosa. Punta Santa Rosa está formada por dos ganchos encontrados con una angosta boca que permite la circulación de agua marina hacia el estero que se ha formado y contiene vegetación de manglar

*Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, 04510 México, D. F. Dirección actual: Antiguo Camino a San Pedro Mártir Núm. 221, Edif. B-4, Depto. 404, Jardines de Tlalpan, 14690 México, D. F.

de tipo *Rizophora mangle* y *Abisinia mangle* de talla pequeña.

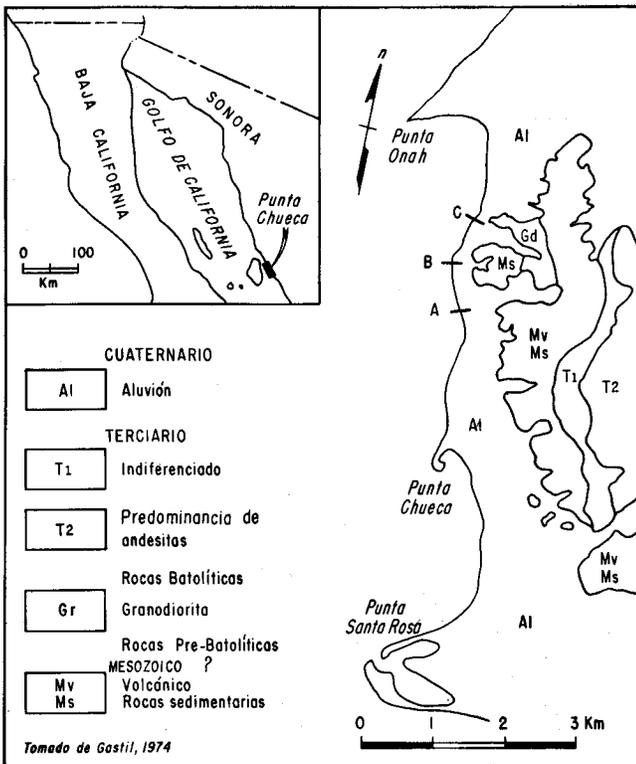


Figura 1.- Localización del área de estudio.

Aproximadamente 3 km al norte de Punta Santa Rosa, se localiza Punta Chueca la cual, desde los puntos de vista morfológico y sedimentológico, corresponde a una barrera en forma de gancho orientado hacia el sur, donde se ubica uno de los asentamientos más importantes de los indios Seris. A partir de este lugar y siempre hacia el norte, se presentan unas dunas incipientes, cuya altura máxima es de 2 m. s. n. m. que se prolongan a lo largo de 500 m, para después perderse al interdigitarse con sedimentos aluviales. En ese mismo lugar empiezan los afloramientos de sedimentos marinos cuaternarios, prolongándose por una distancia aproximada de 3 km. Estos depósitos marinos tienen un espesor variable entre 2 y 7 m, y están cubiertos por depósitos aluviales de tipo de bajada cuyo espesor máximo es de 2 m, provenientes de la denudación de la Sierra Seri; en conjunto forman un acantilado pequeño labrado por la erosión marina, que se adelgaza hasta convertirse en una estrecha llanura costera que se extiende sobre el litoral, formando una pequeña bahía de aproximadamente 2 km de longitud que termina en una barrera arenosa denominada Punta Onah. Entre esta punta y Punta Sargento se presentan, en forma casi continua, dos grandes bahías separadas solamente por un depósito arenoso amplio denominado Punta Arenas. Los sedimentos que se encuentran en este tramo de la costa son de tipo aluvial. Entre Punta Arenas y

Punta Sargento, estos sedimentos forman un acantilado labrado por el mar, cuya altura, de 9 m, sugiere un levantamiento.

El área de estudio se localiza entre Punta Chueca y Punta Onah, donde se encuentran depósitos de arenas fosilíferas que corresponden a diversas fluctuaciones del nivel del mar y que según Ortlieb (1980) pertenecen al Sangamoniano (Pleistoceno superior).

Las secciones escogidas para estudio son las más representativas del área, ya que en ellas se observa el número mayor de estratos diferentes.

Para el estudio microfaunístico se procesaron 100 g de sedimento y para la identificación e interpretación de los foraminíferos se consultó la siguiente bibliografía: Bradshaw (1957), Butterlin (1970), Celis (1979), Cushman (1915, 1939, 1945), Lankford (1959), Le Calvez (1974, 1977), Loeblich y Tappan (1964), D'Orbigny (1839), Phleger (1960, 1970), Pujos (1976), Randrianosolo (1972) y Segura (1963).

SECCIONES ESTUDIADAS

SECCION A

La Sección A está situada entre los 29°02' N y los 112°10' W (Figura 1), tiene una altura de 6 m de la base a la cima, tomando como referencia el nivel de la playa actual, en donde se pueden diferenciar siete unidades (Figura 2a).

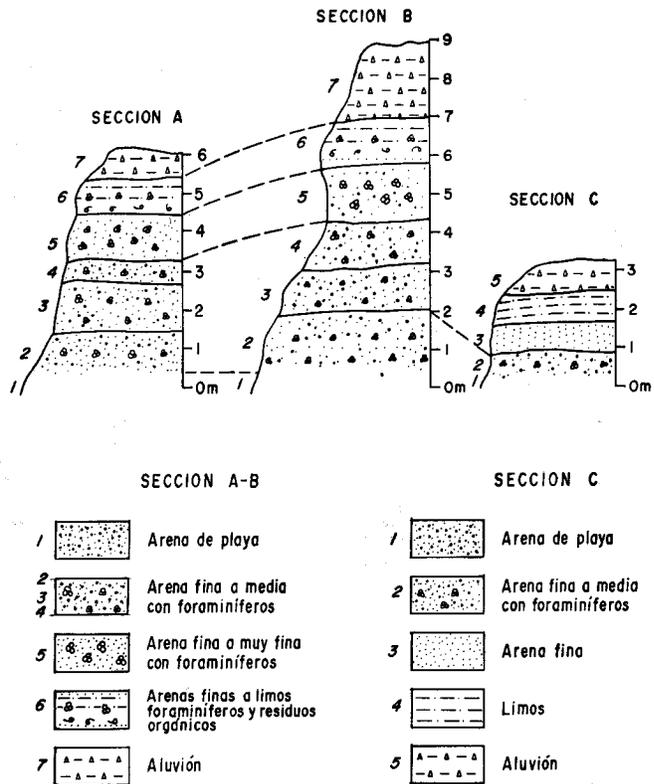


Figura 2.- Cortes esquematizados de las secciones estudiadas en Punta Chueca. a) Sección A. b) Sección B. c) Sección C.

Unidad basal de 0.30 m de espesor, constituida por arena de playa de color beige, compuesta de cuarzo, feldspatos, fragmentos de rocas ígneas y micas, de la cual se tomó la muestra C-1 (Figura 2a), sin microfauna.

Segunda unidad de 1.2 m de espesor, caracterizada por arena fina a media, con arena gruesa de color verdoso mal clasificada ($\sigma\phi = 1.25$), de la que se tomó la muestra C-2 (Figura 2a). Se identificaron 11 familias, 13 géneros y 25 especies de foraminíferos (Tabla 1) y 10 especies de ostrácodos (Tabla 2).

En la Figura 3 se observa que la familia representada mejor en esta unidad es Miliolidae (80.2% del total de foraminíferos), siendo las especies más abundantes: *Quinqueloculina funafutiensis*, *Quinqueloculina patagonica*, *Quinqueloculina poeyana*, *Quinqueloculina viennensis* y *Triloculina schreiberiana*.

Tercera unidad de 1.2 m de espesor, constituida por arena fina a media de color café claro, mal clasificada ($\sigma\phi = 1.49$), con granos de forma variable entre subangulosos y subredondeados; también se presentan fragmentos de conchas y de algas calcáreas, que corresponden a la muestra C-3 (Figura 2a). La microfauna identificada es de siete familias, 11 géneros y 15 especies de foraminíferos (Tabla 1) y cinco especies de ostrácodos (Tabla 2).

En la Figura 4 se puede observar que las familias representadas mejor en esta unidad son Miliolidae (52% del total de foraminíferos) y Elphidiidae (25%).

Cuarta unidad de 0.5 m de espesor, de donde se tomó la muestra C-4 (Figura 2a) caracterizada por arena fina a muy fina de color blanquecino, moderadamente clasificada ($\sigma\phi = 0.87$), con granos cuyas formas varían entre subredondeados y redondeados, con fragmentos de conchas y de algas calcáreas. Se reconocieron ocho familias, 10 géneros y 15 especies de foraminíferos (Tabla 1) y siete especies de ostrácodos (Tabla 2).

La Figura 5 muestra que las familias representadas mejor en esta unidad son Miliolidae (47% del total de foraminíferos) y Discorbidae (33%). La especie más abundante en esta muestra es *Helenina anderseni* (475 individuos).

Quinta unidad de 1.2 m de espesor, constituida por arena fina a muy fina de color café claro, moderadamente clasificada ($\sigma\phi = 0.92$) y con granos subredondeados a redondeados, con fragmentos de conchas y de algas calcáreas, de la que se tomó la muestra C-5 (Figura 2a) y en donde se identificaron siete familias, 10 géneros y 15 especies de foraminíferos (Tabla 1) y nueve especies de ostrácodos (Tabla 2).

Tabla 1.- Distribución de las especies de foraminíferos dentro de las muestras estudiadas.

MUESTRA	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-8	C-9	C-10	C-11	C-12	C-14	C-15	C-16
Ammonia beccarii var. tepida	180	160	-	225	50	150	100	-	300	90	25	-	-
Bolivina punctata	33	40	10	15	98	30	50	4	10	30	-	2	-
Bolivina seminuda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	430	-	-
Bolivina sp. A	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Buccella hannai	-	-	-	-	-	20	3	-	-	-	-	-	-
Buliminella elegantissima	-	-	-	-	75	-	-	-	-	25	-	-	-
Elphidium articulatum	700	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-
Elphidium excavatum	475	160	250	105	125	500	200	300	100	100	-	-	-
Elphidium insertum	-	-	-	-	-	-	3	-	-	7	-	-	-
Elphidium macellum	-	-	-	-	-	-	13	1	-	-	-	-	1
Elphidium translucens	-	-	-	10	-	-	-	-	20	-	-	-	-
Elphidium tumidum	100	360	-	-	-	40	100	-	-	-	-	-	-
Elphidium sp. A	2	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
Elphidium sp. B	2	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-
Eponides tumidulus	365	-	-	-	-	400	-	-	-	-	-	-	1
Eponides sp. A	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fischerina communis	45	-	75	30	-	50	-	60	15	-	25	-	-
Fissurina apiculata	170	100	-	-	25	200	150	-	-	40	-	-	-
Glabratella globosa	60	120	-	10	75	100	150	-	15	50	25	-	-
Helenina anderseni	35	40	475	10	-	25	30	450	20	-	75	-	-
Nonion elongatum	50	-	-	-	-	30	5	-	-	-	-	-	-
Operculinella sp. A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Patellina corrugata	-	-	25	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-
Pyrgo elongata	50	-	-	-	-	70	10	-	-	30	-	-	-
Pyrgo oblonga	300	30	-	45	50	350	20	-	60	-	-	-	-
Quinqueloculina ackneriana var. bellatula	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	4	-	-
Quinqueloculina bidentata	-	-	-	-	50	-	-	-	-	20	-	-	-
Quinqueloculina boschiana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-
Quinqueloculina flexuosa	-	-	-	-	-	10	15	-	-	-	-	-	-
Quinqueloculina funafutiensis	1000	20	125	300	-	800	40	150	350	-	-	-	-
Quinqueloculina lata	180	-	-	-	-	120	-	-	-	100	720	-	-
Quinqueloculina magellanica	160	120	-	-	-	200	150	-	-	2	-	-	-
Quinqueloculina oblongoides	-	-	125	-	-	-	-	150	-	-	-	-	-
Quinqueloculina patagonica	1950	120	225	75	350	2300	250	250	60	250	-	-	-
Quinqueloculina poeyana	1425	280	275	90	-	1500	300	300	100	-	-	-	-
Quinqueloculina viennensis	1245	130	25	-	-	1500	200	50	3	1	-	-	-
Quinqueloculina sp. A	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Quinqueloculina sp. B	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
Rosalina cf. globularis	-	-	125	-	100	-	-	150	-	50	25	-	-
Rotorbinella granulosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	380	-	-
Spiroloculina antillarum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-
Textularia cf. candeiana	15	-	7	-	-	20	-	10	-	-	25	-	-
Triloculina cuneata	-	-	-	120	-	-	-	-	100	-	60	-	-
Triloculina cf. oblonga	-	120	-	-	-	-	150	-	-	-	75	-	-
Triloculina schreiberiana	2725	160	75	90	100	2500	200	50	100	-	-	-	-
Triloculina sp. A	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Tubinella cf. inornata	-	-	-	15	-	-	-	-	25	-	-	-	-
	11271	1960	1820	1140	1098	10983	2138	1945	1278	870	1896	8	2

Tabla 2.- Distribución de las especies de ostrácodos dentro de las muestras estudiadas.

MUESTRA	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-8	C-9	C-10	C-11	C-12	C-14
<i>Anchistrocheles mequadei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
<i>Aurila conradi</i>	4	2	-	3	-	2	3	-	1	-	-
<i>Cativalva dispar</i>	8	-	6	7	-	5	-	8	2	-	-
<i>Caudites rosaliensis</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
<i>Caudites serrata</i>	-	-	30	12	-	-	-	8	6	-	-
<i>Caudites</i> sp. C	3	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Cushmanidea pauciradiatis</i>	-	-	-	6	-	-	-	-	3	-	-
<i>Cytherella vizcainoensis</i>	4	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-
<i>Cytherelloidea</i> sp. B	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-
<i>Cytherura johnsonoides?</i>	-	-	7	-	-	-	-	4	-	-	-
<i>Loxocoacha lenticulata</i>	10	20	18	12	8	7	15	13	10	9	-
<i>Loxocoacha tamarindoidea</i>	-	-	-	7	4	-	-	-	4	5	-
<i>Megacythere johnsoni</i>	-	4	-	-	-	-	5	-	-	-	-
<i>Paracytheridea granti</i>	30	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-
<i>Pumilocytheridea</i> sp. A	7	-	-	2	-	-	-	-	2	-	-
<i>Puriana horrida</i>	-	10	8	-	-	-	7	9	-	-	-
<i>Puriana pacifica</i>	11	18	22	10	9	10	15	18	8	8	-
<i>Xestoleberis</i> div. sp.	8	-	7	-	-	-	-	7	-	-	5
<i>Xiphichilus tenuissimoides</i>	12	-	-	-	-	8	-	-	-	-	4

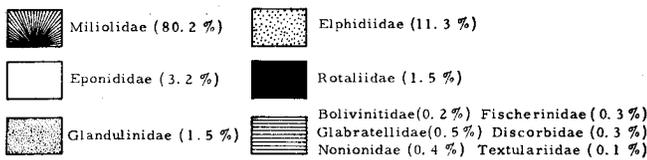
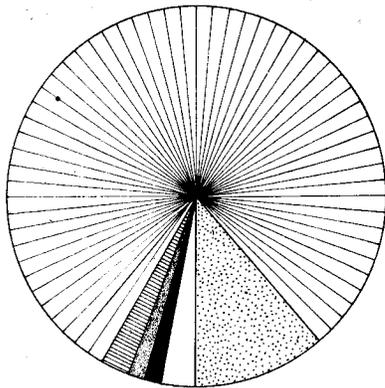


Figura 3.- Porcentaje de familias de la muestra C-2.

La Figura 6 permite constatar que la familia mejor representada en esta unidad es Miliolidae (64% del total de foraminíferos).

Sexta unidad de 1.0 m de espesor, constituida por residuos orgánicos y sedimentos, cuyo tamaño queda comprendido entre arena fina y limo de color beige, moderadamente bien clasificada ($\sigma\phi = 0.68$) y granos subredondeados a redondeados, donde se tomó la muestra C-6 (Figura 2a). La microfauna reconocida es de ocho familias, 10 géneros y 11 especies de foraminíferos (Tabla 1) y cinco especies de ostrácodos (Tabla 2).

La Figura 7 muestra que, al igual que en las unidades anteriores, la Familia Miliolidae (50% del total de foraminíferos) es la más abundante.

Séptima unidad de 0.6 m de espesor, constituida por material heterogéneo de color café rojizo que corresponde a sedimentos de tipo aluvial, provenientes de la erosión de las rocas que forman la Sierra Seri.

SECCION B

Se localiza 600 m al N de la Sección A, sobre la playa

(Figura 1). Presenta una altura de 9 m de la base a la cima, tomándose como referencia el nivel de la playa actual, donde pueden diferenciarse siete unidades (Figura 2b).

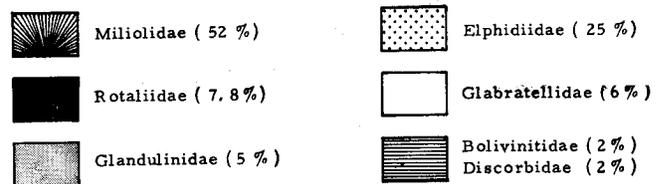
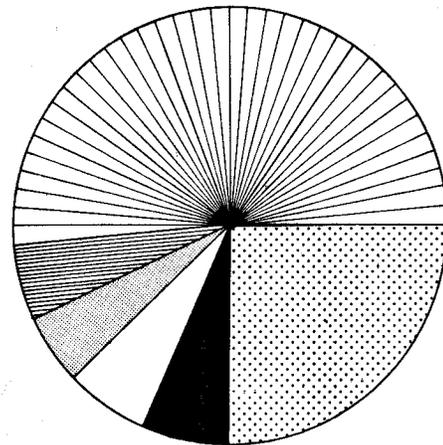


Figura 4.- Porcentaje de familias de la muestra C-3.

Unidad basal de 0.40 m de espesor, caracterizada por arena de playa de color beige, compuesta por cuarzo, feldespatos, micas y fragmentos de roca, de la que se tomó la muestra C-7 (Figura 2b), sin microfauna.

Segunda unidad de 1.70 m de espesor, constituida por arena fina a media con arena gruesa, de color café-verdoso, mal clasificada ($\sigma\phi = 1.57$), con granos cuyas formas varían de subangulosos a subredondeados con fragmentos de conchas, donde se tomó la muestra C-8 (Figura 2b), en la que se reconocieron 11 familias, 13 géneros y 27 especies de foraminíferos (Tabla 1) y ocho especies de ostrácodos (Tabla 2).

En la Figura 8 puede observarse que la familia mejor representada en esta unidad es Miliolidae (85% del total de foraminíferos). Las especies más abundantes dentro de esta familia

son: *Triloculina schreiberiana*, *Quinqueloculina funafutiensis*, *Quinqueloculina viennensis*, *Quinqueloculina poeyana*. Para el género *Quinqueloculina*, que es el que más diversificación presenta, Le Calvez (1970) señala que se desarrolla mejor en un medio ambiente marino, poco profundo.

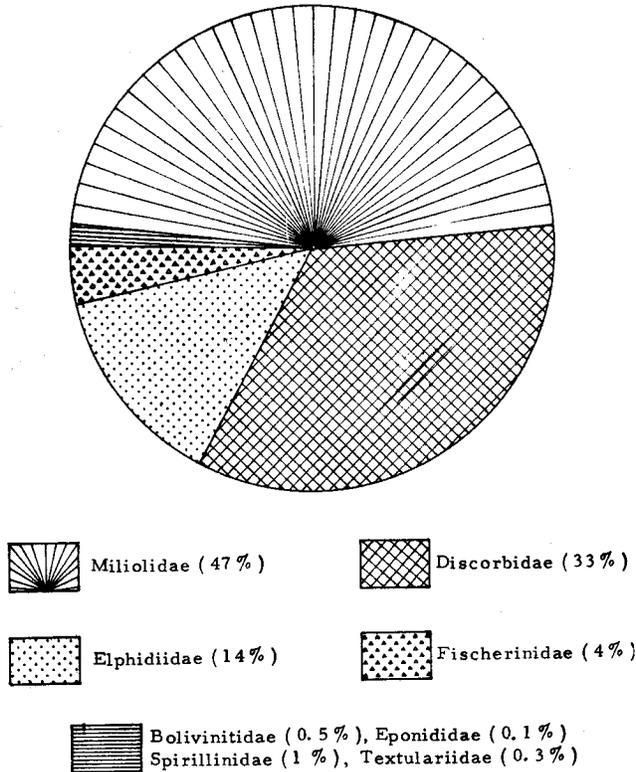


Figura 5.- Porcentaje de familias de la muestra C-4.

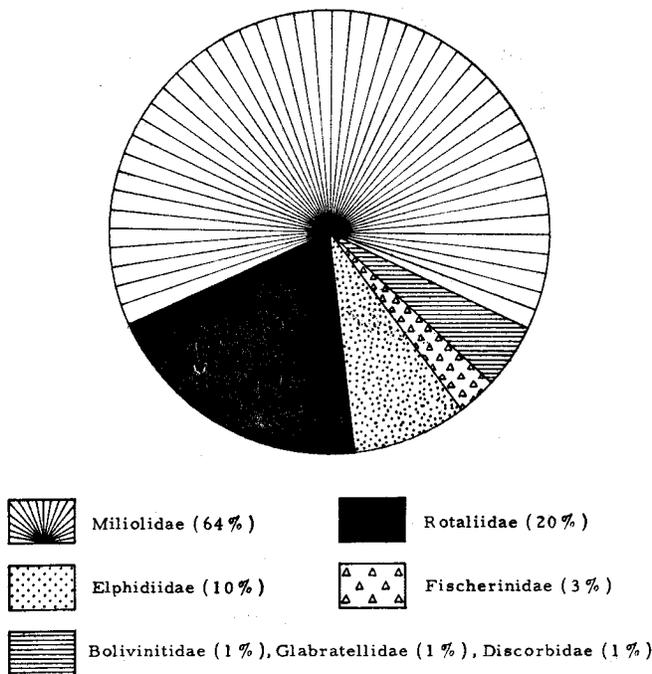


Figura 6.- Porcentaje de familias de la muestra C-5.

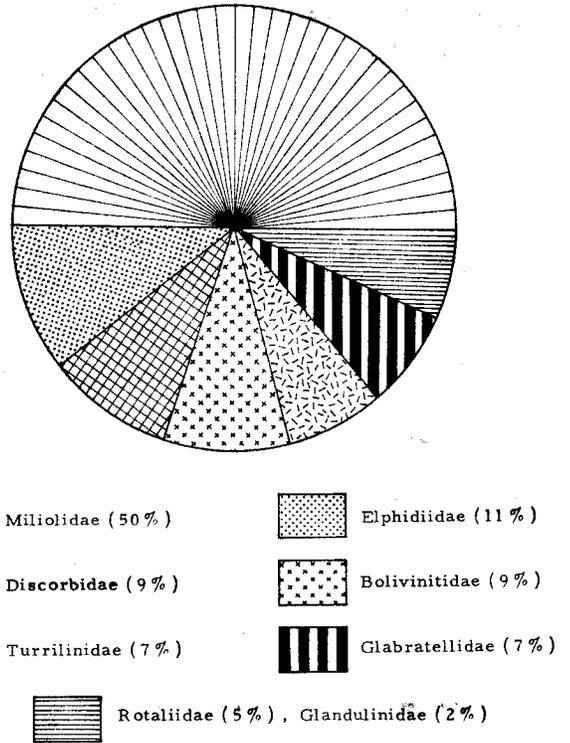


Figura 7.- Porcentaje de familias de la muestra C-6.

Tercera unidad de 1.2 m de espesor, constituida por arena fina a media, de color beige, mal clasificada ($\sigma\phi = 1.22$), con granos subangulosos a subredondeados; presenta también fragmentos de conchas y de algas calcáreas, de la cual se tomó la muestra C-9 (Figura 2b). La microfauna que se identificó consta de ocho familias, 11 géneros y 15 especies de foraminíferos (Tabla 1) y cinco especies de ostrácodos (Tabla 2).

En la Figura 9 puede apreciarse que la familia mejor representada en esta unidad es Miliolidae (62.5% del total de foraminíferos), dentro de la cual las especies más abundantes son: *Quinqueloculina poeyana*, *Quinqueloculina patagonica*, *Quinqueloculina viennensis* y *Triloculina schreiberiana*.

Cuarta unidad de 1.10 m de espesor, constituida por arena fina a muy fina de color blanquecino, moderadamente clasificada ($\sigma\phi = 0.92$), con granos subredondeados y con fragmentos de conchas y de algas calcáreas, de donde se tomó la muestra C-10 (Figura 2b), pudiéndose identificar siete familias, nueve géneros y 14 especies de foraminíferos (Tabla 1) y siete especies de ostrácodos (Tabla 2).

La Figura 10 muestra que las familias mejor representadas en esta unidad son Miliolidae (48.9% del total de foraminíferos) y Discorbidae (30.8%).

Quinta unidad de 1.4 m de espesor, formada por arena fina a muy fina de color café claro, moderadamente clasificada ($\sigma\phi = 0.87$), con granos subredondeados, con fragmentos de conchas y de algas calcáreas, de donde se tomó la muestra C-11 (Figura 2b), en la cual se reconocieron ocho familias, 10 géneros y 15 especies de foraminíferos (Tabla 1) y ocho especies de ostrácodos (Tabla 2).

En la Figura 11 podemos apreciar que las familias mejor representadas en esta unidad son: Miliolidae (54.6% del total de foraminíferos) y Rotaliidae (23.4%).

Sexta unidad de 1.2 m de espesor, constituida por arena fina a limo de color beige y residuos orgánicos, moderadamente clasificada ($\sigma\phi = 0.75$), con granos subredondeados a redondeados de la que se tomó la muestra C-12 (Figura 2b). Se identificaron ocho familias, nueve géneros y 15 especies de foraminíferos (Tabla 1) y tres especies de ostrácodos (Tabla 2).

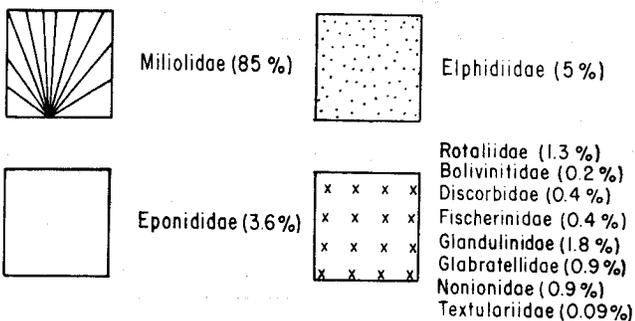
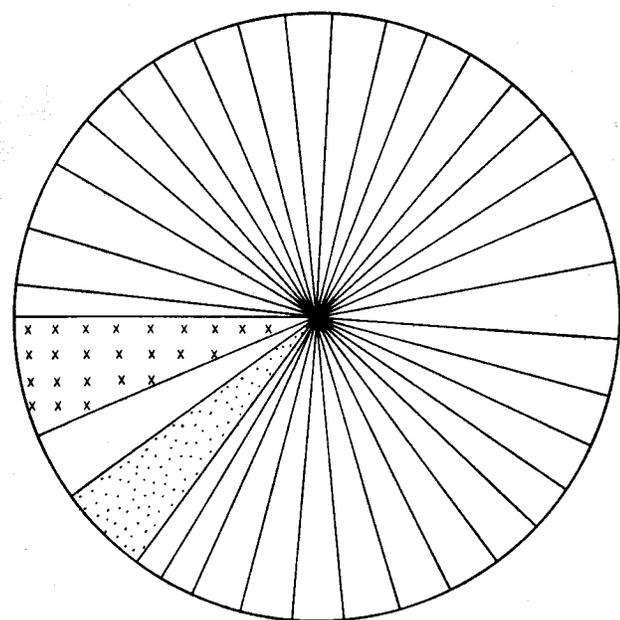


Figura 8.- Porcentaje de familias de la muestra C-8.

En la Figura-12 apreciamos que la familia mejor representada en esta unidad, al igual que en las precedentes, es Miliolidae (55% del total de foraminíferos).

Séptima unidad de 2 m de espesor, constituida por gravas y limos de color café rojizo; corresponde a sedimentos de tipo aluvial provenientes de la erosión de las rocas que forman la Sierra Seri.

SECCION C

Localizada 500 m al N de la Sección B, sobre la playa, tiene una altura de 3.2 m de la base a la cima, tomando como referencia el nivel de la playa actual, donde pueden diferenciarse cinco unidades (Figura 2c).

Unidad basal de 0.40 m de espesor, constituida por arena de playa de color beige, compuesta por cuarzo, feldspatos, micas y fragmentos de roca de la que se tomó la muestra C-13 (Figura 2c), sin microfauna.

Segunda unidad de 0.50 m de espesor, caracterizada por arena fina a media con granos del tamaño de arena gruesa de color verdoso, mal clasificada ($\sigma\phi = 1.96$), con granos subangulosos a subredondeados, también presenta fragmentos de conchas. La muestra C-14 corresponde a esta unidad (Figura 2c), en la que se identificaron nueve familias, 12 géneros y 14 especies de foraminíferos (Tabla 1) y tres especies de ostrácodos (Tabla 2).

En la Figura 13 puede observarse que la familia mejor representada en esta unidad es Miliolidae (45.3%), siendo la especie más abundante *Quinqueloculina lata* (720 individuos).

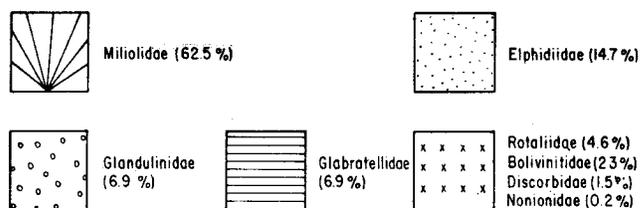
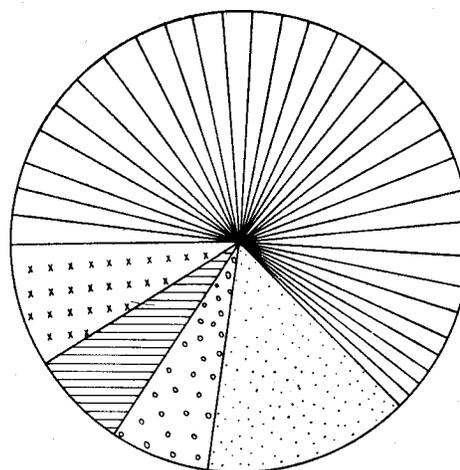


Figura 9.- Porcentaje de familias de la muestra C-9.

Tercera unidad de 0.80 m de espesor, constituida por arena fina de color café claro, mal clasificada ($\sigma\phi = 1.93$), con granos subangulosos a subredondeados y fragmentos de conchas en disolución, de donde se tomó la muestra C-15.

Cuarta unidad de 0.80 m de espesor, caracterizada por limos rojizos, concreciones salíferas y carbonatos, de donde se tomó la muestra C-16 y se reconocieron solamente dos especies de foraminíferos (Tabla 1), lo que impidió efectuar la interpretación de las condiciones de depósito.

Quinta unidad de 0.7 m de espesor, constituida por gravas y limos de color café rojizo de origen continental.

INTERPRETACION ECOLOGICA

De acuerdo con las características de los sedimentos y de la microfauna anteriormente descritas, se puede inferir lo siguiente:

a) La segunda unidad de las tres secciones está constituida por arena media a fina con delgados horizontes de arena media. Las secciones A y B contienen asociaciones microfaunísticas abundantes, tanto en especies como en el número de individuos de cada una (Tabla 1), correspondiendo a un medio marino poco profundo, templado, de bahía abierta con influencias oceánicas, como lo indica la presencia de *Ammonia beccarii* var. *tepida* y *Elphidium tumidum* que, según Phleger (1960), habitan en estas condiciones.

Para *Triloculina schreiberiana*, que es la especie con mayor número de individuos, Le Calvez y Le Calvez (1958) señalan que son muy abundantes en medios marinos poco profundos. Además, la diversidad de miliólidos del género *Quinqueloculina* muestra un me-

dio ambiente marino poco profundo (Le Calvez, 1970) y probablemente poblado de algas marinas como lo indica la presencia de los ostrácodos *Xestoleberis*, *Xiphichilus*, *Paracytheridea* y *Pumilocytheridea*, que según Peypouquet (comunicación personal, 1979) habitan en este tipo de ambientes.

de especies, como en el número de individuos de cada especie, lo que indica que las condiciones del medio son también marinas y que es probable que pertenezcan a la misma bahía, pero con menor influencia oceánica. La presencia de *Puriana pacifica* y *Loxozoncha lenticulata* acredita esta hipótesis (Peypouquet, comunicación personal, 1979).

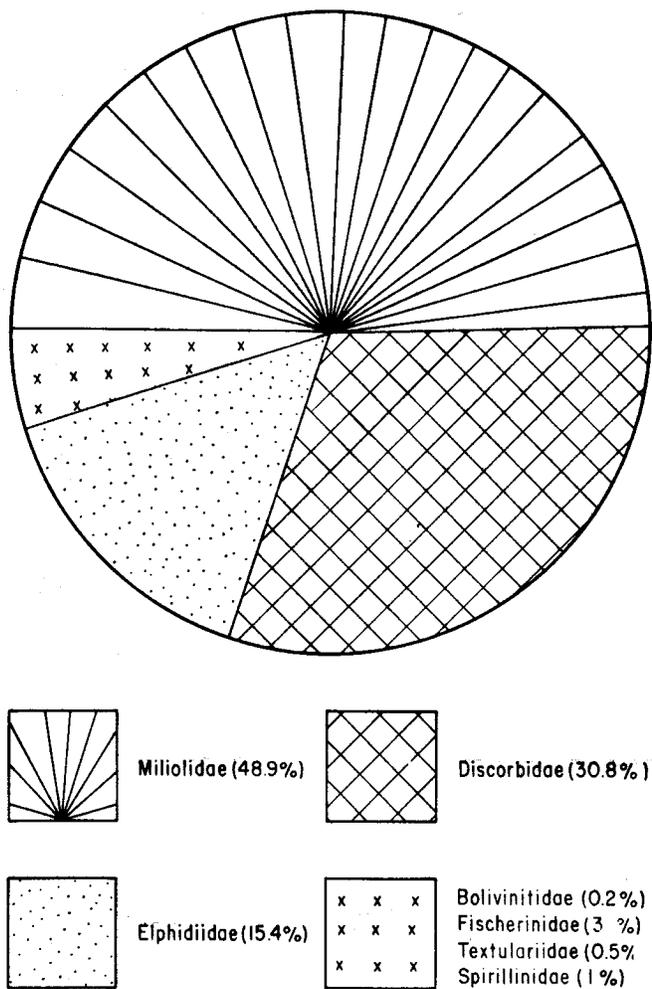


Figura 10.- Porcentaje de familias de la muestra C-10.

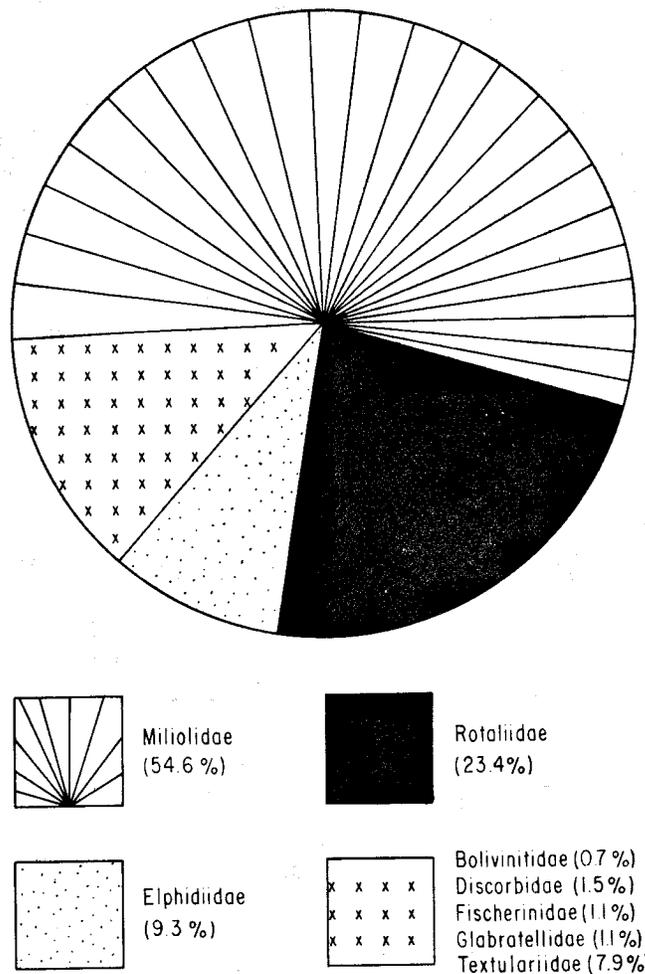


Figura 11.- Porcentaje de familias de la muestra C-11.

En la Sección C se presenta una reducción en la microfauna, pero la presencia de *Quinqueloculina lata* implica que los aportes de aguas continentales son importantes (Le Calvez, comunicación personal, 1980). Esta asociación microfaunística es la que corresponde a un medio marino litoral y cálido. La presencia de *Textularia cf. candeiana* y *Anchistrocheles mequadei* que viven en un medio marino de submarea, en arenas coralígenas y mares cálidos, apoya esta interpretación (Le Calvez y Peypouquet, comunicación personal, 1979).

b) La tercera unidad de las secciones A y B corresponde a sedimentos arenosos de grano medio a fino, cuyo contenido microfaunístico difiere de la unidad anterior por una reducción importante, tanto en el número

Otra de las diferencias en esta unidad es la ausencia de *Pyrgo elongata*, *Quinqueloculina lata*, *Elphidium articulatum* y *Eponides tumidulus* (Tabla 1) debido, probablemente, al cambio de las condiciones físicas del agua del mar.

La ausencia de *Quinqueloculina lata* y de *Paracytheridea* hace pensar que los aportes de aguas continentales son relativamente poco importantes o inexistentes (Le Calvez, comunicación personal, 1980). Las condiciones de temperatura son semejantes a las del episodio precedente, como lo señala la presencia de *Elphidium tumidum* (que es la especie más abundante en esta muestra) que vive en aguas claras, poco profundas en

temperaturas de 17 a 26° C y salinidades de 33.69% (Phleger, 1960).

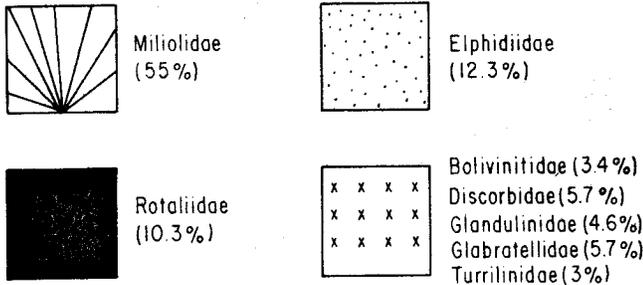
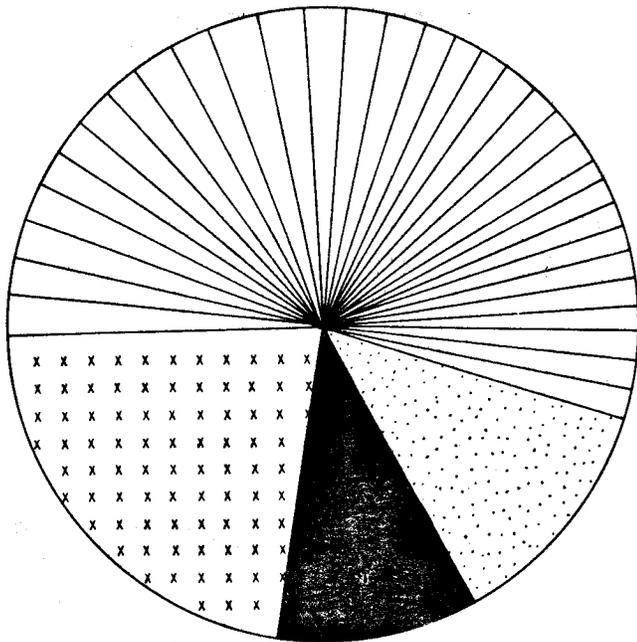


Figura 12.- Porcentaje de familias de la muestra C-12.

Para la tercera unidad de la Sección C, la microfauna está representada solamente por dos especies de foraminíferos (Tabla 1), lo que imposibilitó dar una interpretación de las condiciones de depósito.

c) La cuarta unidad de las secciones A y B corresponde a sedimentos constituidos por arena fina a muy fina, cuyo contenido microfaunístico pertenece, al igual que en el episodio anterior, a una bahía con poca comunicación marina, con base en la presencia de *Puriana pacifica* y *Loxococoncha lenticulata* que, de acuerdo con Peypouquet (comunicación personal, 1979), se desarrollan en este medio.

La litología y las características de la microfauna que presenta organismos rotos, sin ornamentación, de pequeñas dimensiones y difíciles de identificar, sugieren un medio de intermarea de energía moderada; esto lo confirma la presencia de *Rosalina globularis* que, según Loose (1970), es abundante en estas condiciones.

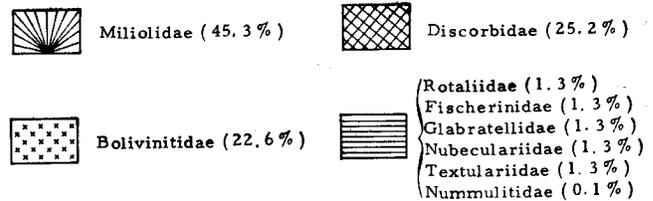
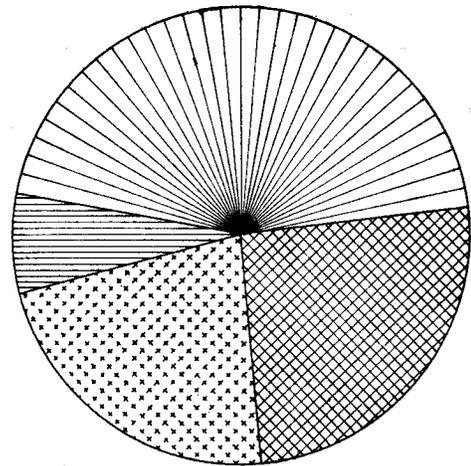


Figura 13.- Porcentaje de familias de la muestra C-14.

La presencia de especies como *Rosalina cf. globularis* y *Helenina anderseni* sugiere una salinidad normal y temperatura cálida (Le Calvez, comunicación personal, 1980).

Para la cuarta unidad de la Sección C se identificaron solamente dos especies de foraminíferos (Tabla 1), por lo que no pudo efectuarse interpretación alguna.

d) La quinta unidad de las secciones A y B presenta características litológicas y microfaunísticas similares a las de los episodios precedentes, por lo que se infiere que el medio sea semejante, marcándose probablemente una ligera elevación de temperatura, indicada por la presencia de *Tubinella cf. inornata* que, según Le Calvez (comunicación personal, 1980) se desarrolla en este habitat.

Probablemente poblado de algas marinas como lo señala la presencia de ostrácodos como *Xestoleberis* (Peypouquet, comunicación personal, 1979); basándose también en la abundancia de *Triloculina cuneata* que Le Calvez y Le Calvez (1958) afirman que habita en estas condiciones.

Para *Ammonia beccarii* var. *tepida* de la Familia Rotaliidae, que es una de las especies más abundantes en esta unidad, Bradshaw (1957) indica temperaturas entre 20 y 30° C como óptimas para su desarrollo y Butterlin (1970) da a conocer que su mayor abundancia se presenta con una salinidad de 20°/oo-40°/oo.

e) La sexta unidad de las secciones A y B corresponde a sedimentos constituidos por arena fina a limo, cuyo contenido microfaunístico presenta una reducción

importante en la diversidad específica (Tabla 1), lo que aunado al tipo de sedimentos presente, sugieren un medio de submarea relativamente calmado, con cierta influencia continental, con base en la presencia de *Triloculina schreiberiana* que habita en este tipo de ambiente (Le Calvez y Le Calvez, 1958) y de *Rosalina* cf. *globularis* que también se desarrolla en estas condiciones (Loose, 1970).

CONCLUSIONES

La microfauna está compuesta por 21 géneros y 39 especies de foraminíferos y por 15 géneros y 15 especies de ostrácodos. Se dejaron ocho especies de foraminíferos y cuatro especies de ostrácodos en nomenclatura abierta, debido a que el mal estado de conservación no permitió una determinación específica exacta.

La microfauna colectada se compone, en su mayor parte, de géneros y especies que viven actualmente y en su mayoría se conocen desde el Plioceno. Algunas se reportan a partir del Eoceno como *Pyrgo oblonga* y *Triloculina* cf. *oblonga*; otras, como *Triloculina cuneata*, desde el Oligoceno. *Elphidium tumidum* y *Quinqueloculina ackneriana* var. *bellatula* se encuentran solamente a partir del Pleistoceno.

Desde el punto de vista ecológico se encuentran tres asociaciones microfaunísticas diferentes:

Una asociación que corresponde a un medio litoral de bahía abierta, de poca profundidad, siendo la máxima entre los 20 y 25 m, como lo indica la presencia de *Triloculina schreiberiana*, *Quinqueloculina patagonica* y *Quinqueloculina poeyana*. En comunicación personal (1981) Stump está completamente de acuerdo con la autora sobre esta interpretación.

Un ambiente cuya asociación microfaunística indica un medio litoral de bahía cerrada, con menor influencia oceánica y mayor aporte continental, como lo manifiesta la presencia de *Quinqueloculina lata*.

Un ambiente de tipo laguna litoral que contiene *Ammonia beccarii* var. *tepida*.

Las observaciones efectuadas sobre el terreno, el estudio e interpretación de la microfauna encontrada y los trabajos publicados anteriormente permitieron considerar una edad pleistocénica tardía para esta localidad.

AGRADECIMIENTOS

La autora agradece cumplidamente a V. M. Malpica-Cruz por sus discusiones, sugerencias y revisión del manuscrito; a Y. Le Calvez por sus sugerencias; a P. Ramírez-Rosas por su cooperación en el laboratorio; a J. Osorio por la elaboración de las figuras.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bradshaw, J. S., 1957, Laboratory studies on the rate of growth of the foraminifer *Streblus beccarii* (Linné) var. *tepida* Cushman: Jour. Paleontology, v. 31, p. 1138-1147.
- Butterlin, Jacques, 1970, Ecologie et paléocologie des foraminifères, application des données correspondentes: Orsay 68-69, Cours D. E. A., Paléontologie, 63 p.
- Celis-Gutiérrez, Socorro, 1979, Les foraminifères quaternaires des anciennes lignes de rivage de la côte de Sonora et de Basse Californie (Mexique): Paris, Univ. Paris VI, disertación doctoral (3er ciclo), 110 p., 7 lám., 37 figs., 3 tablas (inédita).
- Cushman, J. A., 1915, A monograph of the foraminifera of the North Pacific Ocean; Miliolidae: U. S. Nat. Museum, Bull. 71, pte. 6, 100 p., 39 lám.
- 1939, A monograph of the foraminiferal family Nonionidae: U. S. Geol. Survey Prof. Paper 191, 100 p., 20 lám.
- 1945, The species of foraminifera recorded by D'Orbigny in 1826 from the Pliocene of Castel Arquato, Italy: Cushman Lab. Foram. Research, Spec. Publ. 13, 27 p., 6 lám.
- D'Orbigny, Alcide, 1839, Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba par M. Rammon de la Sagra: in Bertrand, A., ed., Foraminifera, 224 p., 12 lám.
- Gastil, R. G. et al., 1974, Reconnaissance geologic map of coastal Sonora, between Puerto Lobos and Bahía Kino: Geol. Soc. America, mapa MC-16, esc. 1: 150,000.
- Lankford, R. R., 1959, Distribution and ecology of foraminifera from East Mississippi Delta Margin: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., v. 43, p. 2068-2099, 3 lám., 11 fig.
- Le Calvez, Jean, y Le Calvez, Yolande, 1958, Repartition des foraminifères dans baie de Villefranche. I Miliolida: Annales de l'Institut Oceanographique, t. XXXV, fasc. 3, 224 p.
- Le Calvez, Yolande, 1970, Contribution à l'étude des foraminifères Paleogenes du Basin de Paris: C. N. R. S. (Francia), Cahiers Paléontologie, 326 p., 48 lám.
- 1974, Révision des foraminifères de la collection D'Orbigny; I, Foraminifères des Iles Canaries: C. N. R. S. (Francia), Cahiers Micropaléontologie, 1974-2, 107 p., 28 lám.
- 1977, Révision des foraminifères de la collection D'Orbigny; II, Foraminifères de l'île de Cuba: C. N. R. S. (Francia), Cahiers Micropaléontologie, v. 1977-i, 127 p., 23 lám.
- Loeblich, A. R., y Tappan, Helen, 1964, Protista 2: in Moore, R. C., ed., Treatise on invertebrate Paleontology. Lawrence, Geol. Soc. America y Univ. Kansas Press, pte. C, v. 1, 510 p., 399 fig.

- 1964, Protista 2: *in* Moore, R. C., ed., Treatise on invertebrate Paleontology. Lawrence, Geol. Soc. America y Univ. Kansas Press, pte. C, v. 2, p. 511-900, fig. 400-652.
- Loose, T. L., 1970, Turbulent transport of benthonic Foraminifera: *Contr. Cushman Foundation Foraminifera Research*, v. 21, pte. 4, p. 164-166.
- Malpica-Cruz, V. M., Ortlieb, Luc, y Castro-del Río, Alberto, 1978, Transgresiones cuaternarias en la costa de Sonora: *Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Revista*, v. 2, p. 90-97.
- Ortlieb, Luc, 1980, Neotectonics from marine terraces along the Gulf of California: *in* Earth rheology; isostasy and eustasy. Nueva York, Wiley-Interscience, p. 497-504.
- Phleger, F. B., 1960, Ecology and distribution of Recent foraminifera: Baltimore, The John Hopkins Press, 297 p.
- 1970, Foraminiferal populations and marine marsh processes: *Contr. Scripps Inst. Oceanography*, v. 15, p. 522-534.
- Pujos, Michel, 1976, Ecologie des foraminifères benthiques et des thencamoebiens de la Gironde et du Plateau Continental Sud-Gascogne; application à la connaissance du Quaternaire terminal de la région Ouest-Gironde: Burdeos, Univ. Bordeaux I, disertación doctoral, 274 p., 11 lám. (inédita).
- Randrianosolo, Auran, 1972, Etude des foraminifères du Pliocène du Mont Boron et du Quaternaire de la région de Nice: Provenza, Univ. Provence, disertación doctoral, 180 p. (inédita).
- Segura, L. R., 1963, Sistemática y distribución de los foraminíferos litorales de la Playa Washington, al sureste de Matamoros, Tamaulipas, México: *Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Bol.* 68, 92 p.