

03067
2 ej 3



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
UNIDAD ACADÉMICA DE LOS CICLOS
PROFESIONAL Y DE POSGRADO
ESPECIALIZACIÓN, MAESTRÍA Y DOCTORADO
EN CIENCIAS DEL MAR
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA**

**"PALEOCEANOLOGÍA Y BIOESTRATIGRAFÍA
CUATERNARIA DE POLICISTINOS EN LA REGIÓN
SUROCCIDENTAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA"**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE :
MAESTRO EN CIENCIAS DEL MAR
(OCEANOLOGÍA BIOLÓGICA Y PESQUERA)
P R E S E N T A :
MARCELA MARTINEZ LOPEZ**

CIUDAD UNIVERSITARIA MEXICO., 1989.

**TELIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.

I N D I C E

PAG

AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN	11
I. INTRODUCCION	1
II. ANTECEDENTES	
Area de estudio	3
Aspectos ecológicos de los policistinos	9
"Análisis de Factores"	11
III. MARCO OCEANOGRAFICO DE LA ZONA DE ESTUDIO Y AREAS ADYACENTES	13
Masas de agua	15
Distribución de propiedades fisicoquímicas	20
Mareas	28
Circulación en el Golfo	29
Vientos	35
Burgencias y frentes	35
IV. MARCO FISIOGRAFICO Y SEDIMENTARIO	37
V. METODOLOGIA	43

Procesamiento de muestras y técnicas micropaleontológicas	47
Conteo micropaleontológico	48
Procesamiento de datos	51
Análisis de factores	52
Análisis de Clusters	55
Análisis de regresión múltiple	57

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis de las muestras del piso marino	59
Análisis estratigráfico	81
Biocronoestratigrafía y correlación	82
Análisis estratigráfico de los factores	88
Comportamiento estratigráfico de las especies	93
Corolario	94

VII. CONCLUSIONES	100
-------------------------	-----

VIII. REFERENCIAS	103
-------------------------	-----

FIGURAS.

1.- Localización del Área de estudio	6
2.- Regiones geográficas del Golfo de California	7
3.- Provincias fisiográficas del Golfo de California	7
4.- Mapa de localización de las estaciones de muestreo	8

5.-	Corrientes superficiales principales del Pacifico Norte.	18
6.-	Corrientes superficiales en la entrada del Golfo de California.	18
7.-	Distribución regional de áreas de surgencias y proliferación de fitoplancton.	19
8.-	Patrón mensual de temperaturas superficiales en el Golfo de California y Pacifico oriental	21
9.-	Patrón de circulación superficial del Pacifico tropical y el Golfo de California	32
10.-	Distribución de temperaturas superficiales en el Golfo de California. (ciclo anual)	33
11.-	Plataforma continental, tipos de costas y cuencas marinas en el Golfo de California	39
12.-	Fuentes de dispersión de sedimentos en el Golfo de California	39
13.-	Distribución regional de sedimentos en el Golfo de California	42
14.-	Distribución regional de policistinos en el Golfo de California	42
15.-	Distribución de la "Amplitud térmica estacional"	62
16.-	Distribución de temperaturas de Febrero y Agosto a lo largo de 4 transectos en el Golfo de California	63
17.-	Distribución de temperaturas superficiales en el Golfo de California en los meses de Febrero y Agosto	64
18.-	Distribución superficial del factor 1: "Transicional"	65
19.-	Distribución superficial de <u>Hymaniastrum euclidis</u> y <u>Polissolenia curvata</u>	68
20.-	Distribución superficial del factor 2: "Corriente de California"	71
21.-	Distribución superficial de <u>Oronottractus pyriformis</u> y <u>Leptococytis nigricans</u>	73

22.- Distribución superficial de <u>Euchitonnia furcata</u> y <u>Ommathartus tetraethaleus</u>	75
23.- Distribución superficial del factor 3: "Golfo Sur"	76
24.- Distribución superficial de <u>Phortidium pylonium clevei</u>	78
25.- Distribución superficial del factor 4: "Subtropical - Ecuatorial"	79
26.- Distribución superficial de <u>Tetraphyle octhacanta</u> y <u>Perodiscus</u> sp. B	80
27.- Distribución de <u>Cycladophora davisiana</u> y correlación de los núcleos BAP 83-13 y BAP 83-3	86
28.- Gráfica de tasas de sedimentación	87
29.- Perfil estratigráfico de los factores 1, 2, 3 y 4 modo Q, en los núcleos BAP 83-13 y BAP 83-3	92
30.- Perfil estratigráfico de <u>T. octhacanta</u>	95
31.- Perfil estratigráfico de <u>P. pylonium clevei</u>	96
32.- Perfil estratigráfico de <u>L. nigrinas</u>	97
33.- Perfil estratigráfico de la "Amplitud térmica estacional"	99

TABLAS

1 Localización de las estaciones de muestras	44
2 Lista de especies identificadas	49

ANEXOS.

1 .-	Porcentajes obtenidos por los coeficientes de correlación, modo Q	113
2 .-	Coefficientes de correlacion modo Q, para las muestras superficiales	116
3 .-	Coefficientes de correlación modo Q, para los núcleos BAP 83 - 3 y BAP 83 - 13	120
4 .-	Coefficientes de correlación modo R, para las muestras superficiales	121
5 .-	Análisis de Cluster	125
6 .-	Coefficientes de regresión múltiple	126

RESUMEN.

Considerando el contenido faunístico de policistinos en 55 muestras superficiales y dos núcleos sedimentarios de la entrada del Golfo de California, por medio del análisis de factores en sus modalidades Q y R, se han definido 4 ambientes oceanográficos; los cuales son establecidos por el carácter de la "Amplitud Térmica Anual". La distribución de estos ambientes es mostrada por la de los factores, los que se determinan cuando una masa de agua se hace más evidente sobre las otras o cuando se establece una zona de mezcla. El factor 1, denominado Factor Transicional, representa un ambiente de mezcla, establecida principalmente por la interacción de la Corriente de California y la masa de agua del Pacifico Subtropical-Ecuatorial. El Factor 2: Corriente de California, caracteriza al ambiente establecido por dicha corriente, el Factor 3: Golfo Sur, representa al ambiente de la masa de agua propia del Golfo y el Factor 4: Subtropical-Ecuatorial, caracteriza al ambiente cálido de la masa de agua del Pacifico Subtropical-Ecuatorial.

Por medio de la modalidad R de este análisis y el análisis de Cluster, se establecieron las especies que definen a cada uno de los ambientes establecidos por el análisis de factores, modo Q.

Los cuatro ambientes establecidos superficialmente, han mostrado variaciones estratigráficas. Particularmente en la transición del último estadio de glaciación (Pleistoceno tardío) al de interglaciación actual (Holoceno). El marco bioestratigráfico de estos núcleos fue establecido por correlación y en base a las abundancias de Cycladophora davisiana en los núcleos estudiados.

Durante el Pleistoceno tardío (de 24,000 a 19,000 años), el factor 1: Transicional y el factor 4: Subtropical-Ecuatorial, redujeron su extensión en la entrada del Golfo de California; debido a que el factor 2: Corriente de California presentó una mayor incursión sobre el área. Durante el climax del último estadio glacial (desde hace aproximadamente 19,000 hasta hace 15,000 años), en factor 2: Corriente de California permaneció aún con un flujo intenso, influyendo marcadamente sobre la parte occidental de la entrada del Golfo, y desplazando al factor 1: Transicional hacia la proción oriental. Durante la transición del último estadio glacial (desde hace 15,500 hasta hace 12,000 años), el factor transicional se desplazó hacia el lado occidental de la boca del Golfo; mientras que el factor Subtropical-Ecuatorial presenta una separación de la costa sinaloense. El factor Corriente de California presenta aún una abundante incursión. Durante el Holoceno, el factor Transicional presenta una máxima extensión sobre la entrada del Golfo, el Factor de la Corriente de California, disminuye su aporte a la región y el Factor Subtropical-Ecuatorial incrementa su influencia.

I N T R O D U C C I O N

Las aguas del Golfo de California son importantes para México porque poseen entre otras cosas, una alta productividad biológica; particularmente, una gran diversidad de peces de interés comercial <Rosas-Cota, 1977>. Por otro lado, la influencia que éstas tienen en el establecimiento climático de la región, hacen que su estudio sea especialmente importante.

La distribución de propiedades fisicoquímicas del agua de la boca del Golfo de California está regulada principalmente por la dinámica oceanográfica del Pacífico subtropical norte <Alvarez-Sanchez et al. 1978>. En esta región, se reúne el agua subártica de la Corriente de California con las aguas cálidas de la región Ecuatorial <Sverdrup, 1942; Kindyushev, 1970>. Este encuentro, además de formar fronteras de masas de agua, establece muchas de las condiciones climático oceanográficas del Golfo y áreas adyacentes <Molina-Cruz, 1983>.

Los eventos oceanográficos antes descritos han sido registrados en el fondo marino por el contenido microfosilífero de los sedimentos <Molina-Cruz, en prensa; 1985; Schrader y Murray, 1985; Schrader y Baumgartner, 1983>.

El objetivo de este trabajo es el describir, mediante el registro de los radiolarios en los sedimentos, la dinámica oceanográfica de las aguas superficiales que convergen en la entrada del Golfo; e inferir los desplazamientos geográficos que éstas han presentado durante el Cuaternario tardío.

Tal acción, permitirá comparar las condiciones oceanográficas observadas en dos estadios climáticos diferentes: el último estadio glacial del Pleistoceno y el actual estadio interglacial del Holoceno.

En el presente estudio, se utiliza el "Análisis de Factores" en su modalidad G (análisis entre muestras) (Kim, 1978) para establecer la distribución geográfica y estratigráfica de conjuntos de radiolarios.

La modalidad R (análisis entre especies) y el Análisis Cluster, se utilizan para establecer asociaciones de especies de radiolarios con los factores definidos en la modalidad G.

Así mismo, se realiza un análisis de "Regresión Múltiple" (Wenken, 1977; Dinkelman, 1974; Sachs, 1975) para estimar paleo-parámetros oceanográficos, particularmente la "Paleo-amplitud Térmica Estacional".

II. ANTECEDENTES .

a).- AREA DE ESTUDIO

EL Golfo de California está localizado en la región nor-occidental de la República Mexicana, entre los 23° y 32°N y los 107° y 115°W, presentando una morfología alargada de 1500 km y una anchura promedio de 150 km; su área superficial es de 150,000 km² y su volúmen total aproximadamente de 123,000 km³ (Roden y Emilsson, en prensa). (Fig. 1)

Se encuentra situado entre dos zonas áridas: la cadena montañosa de la península de Baja California por el occidente y el desierto de Sonora al oriente. Su clima tiene un carácter más continental que oceánico; sin embargo, en su extremo sur presenta una comunicación abierta con el océano Pacífico, lo cual controla en gran parte sus características climático-oceanográficas (Molina-Cruz, 1985; Roden, 1964).

El Golfo de California, ha sido dividido en base a sus características fisiográficas y batimétricas. Roden y Groves (1959) dividieron al Golfo en tres regiones principales: La parte Norte, que va desde el Río Colorado hasta la isla Tiburón; la parte Central, que va desde la Isla Tiburón hasta Topolobampo, y la parte Sur, que comprende desde Topolobampo hasta Cabo Corrientes. (Fig. 2).

Badan-Dangon y otros (1985) dividen al Golfo en dos provincias; el Golfo Superior y el Golfo Inferior. El Golfo superior es esencialmente un margen continental semi-circular, al nor-oeste de la Isla Angel de la Guarda; tiene aproximadamente 300 km de largo, 125 km de ancho y el 75 % de su profundidad es menor a 200 m. El Golfo inferior consiste en una serie de cuencas, que progresivamente, hacia el sureste, van haciéndose más profundas; de 2000 m en el centro de la cuenca de Guaymas, a 3000 m en la boca del Golfo. (Warsh y otros, 1973).

La comunicación entre el Golfo superior e inferior ocurre principalmente a través del Canal de Ballenas; este canal está bordeado al oeste por Baja California y al este por una continua cordillera submarina de la cual se elevan las Islas Angel de la Guarda, San Lorenzo y otras pequeñas islas.

Desde el punto de vista hidrográfico, Roden y Emilsson (en prensa) dividieron al Golfo de California en cuatro provincias distintas : a). El Golfo superior, comprende desde la desembocadura del río Colorado, hasta la Isla Tiburón; esta provincia, es somera y se caracteriza por la fuerte mezcla ocasionada por las mareas, el alto rango anual de temperatura y el movimiento convectivo en el invierno, que produce una masa de agua de alta densidad.

b). El canal de Ballenas y la Fosa de Balsipuedes, situada entre las Islas Angel de la Guarda y San Lorenzo, caracterizada por la fuerte mezcla de mareas y sus peculiares condiciones a todas las profundidades.

c). El Golfo Inferior, entre Isla Tiburón y una línea imaginaria que une a Cabo San Lucas con Mazatlán; esta provincia se caracteriza por salinidades superficiales relativamente altas y por la presencia de una fuerte corriente hacia el sur, cerca de sus límites occidentales, durante el verano.

d)_. La entrada del Golfo, definida como un área triangular limitada por la costa de México, entre Mazatlán y Cabo Corrientes y por dos líneas imaginarias tendidas desde Cabo San Lucas hasta estos puntos, respectivamente. Esta provincia es conocida por una estructura termohalina muy complicada, en la que ocurren frentes, remolinos e intrusiones que pueden estar ligadas a la confluencia de tres distintas corrientes. (Fig. 3)

El Área de estudio de este trabajo se encuentra localizado en la parte Sur del Golfo (Golfo inferior y entrada del Golfo), desde los 20°N hasta los 25°N (Fig. 4).

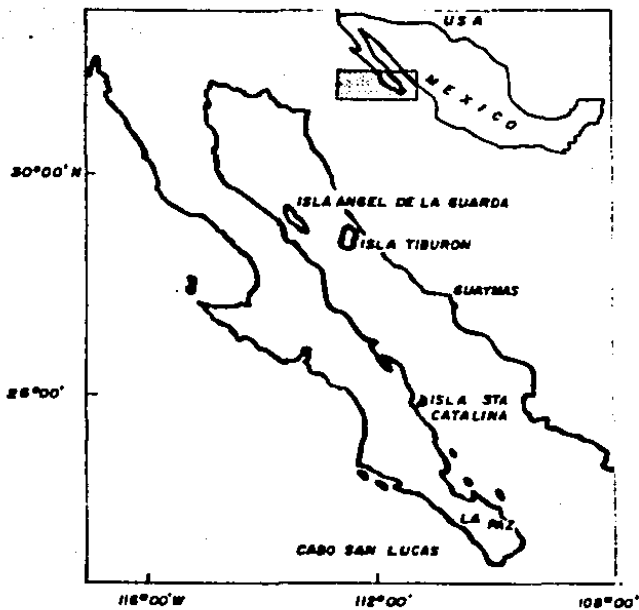


FIG. 1. Localización del Área de Estudio.

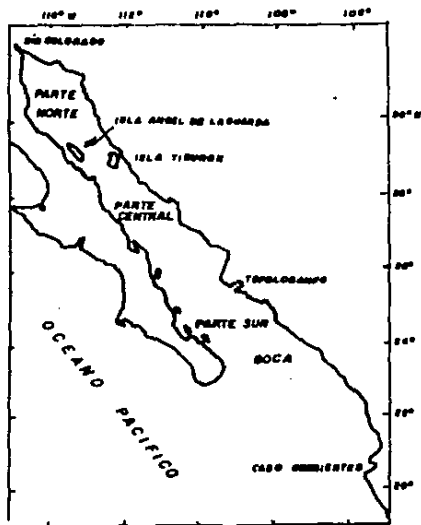


FIG. 2 Regiones Geográficas del Golfo de California
(Roden y Graves, 1959).

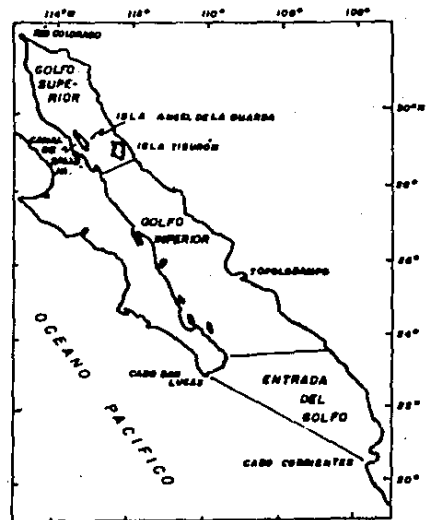


FIG. 3 Provincias Eimográficas del Golfo de California
(Roden y Emblean, en prensa)

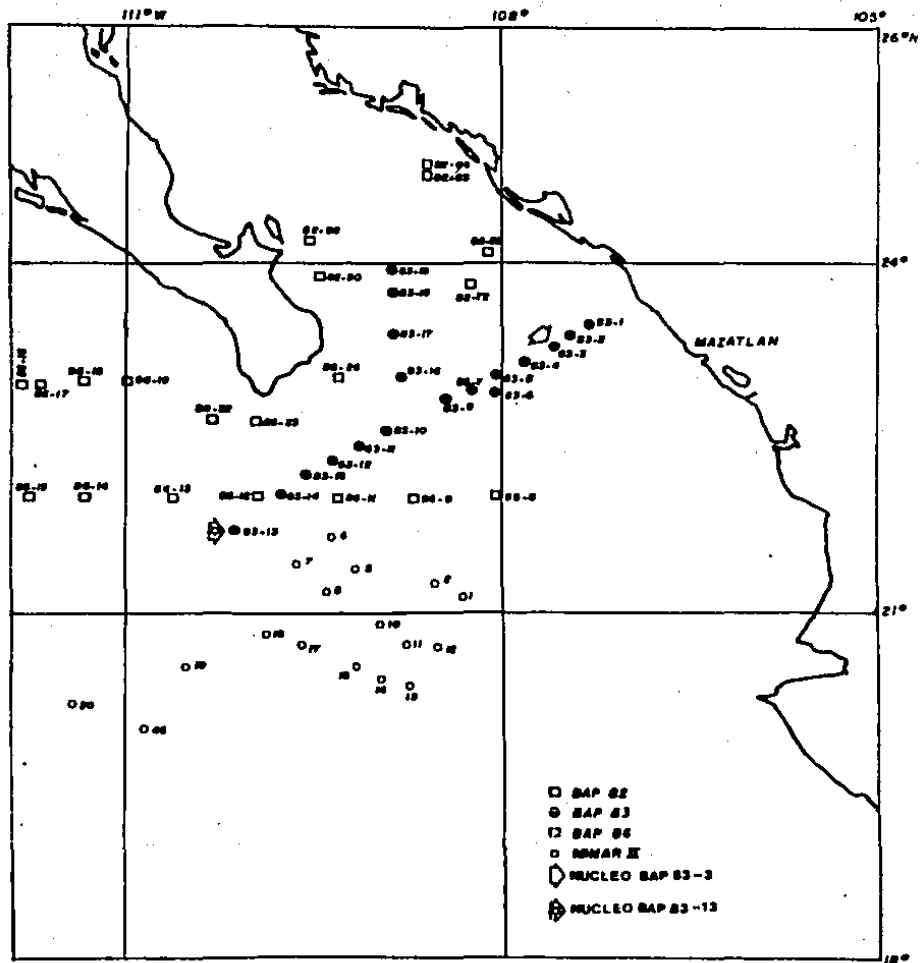


FIG 4 Mapa de Localización de las Estaciones de Muestreo

II-2. ASPECTOS ECOLOGICOS DE LOS POLICISTINOS

Los policistinos son protozoarios pertenecientes a la subclase Sarcodina (Riedel, 1971). Han sido reconocidos diferentes ordenes, pero solo las especies del orden Policistinae, tienen esqueletos de silice opalino suficientemente robustos para ser preservados en los sedimentos (Riedel, 1959; Reschetnjak, 1971; Sachs, 1973; Renz, 1973).

Los policistinos son exclusivamente marinos y se encuentran en todos los océanos (Kling, 1978; Casey, 1971; Renz, 1973); todas las especies conocidas son planctónicas y su distribución geográfica obedece a patrones latitudinales y batimétricos, y por lo tanto son indicadores de parámetros ambientales, tales como temperatura y salinidad. Diversos autores, como Reschetnjark (1955); Casey, (1966); Petrushevskaya y Bjorklund (1973) y Renz (1973), han encontrado que los policistinos tienen afinidades por temperaturas y salinidades específicas o por condiciones que prevalecen en algún nivel de la columna de agua (Wenkan, 1977).

Petrushevskaya (1971a) realizó un estudio sobre la distribución de los policistinos en el plancton del Pacifico central, diferenciando dos conjuntos de policistinos vivos en la columna de agua: uno de 0 a 100 m y otra de 75 a 1000 m.

En otra investigación, este mismo autor (1971b), indicó que los policistinos presentan zonaciones latitudinales, definiendo 5 grupos zoogeográficos de especies: 1). El grupo de especies tropicales, 2). el de especies subtropicales, 3). el de especies de zonas templadas 4). el de especies antárticas y 5). el de especies cosmopolitas.

Pocos han sido los estudios comparativos entre los policistinos del plancton y los de los sedimentos; sin embargo, Petrushevskaya (1971), señaló que todos los policistinos encontrados en el plancton, pueden también encontrarse en los sedimentos profundos de la misma región. Asimismo, McMillan y Casey (1978), en un trabajo análogo en el Golfo de México y mar Caribe, encontraron que el registro de las muestras sedimentarias refleja la distribución de los policistinos a lo largo de la columna de agua.

En base a estos estudios, se ha apoyado que los patrones de distribución de los conjuntos de policistinos fósiles en los sedimentos del piso oceánico, reflejan la distribución geográfica de las diferentes masas de agua superficiales y subsuperficiales (Nigrini, 1970; Sachs, 1973; Moore, 1973; Wenkan, 1977; McMillan y Casey, 1978; Molina-Cruz, 1977; 1984; 1988). De tal forma, ha sido posible considerar a ciertos policistinos como indicadores de masas de agua (Casey, 1971).

II.3. ANALISIS DE FACTORES.

El análisis de factores es una técnica de análisis multivariado que estima inter-correlaciones o asociaciones entre entes singulares (parámetros como temperatura, etc) o plurales (estructura composicional de muestras, estaciones, etc) en un marco de variables inadvertidos o latentes llamados Factores. Estas variables son definidas matemáticamente en términos de un número mínimo <Press, 1972>.

La formación y el desarrollo temprano del modelo del análisis de factores tiene su origen en los campos de la psicología, y se le atribuye a Spearman en 1904. <Press, 1972>. Este tipo de análisis ha tenido muchas aplicaciones en diversas ciencias, principalmente en las socio-políticas, económicas, antropológicas y geográficas; y más recientemente, en las ciencias naturales como biología y geología <Davis, 1986>.

Entre los diversos estudios de geología en los que ha sido aplicado el análisis de factores, se encuentra el de Imbrie y Van Andel (1964), quienes aplicaron este análisis para estudiar la distribución de los minerales pesados tanto en el Golfo de California como en la plataforma donde desemboca el río Orinoco (Guayana, Venezuela).

En estudios oceanográficos y paleoclimático - oceanográficos destacan los trabajos realizados por Streeter (1972; 1973), con foraminíferos bentónicos vivos y su relación con parámetros oceanográficos en el Golfo de California. Sachs (1972), definió cuatro conjuntos de radiolarios y los correlacionó con masas de agua superficiales para determinar, posteriormente, las condiciones paleoceanográficas del Pleistoceno tardío en el Pacífico Norte.

Dinkelman (1974), realizó estudios Paleoceanográficos de la Cuenca de Panamá en base al análisis matemático de muestras de polycistinos en sedimentos del Cuaternario Tardío. Wenkan (1977), estableció, por medio de este análisis, seis conjuntos de radiolarios y determinó los cambios oceanográficos del Cuaternario Tardío del Pacífico Tropical Este.

Molina-Cruz (1978; 1984; 1988), también ha utilizado el análisis de factores para establecer la circulación oceánica del Cuaternario Tardío a lo largo de la costa del Pacífico en América del Sur y en el Golfo de California.

III. MARCO OCEANOGRÁFICO DE LA ZONA DE ESTUDIO Y REGIONES ADYACENTES.

Al norte del Ecuador, las aguas superficiales del Pacífico pueden ser divididas en 2 regiones: La Sub-Ártica (que incluye al agua transicional) y la Central o Subtropical (Fig. 5) (Sachs, 1973; Wenkan, 1977).

Las aguas Sub-Árticas se caracterizan por la presencia de una haloclina permanente entre 100 y 200 m de profundidad, acompañada de un mínimo superficial de salinidad. Durante el verano, se desarrolla una termoclina arriba de la haloclina, aunque la salinidad siga controlando la estratificación. (Sachs, 1972). Por otro lado, la región subtropical muestra una salinidad superficial máxima y está dominada por una termoclina permanente a aproximadamente 50 m de profundidad (Roden, 1972).

La corriente del Pacífico Norte, al llegar a las costas occidentales, se divide en dos corrientes: 1). La corriente de Alaska, cuyo flujo es hacia el norte y 2). La corriente de California, cuya trayectoria es continua hacia el Sur, desde aproximadamente los 40° de latitud N hasta los 25° de latitud N (Wenkan, 1977).

Esta corriente es creada por los fuertes vientos del norte y oeste que bajan a lo largo de la costa occidental de Baja California, girando hacia el este, aproximadamente al final de la península. Se ha reportado que la corriente de California penetra al Golfo <Stevenson, 1970; Molina-Cruz, 1988>. La extensión de esta incursión depende de la estación y del año de observación <Stevenson, 1970; Alvarez-Sanchez, 1974>.

Otra parte de la corriente de California gira hacia el suroeste a la altura de la entrada del Golfo, (entre los 15° y 25°N y 120° y 130°W), hundiéndose conjuntamente con agua de la Contracorriente Ecuatorial, <Wyrtsky, 1966>, para formar a la Corriente Ecuatorial Norte <Wenkan, 1977> (Fig. 5).

El Golfo de California es una región árida, donde la evaporación excede a la precipitación, de tal forma que debe haber un cambio substancial de agua entre el océano Pacifico norte y el Golfo, con una entrada levemente mayor que la salida. El cambio de agua en la boca del Golfo ha sido estimada de 2.6 a $3.6 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ sec}^{-1}$ <Warsh y Warsh, 1971> y de $1.1 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ sec}^{-1}$ <Roden, 1972>.

Definidas por sus distribuciones de temperatura y salinidad características (Richards y Redfield, 1953; Stefansson y Richards, 1964; Bamove y Burton, 1968; Metcalf, 1969; Stefansson y Atkinson, 1971), se han distinguido tres masas de agua en la entrada del Golfo de California (Roden y Groves, 1959; Stevenson, 1970) (Fig. 6) :

1). El Agua del Pacifico Ecuatorial, se halla aproximadamente abajo de los 200 m; presentando rangos de salinidad variada entre 34.5 y 35.5 p.p.m. (partes por mil) y temperaturas de 21° a 19°C. El agua del Pacifico Ecuatorial "modificada" se halla sobre dicha profundidad (Roden y Groves, 1959).

2). El Agua superficial del Golfo, ocurre en profundidades no mayores a 30 m en la entrada del Golfo; esta agua es una mezcla del agua superficial de la Corriente de California y el agua superficial Tropical modificada por evaporación. Aparece durante el verano, (Svedrup, 1941; Roden y Groves, 1959) como una corriente con intenso flujo hacia el sur, localizado sobre el lado occidental del Golfo.

3). La masa de agua superficial de la corriente de California, la cual presenta grandes rangos de temperatura y salinidad, producidos por cambios estacionales en los patrones de circulación del Pacifico Noreste

<Wenkan, 1977>; su temperatura promedio es menor de 22°C y su salinidad es también menor a 34.6 p.p.m. <Stevenson, 1970; Roden y Groves, 1959>.

En la entrada del Golfo, cerca y al oeste de Cabo San Lucas, se presenta una compleja zona de transición, donde se presenta el encuentro de las masas de agua superficiales ya mencionadas, formándose gradientes muy marcados e inversiones de temperatura y salinidad <La Fond, 1963; Roden, 1964>.

Por debajo de las tres masas de agua mencionadas, conforme aumenta la profundidad, se encuentran las siguientes masas de agua :

1). El agua subtropical subsuperficial, con un máximo salino de 34.8 p.p.m.

2). El agua intermedia del Antártico, caracterizada por un mínimo salino de 34.5 p.p.m. <Griffiths, 1968>.

3). El agua del fondo del Pacífico, caracterizada por un incremento de salinidad de 34.68 p.p.m. <Alvarez-Borrego y Swartzlose, 1979>.

Ocurren surgencias estacionales en el verano a lo largo de las costas de Baja California, cuando los vientos vienen del Sureste; y a lo largo de las líneas costeras de México, en el Invierno, cuando los vientos son del noroeste <Badan-Dangon et al, 1985> (Fig. 7).

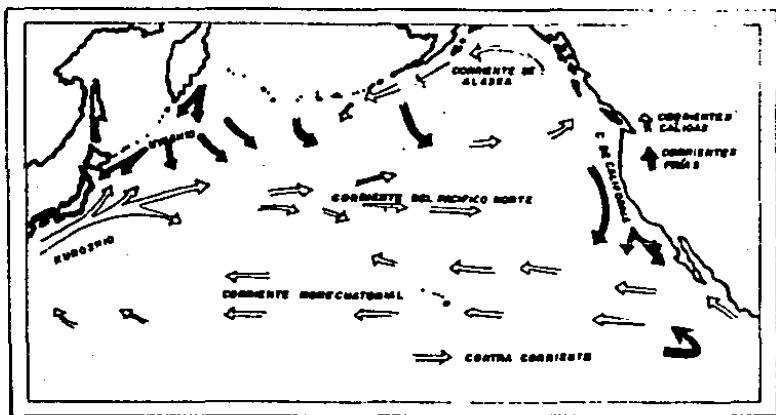
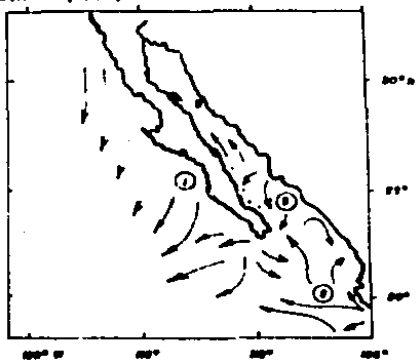


FIG. 5 Principales Corrientes del Pacico Norte. Las flechas indican la direccion de las corrientes. (Raden, 1971).

FIG. 6 Corrientes Superficiales en la entrada del Golfo de California durante Agosto. 1. Corriente de California. 2. Corriente del Pacico Tropical. 3. Corriente propia del Golfo (Raden, 1964)



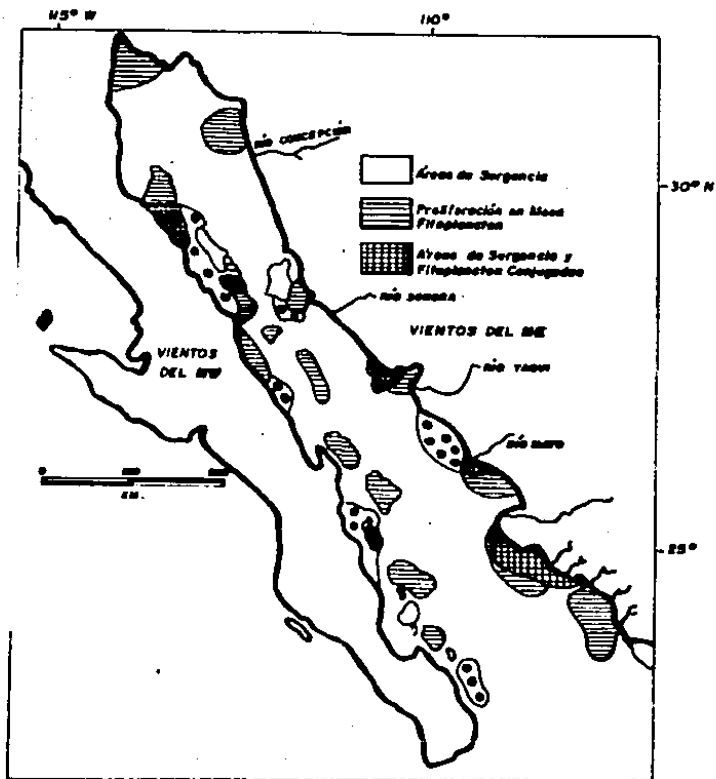


FIG. 7. Distribución Regional de Sargacias y Proliferación de Pteropodas (Redon y Graves, 1959).

DISTRIBUCION DE PROPIEDADES FISICOQUIMICAS.

TEMPERATURA.

Las temperaturas superficiales del mar para el Golfo de California y el "Oceano Pacifico Nororiental" se muestran en la figura 8. Se ha observado que las condiciones oceanográficas representadas por distribuciones de temperatura y salinidad difieren marcadamente entre el Golfo de California y a lo largo de la costa occidental de Baja California <Robinson, 1973>.

El rango de temperatura anual aumenta de unos 9°C en la entrada del Golfo, a alrededor de 18°C en la desembocadura del Rio Colorado <Roden, 1964; Roden y Groves, 1959; Roden y Emilsson, en prensa>. El rango de temperaturas entre el Pacifico y el Golfo es mucho más grande de mayo a noviembre, el rango máximo del Pacifico es de 4.9°C, mientras que dentro del Golfo es de 9.5°C. En otros meses, la diferencia es pequeña, con rangos en el Golfo levemente mayores <Robinson, 1973>.

En los meses de Invierno, las temperaturas más bajas ocurren en las aguas someras de la parte norte del Golfo, donde llegan a ser menores de 12°C; mientras que de Primavera a Otoño, las temperaturas más bajas se observan en el canal de Ballenas, donde la mezcla por mareas es fuerte <Roden y Emilsson, en prensa>.

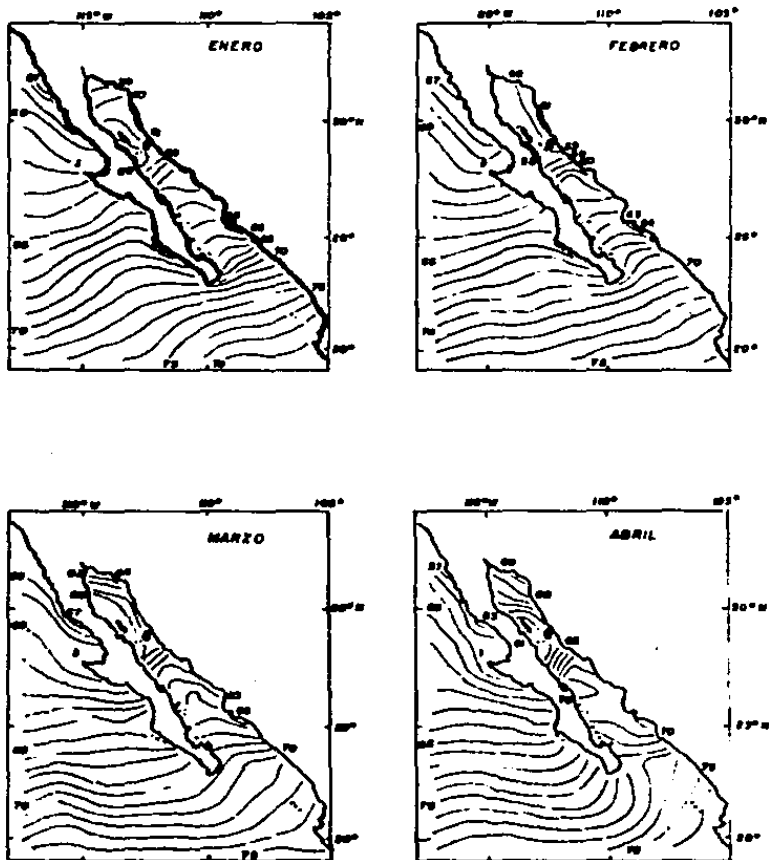


FIG 8a Patrón Mensual de Temperaturas Superficiales en el Golfo de California y Pacífico Oriental (Robinson, 1973)

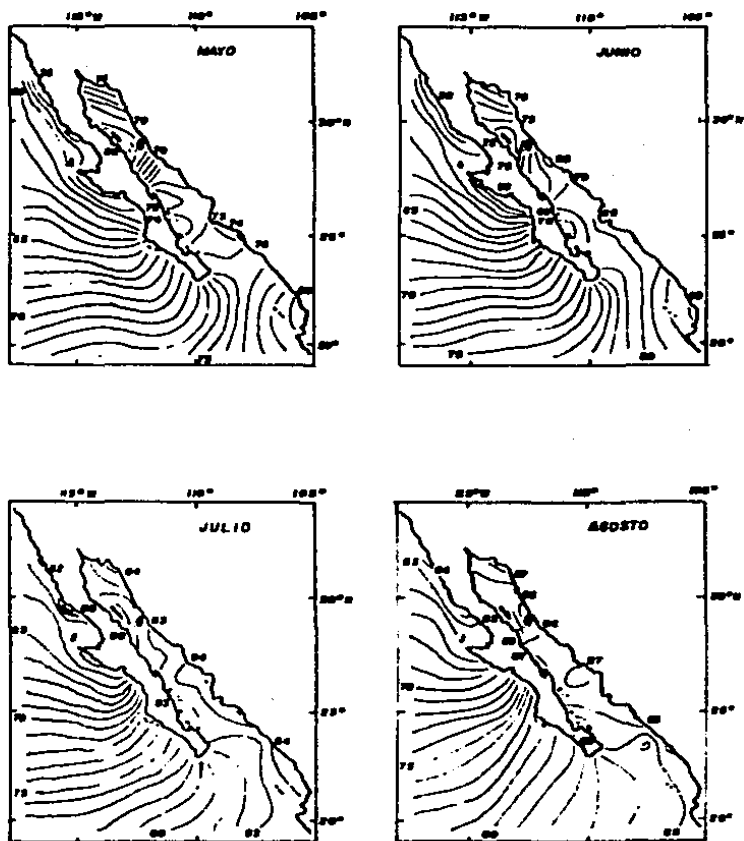


FIG. 86 Patrón Mensual de Temperaturas Superficiales en el Golfo de California y el Pacífico Oriental (Robson, 1973)

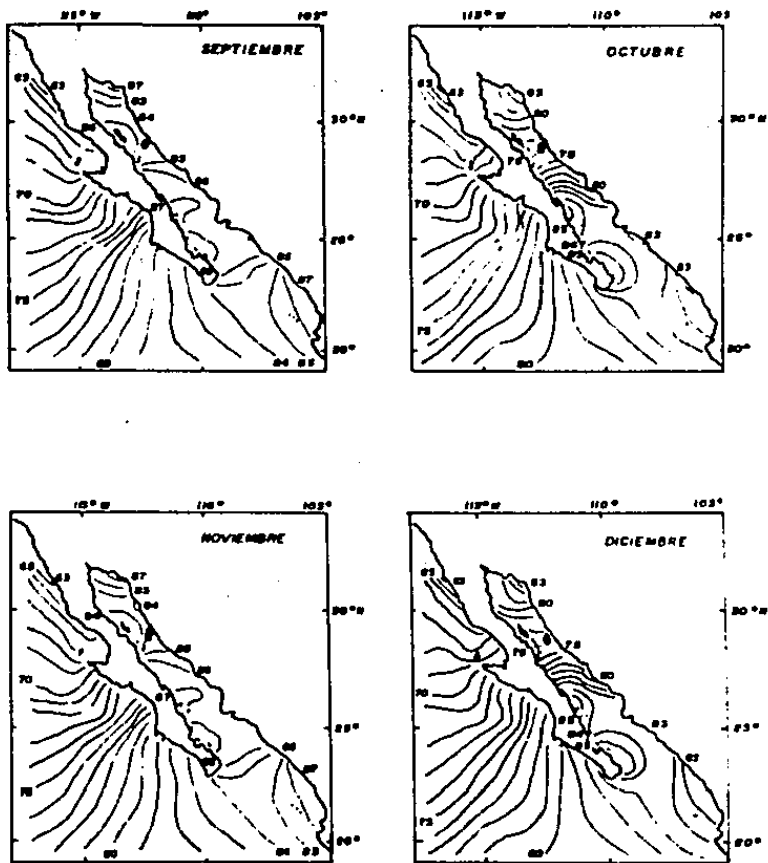


FIG 5c. Patrón Mensual de Temperaturas Superficiales en el Golfo de California y el Pacífico Oriental (Robinson, 1973).

Sin embargo, las temperaturas máximas y mínimas no están siempre en los mismos lugares, particularmente abajo de los 120 m <Robinson, 1973>.

Dentro del Golfo, el patrón de las isothermas superficiales es poco variable, entre las isothermas más estables se considera al agua fría del canal de Ballenas, debido a la fuerte mezcla de las corrientes de mareas. En la boca del Golfo, se forma un fuerte gradiente, provocando que las isothermas sean paralelas respecto al eje del Golfo. De octubre a junio, las temperaturas en la entrada del Golfo son más altas que en el interior, de agosto a septiembre, se alcanza un valor de 30.5°C tanto en la entrada como en áreas adyacentes a ésta <Robinson, 1973>.

Verticalmente, la temperatura decrece rápidamente; la temperatura superficial se reduce a la mitad a unos 100 m de profundidad y a la cuarta parte aproximadamente a los 150 m <Robinson, 1973; Roden y Emilsson, en prensa>.

Robinson, (1973) en su atlas de temperaturas superficiales y subsuperficiales mensuales para el Golfo de California definió a la termoclina a una profundidad en la cual la temperatura es 16°C menor que la temperatura superficial. En invierno, esto ocurre a aproximadamente 120 m; mientras que en verano es más somera.

A lo largo de la costa de la Península que da al Pacífico, las isotermas presentan cambios de dirección mensuales; normalmente estos cambios son del Sureste al Este y Noreste; sin embargo, a los 30 m no ocurre este movimiento. De abril a octubre, se desarrolla una termoclina estacional, marcada por un incremento en el gradiente perpendicular de temperatura hacia las costas. A los 60 m, los patrones son similares a los 30 m, pero a menor temperatura; mientras que a los 90 m, de febrero a junio, el movimiento de las isotermas del Sureste al Este es menos pronunciado. De julio a febrero las temperaturas sobre la playa indican un flujo hacia el Norte a lo largo de la costa entre cabo San Lucas y Cabo San Lázaro (Robinson, 1973).

Cuando los vientos dominantes son del oeste, en Invierno y Primavera, las temperaturas a lo largo de la costa oriental del Golfo son más bajas que las de la costa occidental; mientras que en el Verano, los vientos vienen del Sur y ocurre lo contrario (Roden y Emilsson, en prensa; Roden, 1964).

BALINIDAD.

Dentro del Golfo de California, el exceso de evaporación tiene un gran efecto sobre el balance total del agua, lo cual crea un flujo de sal en la superficie que afecta la circulación termohalina del golfo (Roden, 1959).

Existe un flujo neto de sal de Norte a Sur de 3 gr.-cm * año.

La variación de la salinidad es generalmente inapreciable, excepto para la parte más al Sur, en donde el rango anual alcanza hasta aproximadamente al 0.2 p.p.m. <Roden y Groves, 1959>. Las salinidades en la parte Norte del Golfo están en el rango de 35.0 a 35.8 p.p.m.

Salinidades más altas de 36 p.p.m. se encuentran sólo localmente en bahías semicerradas y costeras en la región Norte y a lo largo de la costa este de Baja California <Roden, 1964>. En la parte Sur del Golfo, entre cabo San Lucas, y Cabo Corrientes las salinidades están entre 34.6 y 35.0 p.p.m. <Roden, 1964>.

Existen amplios rangos de salinidad a lo largo de las costas de Baja California en el Pacífico y en el Golfo. A lo largo de las costas en el Pacífico, las salinidades medias se incrementan de 33.5 a 34.49 p.p.m., entre las latitudes de 31° y 23°N.; mientras que en el Golfo, las salinidades decrecen de un máximo de 35.58 a 34.93 ‰ para el mismo rango latitudinal <Robinson, 1973>.

De acuerdo a Roden (1959); Griffiths (1968); Stevenson (1970), la distribución de salinidad es extremadamente compleja y esta complejidad surge de la mezcla de tres distintas masas de agua en la capa superior.

El flujo saliente del Golfo, acarrea aguas de alta salinidad hacia el Sur (35.0 p.p.m.), mientras que la corriente de California transporta agua de baja salinidad hacia el Sureste (33.6 a 34.0 p.p.m.).

Estas dos masas de agua se encuentran una con otra en las cercanías de Cabo San Lucas, formando frentes halinos <Roden, 1958; 1971>. Como su densidad es similar, las isopícnas de estas dos masas de agua son casi horizontales aún a 150 m de profundidad <Roden y Emilsson, en prensa>.

Las salinidades del Pacífico se incrementan con la profundidad; mientras que en el Golfo, las salinidades decrecen <Robinson, 1973>. No obstante, en la entrada, se observa una delgada capa de alta estabilidad, la cual se encuentra a 50 m de profundidad y puede ser utilizada como indicadora de la profundidad de la capa de mezcla. Roden (1972) y Roden y Emilsson (en prensa) detallaron la distribución vertical de la salinidad a lo largo de la entrada del Golfo, encontrando cuatro capas distintas :

1). En la superficie se encuentra un Área con salinidades entre los 34.8 y 35.2 p.p.m., esta capa se origina en el Golfo por la evaporación y es acarreada a la entrada por advección; asimismo, se ha visto que esta capa es más pronunciada sobre el lado oeste, teniendo un grosor variable de 150 m cerca de las costas de Baja California a 50 m hacia la parte oriental del golfo.

2). Por debajo de la capa superficial, de alta salinidad, se encuentra una capa somera de salinidad mínima. Esta tiene un grosor promedio de 50 m y es más pronunciada en la parte central y oriental del Golfo, ocurriendo entre los 75 y 125 m abajo de la capa de alta estabilidad, la salinidad mínima observada en la parte occidental es de 33.8 y 34.0 p.p.m.; estas, van aumentando de 33.9 p.p.m. en el océano abierto, 34.3 p.p.m. en la entrada del Golfo y 34.7 p.p.m. en el interior del Golfo. Esta capa se sugiere que proviene de una mezcla de agua de la corriente de California y la del mismo Golfo (Roden, 1964).

3). Debajo de la capa somera de salinidad mínima, se encuentra la capa de máxima salinidad subsuperficial, la cual se encuentra entre los 125 y 400 m. de profundidad. Esta capa se caracteriza por presentar salinidades máximas de 34.6 y 34.8 p.p.m., rango característico del agua que proviene del Pacífico oriental tropical y subtropical. (Roden y Emilsson, en prensa).

4). La capa profunda de salinidad mínima, la cual se encuentra entre los 600 y 900 m; sus salinidades varían entre los 34.47 y los 34.5 p.p.m. y su temperatura varía de 5° a 7° C, lo cual es característico del agua del Pacífico Ecuatorial (Svedrup, 1942).

OXIGENO

El contenido de oxígeno disuelto en las aguas superficiales y subsuperficiales del océano Pacífico varía considerablemente de Norte a Sur y de Oeste a Este, siendo inferior en los lados Este y Sur <Svedrup, et al., 1942>.

Dentro del Golfo existen variaciones estacionales de oxígeno disuelto: concentraciones relativamente altas se encuentran en invierno y relativamente bajas en Verano. Las más altas concentraciones ocurren en Primavera, indicando una importante actividad biológica. <Roden y Groves, 1959>. Las aguas superficiales, generalmente, están saturadas de oxígeno, debido a su contacto con la atmósfera <Svedrup et al., 1942>; aunque hay una notable excepción entre Isla Tiburón y Angel de la Guarda <Roden y Groves, 1959>. La producción de oxígeno por fitoplancton durante los "afloramientos" estacionales produce ocasionalmente una sobresaturación.

Verticalmente, la zona de oxígeno mínimo se extiende a partir de la termoclina tropical, cerca de los 130 m hasta la profundidad donde yace el Agua Antártica Intermedia (aproximadamente entre los 600 - 900 m de profundidad) <Griffiths, 1968>.

MAREAS.

Son de gran importancia las mareas que ocurren en el Golfo de California, debido a las grandes amplitudes que presentan, particularmente en la parte norte (Roden y Groves, 1959). En general las mareas son de tipo mixto, dominadas por un constituyente semidiurno (M2) y uno diurno (R1) (Roden, 1964; Roden y Emilsson, en prensa).

El rango de mareas se incrementa gradualmente desde la entrada del Golfo hasta la Isla Tiburón y más rápidamente hacia la boca del Río Colorado (Roden, 1964). Las mareas semidiurnas penetran al Golfo desde el océano Pacífico con una amplitud de 52 cm, decreciendo a un tercio a medio camino (13 cm), entre Santa Rosalia y Guaymas, y acelerando y ampliando su altura hasta 15 veces más en la desembocadura del Río Colorado, donde alcanzan los 2.77 m (Roden y Emilsson, en prensa).

Existen fuertes corrientes producidas por las mareas en la parte norte del Golfo, tanto en la desembocadura del Río Colorado como en los canales entre las Islas y la costa peninsular. En la entrada del Golfo, en cambio, debido a su gran extensión, las corrientes de marea son más débiles (0.05 m/s) (Roden, 1964; Filloux, 1973; Roden y Emilsson, en prensa).

CIRCULACION EN EL GOLFO.

La circulación de las corrientes marinas no está bien descrita aún debido a la complejidad de factores que influyen en el Golfo, entre ellos los efectos estacionales del clima <Alvarez-Borrego y Schwartzlose 1979>.

La circulación puede ser analizada en principio en base al flujo abiótico y el intercambio de aguas entre el Golfo y el océano Pacífico <Roden y Emilsson, en prensa>.

Las primeras observaciones indican que en la parte norte del Golfo, existe un patrón complejo y variable, sugiriendo la presencia de remolinos <Granados y Schwartzlose, 1977; Hendrikson, 1973 y Lepley et al. 1975>. En la mitad sur del Golfo, las corrientes de superficie cambian de dirección de acuerdo con la estación del año, fluyendo hacia el sureste durante el invierno y hacia el noroeste en el verano, con velocidades menores a 0.2 m/s <Roden, 1958; Granados y Schwartzlose, 1977>.

En la entrada del Golfo, Emilsson y Alatorre (en prensa) hicieron observaciones directas de las corrientes desde la superficie hasta los 1000 m, observando una mayor actividad en los 200 m más someros. Durante la primavera - verano, registraron un flujo hacia el norte sobre el lado continental y uno hacia el sur por el lado de la península.

Myrski (1965), describe el patrón de circulación mensual de las corrientes del Pacífico tropical oriental y del Golfo de California (fig. 9), en base a datos obtenidos por la Oficina Hidrográfica de los E.U.A. en 1970 y la Oficina Meteorológica Británica en 1956; sin embargo, para entender la circulación superficial en el Golfo, es necesario considerar el patrón de circulación de los vientos (Roden y Emilsson, en prensa).

A finales de invierno y principios de primavera, el centro atmosférico del Pacífico nororiental concurre latitudinalmente con el centro atmosférico ciclónico del desierto de Sonora (Schrader y Baumgartner, 1983; Molina-Cruz, 1985), lo cual crea vientos paralelos al eje del Golfo, con una dirección noroeste - sureste; durante esta época, la corriente de California penetra hacia el Golfo, sobre la costa oriental de la península, mientras que el agua propia del golfo, fluye hacia el sur sobre la costa occidental del Golfo, haciendo que la influencia del Pacífico tropical sobre el Golfo esté muy disminuida (Fig. 9, mapas, a,b,c). Durante febrero, se presenta el mismo comportamiento, aunque se nota un ligero descenso en la corriente que sale del Golfo. (Fig. 9, mapa d).

Para abril, se presenta un descenso en la fuerza de la corriente de California y se hace más marcado el flujo de salida de la corriente propia del Golfo (Fig. 9, mapa f).

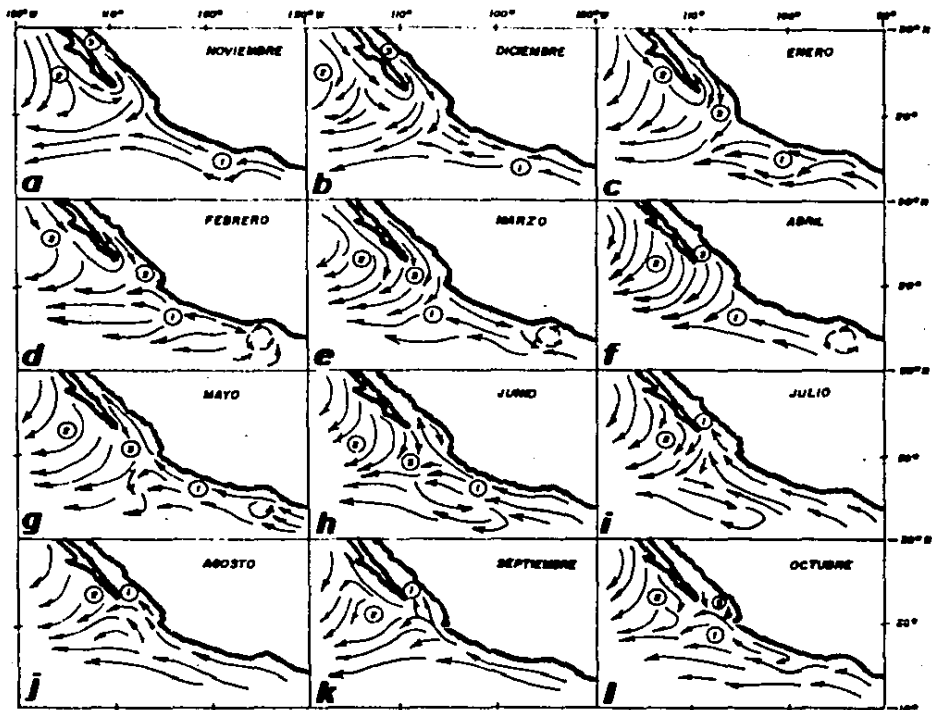
Durante el verano, principios de otoño, el centro de baja presión se encuentra al norte del Golfo, originando vientos con dirección sur - norte; estos vientos traen masas de aire húmedo que se introduce al Golfo y originan precipitaciones en la costa oriental, principalmente en la porción sur, induciendo el transporte de agua superficial hacia el interior.

En la circulación, durante mayo y junio, se presenta un marcado cambio, pues se observa cómo va aumentando la entrada de la corriente del Pacífico tropical, influyendo principalmente sobre la costa oriental del Golfo y disminuyendo la influencia de la corriente de California sobre el lado occidental del Golfo. El flujo hacia el sur del agua propia del Golfo presenta un marcado descenso hasta que deja de hacerse evidente (mapas g,h).

En julio, agosto y septiembre, la influencia de la corriente del Pacífico tropical es máxima (mapas i,j,k). Para octubre, se presenta un estado de calma relativo, donde la corriente norecuatorial continúa presente, pero empieza a decaer, permitiendo un delgado flujo de agua fría. En este mes también, se presentan nuevas evidencias del agua propia del Golfo (1). En noviembre, nuevamente se evidencia la influencia de la corriente de California y del agua propia del Golfo.

FIG. 9

Patrón de
creulación
superficial del
Pacífico
Tropical
y el Golfo de
California.
(Wirth, 1965)



VIENTOS.

La circulación oceánica superficial está fuertemente relacionada con los vientos <Roden, 1964> (fig. 10). La velocidad media del viento varía entre 4 m/s y 6 m/s aproximadamente, siendo más fuertes en el invierno y más débiles en el verano.

El flujo de aire en la región norte del golfo es afectada durante todo el año por las masas de aire provenientes del oeste; mientras que la región sur es afectada durante invierno por vientos del noreste, formandose una zona frontal que puede desarrollarse hasta la región del Golfo medio <Roden, 1964>.

BURGENCIAS Y FRENTER.

Las variaciones de dirección y velocidad de los vientos traen como consecuencia la generación de zonas de surgencias. Estas ocurren a lo largo de la costa oriental del Golfo en invierno y primavera y a lo largo de la costa occidental en verano y otoño <Badan-Dangon et al. 1965>.

Las zonas de surgencias son más frías que las adyacentes, por lo tanto son más oxigenadas.

Estas masas de agua emergen principalmente en aquellos bordes continentales cuyo talud es fuertemente inclinado, o escarpado (fig. 7) y se caracterizan por contener mayor cantidad de nutrientes que las aguas superficiales circundantes (Roden y Groves, 1959).

La formación de frentes se manifiesta a través del establecimiento de gradientes primarios de temperaturas y salinidad, como resultado de variaciones geográficas en el flujo de calor radiante, calor sensible y evaporación. Normalmente, estos gradientes primarios ocurren en los límites de las masas de agua (Roden y Emilsson, en prensa), y sus variaciones geográficas están determinadas por procesos atmosféricos (Hyrski, 1965). Su formación tiene consecuencias significativas biológicas; pues la mezcla de agua induce a una alta productividad (Bowman y Esaias, 1978).

Los frentes en el Golfo de California ocurren a diferentes escalas de espacio y tiempo. En las regiones costeras, cerca de la desembocadura de los ríos y bancos de sal, a menudo se observan frentes de salinidad (Alvarez-Sanchez *et al.* 1978). Estos también ocurren en zonas de intensa mezcla por el efecto de las mareas, como en el canal de Ballenas, y alrededor de las áreas de surgencias al sotavento de islas y promotorios (Roden y Groves, 1959).

Los frentes son transitorios, ya que dependen de los gradientes de velocidad y flujo de marea y el esfuerzo del viento <Roden y Emilsson, en prensa>.

Cerca de la entrada del Golfo, se han encontrado fronteras de masas de agua que actúan como frentes a gran escala. Ahí se encuentran tres diferentes masas de agua: el flujo saliente del Golfo, la corriente de California y el flujo noroeste de la corriente del Pacífico tropical <Roden y Emilsson, en prensa>.

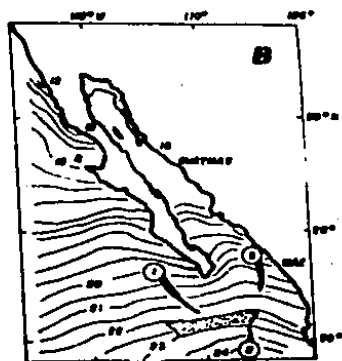
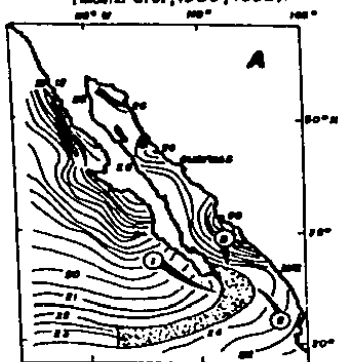
El límite de estos frentes, migra latitudinalmente de acuerdo a la dinámica de la circulación superficial-subsuperficial <Molina-Cruz, 1988> (fig. 10).

IV. MARCO FISIOGRAFICO Y SEDIMENTARIO

El Golfo norte es relativamente somero, con profundidades no mayores a 360 m, a excepción de las cuencas Tiburón y Balsipuedes. En la región central y sur del Golfo, se encuentran plataformas continentales bien desarrolladas principalmente en el margen oriental <Rusnak et al. 1964>.

La intensidad de erosión en las margenes del Golfo es diferente; en la margen oriental, el depósito de sedimentos fluviales es mayor que en la margen occidental, por lo que las plataformas son extensas, planas y arenosas, de tipo construccional o depositacional.

FIG. 10. Distribución de Temperaturas del Agua de Mar ($^{\circ}\text{C}$) en 30 m de profundidad en el Golfo de California y áreas adyacentes, en A (verano) y B (invierno). Los números ① ② ③ representan, respectivamente, los flujos de masas de agua de la Corriente de California, Agua Ecuatorial y Agua del Golfo de California (Molina Cruz, 1986, 1988).



El margen occidental es generalmente más estrecho y rocoso, debido tanto a las condiciones de aridez que prevalecen en la península como a la carencia de sistemas fluviales permanentes, constituyéndose consecuentemente plataformas de tipo erosivo <Aguayo 1981> (Fig. 11).

Los sedimentos contenidos en el Golfo son de origen inorgánico y de origen orgánico, estos últimos constituidos por formas bentónicas y planctónicas. Los sedimentos de origen inorgánico son el producto de erosión de las rocas. Las principales fuentes de aporte son las áreas montañosas, cuyo clima es árido con poco intemperismo químico pero rápida erosión <Van Andel, 1964; Aguayo, 1981>.

En el norte del Golfo, el Río Colorado constituye la principal fuente de aporte de sedimentos, provocando depósitos marginales y un transporte longitudinal (Fig. 12). Los sedimentos del centro y del sur del Golfo provienen de ambos lados, con un pequeño transporte longitudinal, por lo que el patrón de dispersión es principalmente transversal al Golfo <Iabrie y Van Andel, 1964>.

Dos grupos texturales comprenden la mayoría de los sedimentos del golfo: arenas, sin o con pequeñas cantidades de limo y arcilla; y arcillas limosas a limos muy arcillosos.

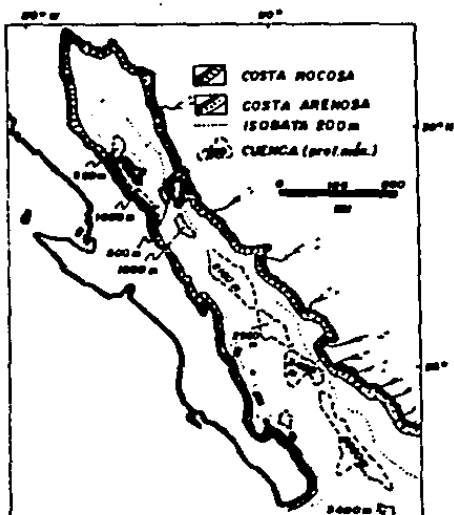
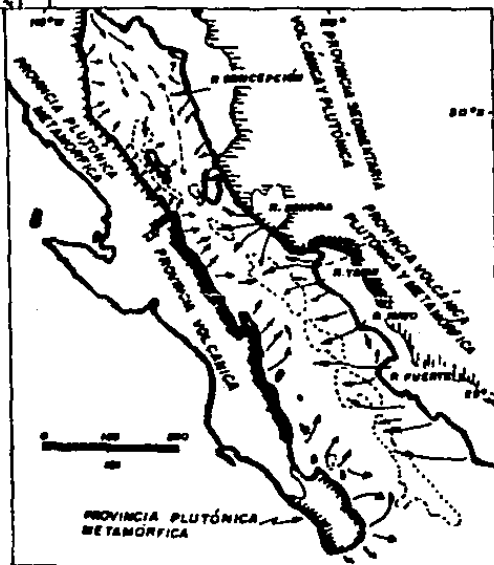


FIG. 11. Plataforma Continental
Tipos de Costas y Cuenas
Marítimas (Aguayo, 1981)

FIG. 12. Fuentes de dispersión de
Sedimentos en el Golfo de
California (Aguayo, 1981)



En la porción norte y sur del Golfo, se presentan sedimentos con un alto volumen de micas, disminuyendo esta concentración hacia el centro del Golfo (Imbrie y Van Andel, 1964). Las porciones suroriental y la central del Golfo contienen sedimentos litareníticos, o sea, arenas formadas con un alto porcentaje de fragmentos de roca. (ígneas, metamórficas ó sedimentarias) (Aguayo, 1981) (Fig. 13).

Un constituyente mineral que se encuentra ampliamente distribuido en los sedimentos del Golfo, es el vidrio volcánico, el cual es relativamente abundante a lo largo de la margen continental de la península de Baja California en su porción norte y central (Aguayo, 1981).

Otros tipos de sedimentos encontrados en el Golfo, son aquellos originados por el depósito de organismos bentónicos y planctónicos. Este está controlado por parámetros oceanográficos, tales como: velocidad y distribución de corrientes marinas, batimetría, influencia de terrígenos, temperatura del agua, salinidad, contenido de oxígeno disuelto en el agua, y la ocurrencia de surgencias.

Dentro del grupo de organismos planctónicos importantes, como formadores de sedimentos, están los policistinos.

Estos organismos son más abundantes en cuanto más alejados estén de la influencia continental. Es por esto que la mayor concentración de policistinos se encuentra afuera de la plataforma continental, o sea hacia el centro del Golfo y hacia el sur del mismo, en donde existen condiciones de circulación efectiva y una comunicación directa con el océano Pacífico (Fig. 14)

FIG. 13

Distribución Regional
de Sedimentos en el Golfo de
California
(Van Andel, 1964)

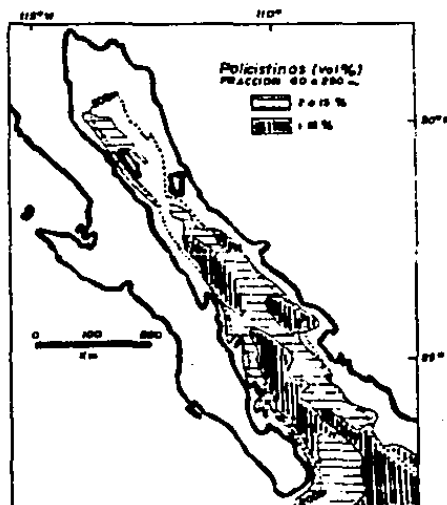
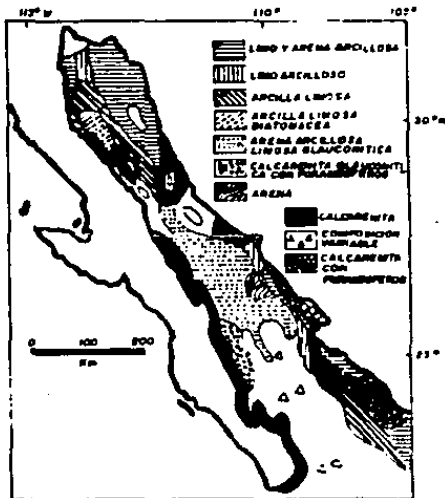


FIG 14

Distribución Regional
de Polistinos en el Golfo
de California
(Van Andel, 1964)

METODOLOGIA.

Se analizaron 55 muestras de sedimento superficial y 2 núcleos de gravedad de gran diametro (12 cm), obtenidos durante 4 campañas oceanográficas, a bordo del B/D "El PUMA". Estas campañas (BAP 82, BAP 83, BAP 86 Y MIMAR II), fueron realizadas en la entrada del Golfo de California y en el Pacifico Mexicano, permitiéndonos formar una red de estaciones, que geográficamente abarca desde los 19°, hasta los 25° de latitud N y desde los 112° hasta los 106° de longitud W (Fig-4, tabla 1).

Las muestras tanto superficiales como de los núcleos fueron analizadas micropaleontológicamente para determinar por medio de la tanatocenosis de policistinos la distribución de las masas de agua superficial que se presentan en la región, y como se han desplazado éstas geográficamente a través del tiempo.

El procesamiento y técnicas empleadas para el análisis micropaleontológico, se realizó siguiendo los criterios de Moore (1973) y Molina-Cruz, (1979, 1982); los cuales se explican brevemente a continuación :

TABLA 1: LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO.

ESTACION	LATITUD (N)	LONGITUD (W)	PROF. (M)
BAP83- 1	23°28.0'	107°18.0'	640
BAP83- 2	23°28.0'	107°29.0'	1,040
BAP83- 3	23°15.0'	107°36.0'	1,960
BAP83- 4	23°08.0'	107°49.0'	2,520
BAP83- 5	23°03.0'	108°00.0'	2,640
BAP83- 6	22°55.0'	108°08.0'	2,800
BAP83- 7	22°55.0'	108°13.0'	2,860
BAP83- 8	22°46.0'	108°26.0'	2,960
BAP83-10	22°31.0'	108°56.0'	2,982
BAP83-11	22°23.0'	109°08.0'	2,995
BAP83-12	22°16.0'	109°22.0'	3,200
BAP83-13	21°40.0'	110°04.0'	3,115
BAP83-14	22°00.0'	109°48.0'	3,200
BAP83-15	22°07.0'	109°35.0'	3,160
BAP83-16	23°00.0'	108°48.0'	2,900
BAP83-17	23°22.0'	108°49.0'	2,700
BAP83-18	23°43.0'	108°51.0'	2,675
BAP83-19	23°59.0'	108°53.0'	3,400
BAP86- 8	22°00.0'	108°00.0'	3,110
BAP86- 9	21°59.9'	108°39.9'	3,080
BAP86-11	22°00.0'	109°20.0'	3,100
BAP86-12	22°00.0'	109°59.7'	3,150
BAP86-13	21°59.9'	110°39.9'	3,050
BAP86-14	22°00.0'	111°19.9'	3,290

ESTACION	LATITUD (N)	LONGITUD (W)	PROF. (m)
BAP86-15	22°00.0'	112°00.0'	3,430
BAP86-16	22°59.9'	112°00.0'	3,430
BAP86-17	22°59.9'	111°40.0'	3,290
BAP86-18	23°00.0'	111°20.0'	2,600
BAP86-19	23°00.2'	110°59.8'	2,200
BAP86-22	22°39.9'	110°19.9'	2,400
BAP86-23	22°39.9'	109°59.9'	2,600
BAP86-26	23°03.3'	109°20.0'	1,400
MIMARII-1	21°09.9'	108°14.5'	2,525
MIMARII-2	21°16.5'	108°26.5'	3,150
MIMARII-5	21°34.0'	109°00.0'	2,870
MIMARII-6	21°40.9'	109°19.9'	3,080
MIMARII-7	21°15.3'	109°33.4'	3,010
MIMARII-8	21°09.0'	109°20.4'	2,870
MIMARII-10	20°56.0'	108°53.0'	2,800
MIMARII-11	20°56.5'	108°30.0'	3,100
MIMARII-12	20°48.0'	108°26.9'	3,245
MIMARII-13	20°19.3'	108°40.2'	3,080
MIMARII-14	20°24.0'	108°53.0'	3,080
MIMARII-15	20°31.6'	109°05.0'	3,010
MIMARII-17	20°42.1'	109°32.9'	2,880
MIMARII-18	20°48.2'	109°48.2'	2,920
MIMARII-19	20°31.0'	110°28.0'	3,220
MIMARII-20	20°09.0'	111°10.5'	3,230
MIMARII-45	20°00.0'	110°48.1'	3,150

PROCESAMIENTO DE MUESTRAS Y TECNICAS MICROPALAEONTOLOGICAS

MUESTRAS SUPERFICIALES:

Estas muestras fueron obtenidas por medio de la draga Smith-McItyer, cuidando obtener submuestras del área no perturbada. Para el procesamiento de estas muestras, se toman aproximadamente 5 cc de sedimento, secándolo para pesarlo. Obtenidos estos datos, se procede a la elaboración de preparaciones fijas, lo que consiste en tratar el sedimento primero con ácido clorhídrico, para eliminar todos los carbonatos presentes en la muestra y posteriormente con Peróxido de Hidrógeno al 30 %, para dispersar las partículas agregadas y remover la materia orgánica. Cuando cesa la reacción, el sedimento es lavado a través de 2 tamices (mallas de 0.420 y 0.074 mm).

El resto que queda en el tamiz de malla más pequeña (0.074 mm) será depositado acuosamente sobre un portaobjetos rotulado y montado en un anillo de teflón (Molina-Cruz, 1979); el agua con el sedimento que se deposita se agita verticalmente para permitir una sedimentación aleatoria.

Una vez sedimentado el material, se seca el portaobjetos para desmontarlo del anillo y fijar la preparación con Bálsamo de Canadá. Una vez fijada se deja secar 48 hrs. en un horno a 60° C.

MUESTREO DE LOS NÚCLEOS :

Al ser recobrados los núcleos a bordo, se rotulan y cortan longitudinalmente; una mitad es conservada como testigo y la otra se submuestra cada 10 cm, a partir del nivel cero del núcleo, el cual representa la interfase agua-suelo marino. Con dichas submuestras se procede a la elaboración de preparaciones fijas, por el método descrito anteriormente para las muestras superficiales.

CONTEO MICROPALÉONTOLOGICO.

El conteo de los policistinos se realizó utilizando un microscopio marca Zeiss con los objetivos 10 y 40 X. Generalmente se contaron 300 organismos por preparación, ya que este número es estadísticamente, representativo para definir la estructura de una población de policistinos (Sachs, 1973). Cuando se presentaron menos de 300, se rastreó toda la preparación y en algunas ocasiones se preparó más de una placa. Usando como referencia un cuadro taxonómico utilizado por Molina-Cruz (1979, 1982, 1985) y Alvarez-Arellano y Molina-Cruz (1986), en el cual están representadas las especies más características y abundantes del Golfo de California (tabla 2), se reconocieron 29 especies, de las cuales se obtuvo su abundancia relativa.

TABLA 2. LISTA DE ESPECIES IDENTIFICADAS.

ESPECIES	REFERENCIAS
<u>Anomalacatha dentata</u>	Nigrini y Moore, 1978, Lám. 4, fig. 4.
<u>Dictyocorine truncatum</u>	Nigrini y Moore, 1978, Lám. 12, figs. 2 a,b
<u>Discopyle</u> sp.	Benson, R.N. 1966. Lám. 18, figs. 11-13
<u>Druppatractus irregularis</u>	Benson, R.N. 1966, Lám. 7, figs. 7-11
<u>Druppatractus cf. pyriformis</u>	Benson, R.N. 1966 Lám. 7, figs. 2-6
<u>Euchitonis furcata</u>	Nigrini y Moore, 1978, Lám. 11, figs. 2 a,b
<u>Heliodiscus asteriscus</u>	Nigrini y Moore, 1978, Lám. 9, figs. 1-2
<u>Hexacentium entacanthum</u>	Benson, R.N., 1966, Lám. 3, figs. 13-14.
<u>Hexacentium leavigatum</u>	Benson, R.N., 1966, Lám. 4, figs. 4-5.
<u>Hymeniastrum euclidis</u>	Benson, R.N., 1966, Lám. 12, figs. 1-3.
<u>Larcopyle butschlii</u>	Benson, R.N., 1966, Lám. 19, figs. 3-5.
<u>Omatartus tetrataleus</u>	Nigrini y Moore, 1978, Lám. 6, figs. 1 a,d.
<u>Phortidium pylonium clevei</u>	Benson, R.N., 1966, Lám. 16, figs. 5-9.
<u>Polysolenia murrayana</u>	Nigrini y Moore, 1978, Lám. 2, figs. 4 a,b.

ESPECIES	REFERENCIAS
<u>Porodiscus</u> sp. B	Nigrini y Moore, 1978, Lám. 14, figs. 1-2 a,b
<u>Spongopyle</u> <u>osculosa</u>	Nigrini y Moore, 1978, Lám. 15, fig. 1
<u>Spongotrochus</u> <u>glacialis</u>	Nigrini y Moore, 1978, Lám. 15, figs. 2 a,d
<u>Tetrapyle</u> <u>octacantha</u>	Benson, R-N., 1966, Lám. 15, figs. 3-10
<u>Botryostobus</u> <u>equilonaris</u>	Nigrini y Moore, 1978, Lám. 27, fig. 1.
<u>Botryostobus</u> <u>auritus/australis</u>	Nigrini y Moore, 1978, Lám. 27, figs. 2 a,d.
<u>Cornutella</u> <u>profunda</u>	Benson, R-N. 1966, Lám. 29, figs. 7-9.
<u>Dictyophimus</u> <u>graciliipes</u>	Benson, R-N. 1966, Lám. 25, figs. 4-6.
<u>Dictyophimus</u> cf. <u>tripus</u>	Benson, R-N. 1966, Lám. 25, figs. 2-3
<u>Eucyrtidium</u> <u>acuminatum</u>	Nigrini y Moore, 1978, Lám. 24, figs. 3 a,b
<u>Helotholus</u> <u>hiatricosa</u>	Benson, R-N., 1966, Lám. 31, figs. 4-8.
<u>Lamprocyrtis</u> <u>nigrinae</u>	Nigrini y Moore, 1978, Lám. 25, fig. 7
<u>Phormospyris</u> <u>stabilis</u> <u>scaphiops</u>	Nigrini y Moore, 1978, Lám. 20, figs. 2 a,d.
<u>Pterocanium</u> <u>zanclus</u>	Nigrini y Moore, 1978, Lám. 25, figs. 11 a,b.
<u>Cycladophora</u> <u>davisiana</u>	Nigrini y Moore, 1978, Lám. 24, figs. 2 a,b.

PROCESAMIENTO DE DATOS.

En los pasados 15 años, se ha visto incrementado el uso de técnicas matemáticas en las ciencias geológicas <Davis, 1986>. Los métodos usados más frecuentemente en estudios micropaleontológicos son : el análisis de grupos recurrentes <Kanaya y Koizumi, 1966; Nigrini, 1970>, el análisis de Cluster <Valentine y Peddicord, 1967; Parker y Berger, 1971> y el análisis de Factores <Imbrie y Kipp, 1971; Lynts, 1971; Sachs, 1973a,b>.

Las técnicas matemáticas sobre las cuales se basó este estudio fueron: 1) el análisis de Factores; usándose sus 2 modalidades: modo R (análisis entre especies) y el modo Q (análisis entre estaciones) <Kim, 1978>; 2) el análisis de Cluster, el cual sirvió para realzar los resultados obtenidos en el análisis de factores modo R y 3) el análisis de Regresión Múltiple, con el que se valoró el tipo de relación que existe entre las muestras superficiales y la "ampliación térmica estacional" y se estimaron paleo-valores a lo largo de los núcleos estudiados.

El procesamiento de datos por medio de técnicas estadísticas multivariadas tiene como objetivo reducir un gran número de datos individuales en un número mínimo de vectores, que en consecuencia son más manejables. La relación entre las variables está basada en sus

coeficientes de correlación <Kim, 1978; Streeter, 1972; Imbrie y Van Andel, 1964>.

El segundo objetivo de usar este procedimiento es el de definir la distribución geográfica de conjuntos de radiolarios y su correlación con parámetros oceanográficos, tales como temperatura y salinidad.

Asimismo, este análisis es aplicado para reconocer dichos conjuntos a lo largo de dos columnas sedimentarias e inferir los posibles desplazamientos geográficos de las masas de agua superficiales a través del tiempo; éste incluye principalmente dos estadios climáticos diferentes: uno glacial (Pleistoceno tardío) y uno interglacial (Holoceno o reciente).

ANÁLISIS DE FACTORES.

El análisis de factores es un modelo matemático multivariado que está basado en datos cuantitativos, tales como abundancias relativas, temperaturas, salinidades etc. <Imbrie y Van Andel, 1964; Manson e Imbrie, 1964; Dinkelmann, 1974>.

El primer paso en el análisis de factores consiste en definir los valores apropiados de asociación entre los datos proporcionados para hacer posible la reducción de datos <Kim, 1978>.

Muchos análisis de factores requieren de coeficientes de correlaciones del "producto momento", como base de entrada; sin embargo, en estas correlaciones se tienen algunas alternativas como es el utilizar las correlaciones entre las muestras (modo Q) o entre los individuos (modo R); es decir, si se obtiene las relaciones entre muestras, en base a todas las variables (datos de entrada), se está utilizando el llamado análisis de factores modo Q; el cual enfoca su atención a una matriz de $N \times N$ variables, si se obtiene las relaciones entre las variables en base a todas las muestras, se está utilizando el llamado análisis de factores modo R; en esta modalidad, la atención se enfoca en una matriz de relaciones $n \times n$ variables. <Imbrie y Van Andel, 1964; Rozo-Vera, 1988>. En este trabajo se utilizan las dos modalidades del análisis de factores.

En general, el análisis propone la agrupación de datos en base a sus índices de correlación, dando origen a una matriz de vectores llamada : "matriz de factores iniciales"; la característica principal de estos vectores es que son ortogonales; es decir, son linealmente independientes uno de otro <Kim, 1978; Imbrie y Van Andel, 1964; Sachs, 1973>.

Uno de los puntos más críticos en el empleo del análisis de factores es el decidir el número de factores a considerar <Imbrie y Van Andel, 1964; Molina-Cruz y Carreño, 1989>.

Si se emplea un criterio matemático, generalmente éste se establece mediante la observación de "eigenvalues" y "varianza" (Anexo 1), determinándose como punto crítico el paso donde la varianza acumulativa sobrepasa un porcentaje significativo (aproximadamente 90 %).

En el presente estudio, fueron definidos 4 vectores para el análisis modo Q (anexo 2) y 10 factores para la modalidad R (anexo 4). El número de factores fué definido basándose en los puntos mencionados arriba; sin embargo, para el análisis de factores modo Q, también se consideraron las características oceanográficas del Área de estudio; en especial, el número de masas de agua superficiales que ahí convergen.

Esto se debió a que uno de los objetivos de este estudio es el reconocimiento de las masas de agua superficiales mediante "registros sedimentarios". Luego entonces, es necesario tomar en cuenta las condiciones ambientales (oceanográficas) en las que se desarrollan los organismos estudiados; es decir, los policistinos.

En el modo Q, una vez determinado el número de factores, se desarrolla una matriz llamada "matriz de factores rotados", la cual indica la importancia de cada factor en cada localidad.

Este tipo de matriz utiliza una solución varimax; es decir, los factores obtenidos son estadísticamente independientes (ortogonales) (Sachs, 1973; Wenkan, 1977; Molina-Cruz, 1977; Rozo-Vera, 1988).

Los valores de la matriz de factores varimax "modo Q", en el análisis superficial, son contorneados en mapas para establecer la distribución geográfica de cada factor en los sedimentos modernos (Fig. 17, 21, 26, 28); mientras que, en el análisis estratigráfico, estos valores fueron graficados para establecer las variaciones de la distribución geográfica de cada factor, a lo largo de la columna sedimentaria (Fig. 33 a,b,c,d).

La matriz de factores varimax modo R es utilizada para conocer que especies están asociadas entre sí y con los factores modo Q.

ANÁLISIS DE CLUSTER.

El análisis de Cluster es una forma gráfica y subsecuente de un análisis de correlación (Krumbein y Graybill, 1965; Harbaugh y Merriam, 1968); es un método de búsqueda de relaciones, en una matriz simétrica de variables y sus observaciones respectivas (Davis, 1986).

Bu entrada está basada en una matriz de similaridades calculada entre todos los pares de variables ($n * n$). Los pares que tienen un alto valor de similaridad son absorbidos, volviéndose a buscar la similaridad entre los pares restantes; esto se hace promediando las similaridades que las observaciones combinadas tienen con otras observaciones. Este proceso es iterativo hasta que la matriz de similaridad es reducida a una matriz de $2 * 2$ (bidimensional). A esta matriz se le conoce como "Diagrama Jerárquico" (Dinkelman, 1974; Davis, 1986).

El resultado de un análisis de Cluster no es una solución analítica, sino que va construyéndose un dendrograma o diagrama de árbol, que indica el grado de similitud que existe entre las variables, representando con uniones directas (ramas primarias) a las variables con similitudes más altas, siguiendo con las de menor similitud (ramas secundarias) hasta que se complementa el dendrograma (Anexo 5) (Davis, 1986).

Las características esenciales de este método pueden ser resumidas en la siguiente lista:

1. Los coeficientes de correlación son usados como una medida de similaridad.
2. Las altas similaridades son unidas o agrupadas primero.

3. Dos variables pueden ser conectadas solo si ellos tienen una correlación mutua alta una con la otra.

4. Después de que dos variables son agrupadas, sus correlaciones con todas las otras variables son promediadas.

Este análisis fué utilizado para conocer la asociación entre las especies, así como con la de los conjuntos definidos en el análisis de factores, modo G.

ANALISIS DE REGRESION MULTIPLE.

El modelo "Regresión múltiple" se basa en la suposición de que existe una relación entre alguna variable Y , a la cual se le da el nombre de "variable dependiente" y k "variables independientes", $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ (Cochran, 1977). Luego entonces, este análisis es útil para estimar o predecir el valor de una variable en correspondencia al valor dado a otra variable (Daniel, 1984).

Graficamente y el modelo revela 2 cosas importantes : a) el tipo o carácter de relación funcional (ecuacional) entre las variables y b). la cuantificación de esta relación (Johnson, 1985). El resultado del análisis de regresión consiste en la ecuación matemática que recibe el nombre de "línea de mejor ajuste"; la cual matemáticamente se expresa como:

$$Y_j = B_0 + B_1X_{1j} + B_2X_{2j} + \dots + B_nX_{nj} + e_j.$$

donde

Y_j es un valor típico de una de las subpoblaciones de valores Y ; es decir de la variable dependiente.

B_0 son los coeficientes de regresión.

X_{1j} , X_{2j} son respectivamente los valores particulares de las variables independientes X_1 , X_2 .

e_j es una variable aleatoria con media y varianza 0, la varianza común de las subpoblaciones de valores Y .

La obtención de esta ecuación está basada en el método de mínimos cuadrados; es decir, se minimiza la suma de las desviaciones de "Y", elevadas al cuadrado. Así se obtienen coeficientes de regresión parcial (B_{1j} , B_{2j} , etc), que en conjunto indican la relación cuantitativa de cada variable independiente con la variable dependiente (Davis, 1986).

Para encontrar la relación existente entre los "Factores" con la "Amplitud térmica estacional" y posteriormente, predecir la curva estratigráfica de dicha amplitud (Fig- 37) fue utilizado el análisis de regresión múltiple (Anexo 6); teniendo como datos de entrada los valores de los factores modo G de las muestras superficiales y el valor interpolado de la "amplitud térmica estacional" de cada muestra. Una vez obtenida la ecuación de correlación, se calcularon los valores de la "amplitud térmica estacional" a lo largo de los dos núcleos estudiados.

ANALISIS DE LAS MUESTRAS DEL PIBO MARINO.
(SUPERFICIALES O CORRESPONDIENTES AL RECIENTE)

Diversos estudios, realizados por Moore (1973) Sachs, (1973) Dinkelman (1974) Wenkan (1977) y Molina-Cruz, (1988), entre otros, han demostrado que algunas masas de agua tienen grupos de policistinos afines. Dichos grupos se pueden definir tanto en muestras planctonicas como en muestras sedimentarias (Petrushevskaya, 1968; Casey, 1966; Renz, 1973).

En este estudio, se han establecido los patrones de distribución de cuatro conjuntos de policistinos, definidos en la tanatocenosis de la entrada del Golfo de California, utilizando el recurso matemático conocido como Analisis de Factores, en su modo Q. Las distribuciones de los conjuntos, han sido comparadas con las de parámetros oceanográficos, tal como es la "amplitud térmica estacional", con el fin de reconocer las masas de agua a las cuales son afines.

Las masas de agua usualmente son definidas por sus características de temperatura y salinidad (Warsh et al. 1973; Griffiths, 1968; Roden y Groves, 1959; Roden y Emilsson, en prensa; Robinson, 1973).

Luego entonces, bastaría con analizar un mapa de temperaturas en el Golfo de California y Pacífico oriental para establecer la extensión y posición geográfica de las masas de agua, y así inferir las asociaciones.

En este estudio, sin embargo, se da un paso adelante al advertir que el material incluido en la tanatocenosis de una localidad, no siempre proviene de una sola masa de agua: la tanatocenosis puede incluir material de varias masas de agua que concurren alternadamente en una localidad, porque las masas en general, experimentan cambios en extensión y desplazamientos geográficos de índole temporal; en particular, estacionalmente (Wyrski, 1963).

En este trabajo por consiguiente, se ha definido la relación ambiente-tanatocenosis en función de la "amplitud térmica estacional" (A-T.); es decir, en función de la diferencia observada en temperatura entre el mes más caliente (agosto) y el mes más frío (febrero). Esta medida, cuando es representada geográficamente (Fig. 15 y 16), nos ayuda a diferenciar, regiones ambientales :

- | | |
|-----------------------------|--------------------|
| 1) relativamente "estables" | A-T. < 2°C |
| 2) "medianamente estables" | 2°C < A-T. < 3.5°C |
| 3) "inestables" | 3.5°C < A-T. < 6°C |
| 4) "altamente inestables" | A-T. > 6°C |

En este caso, (Fig. 15) en las regiones "inestables", a diferencia de las estables, hay una alternancia más conspicua en la concurrencia de masas de agua, así como en la ocurrencia estacional de procesos marcados por evaporación y surgencias. Ahí se manifiestan alternadamente el agua de la corriente de California, el agua Tropical-Ecuatorial y la propia del Golfo (Roden y Emilsson, en prensa; Robinson, 1973).

La tanatocenosis de policistinos expresada mediante la distribución de conjuntos (fig. 17, 21, 26, 28), es coherente al marco oceanográfico descrito por la "amplitud térmica estacional"; ya que se definen 4 conjuntos (factores) que explican el 92.2 % de la varianza de los datos considerados en el análisis de factores, modo Q (Anexo 2) .

Una vez ajustado el modelo a 4 factores, el factor 1 explica el 79.1 % de la varianza. Su distribución se manifiesta principalmente en el área térmica: "medianamente estable" (compare Fig. 17 y 15). Puesto que esta distribución corresponde con la zona fronteriza entre el agua de la Corriente de California y el agua Tropical-Ecuatorial, al factor 1 se le ha denominado factor "Transicional".

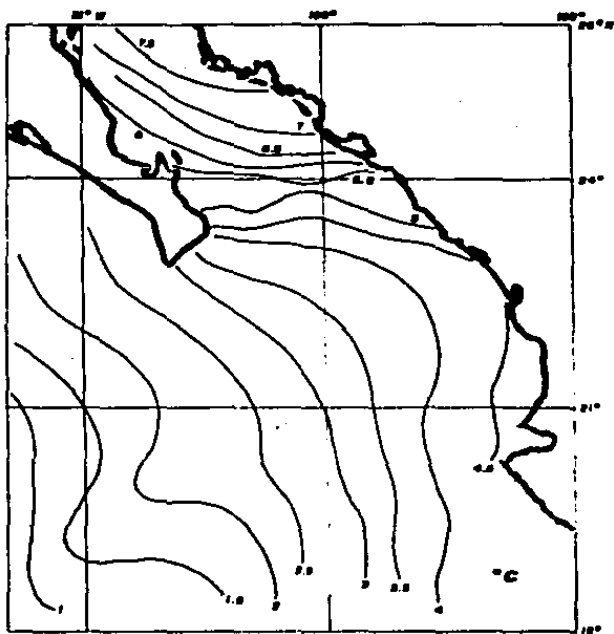


FIG. 15 Distribución de la "Amplitud Térmica Estacional";
 definida como la diferencia de Temperaturas
 entre Agosto (verano) y Febrero (Invierno).
 (Datos provenientes de Robinson, 1973.)

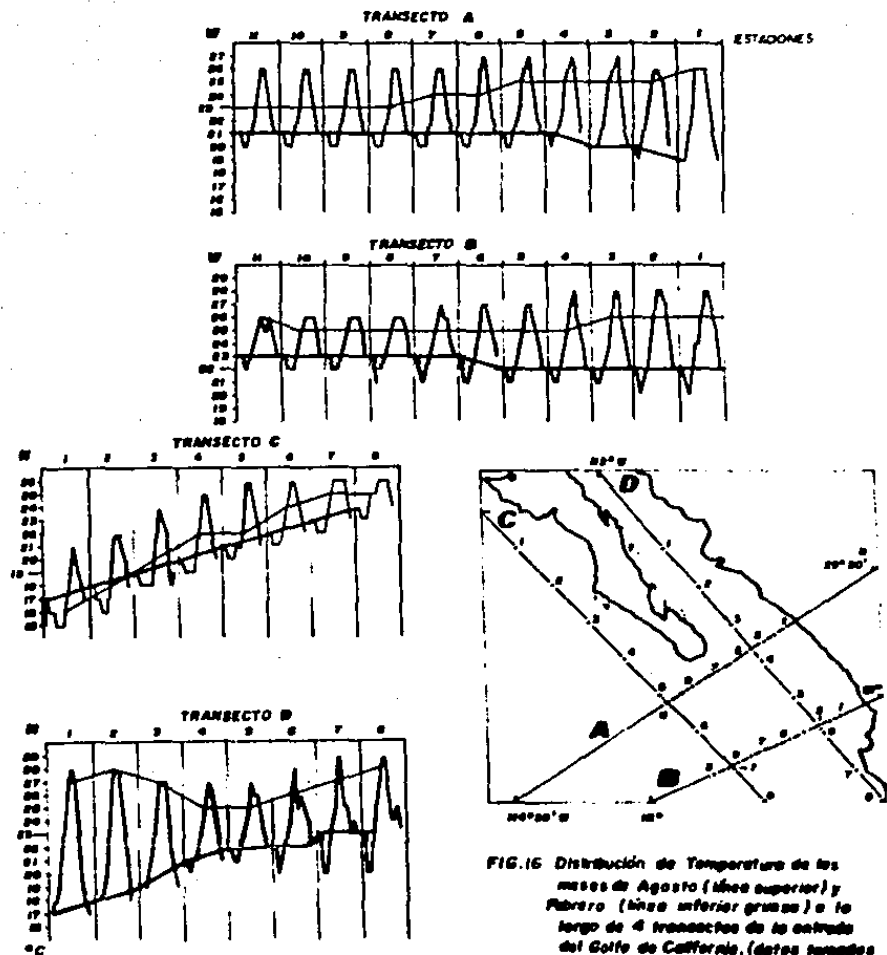


FIG.16 Distribución de Temperatura de los meses de Agosto (línea superior) y Febrero (línea inferior gruesa) a lo largo de 4 transectos de la entrada del Golfo de California. (datos tomados de Robinson, 1973).

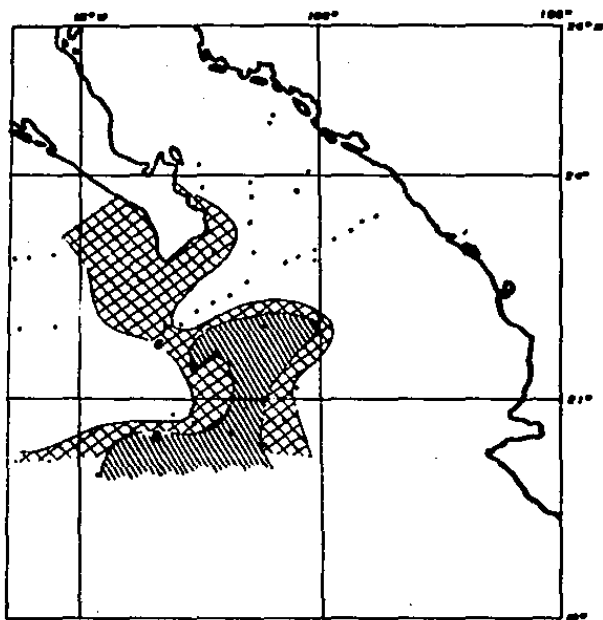
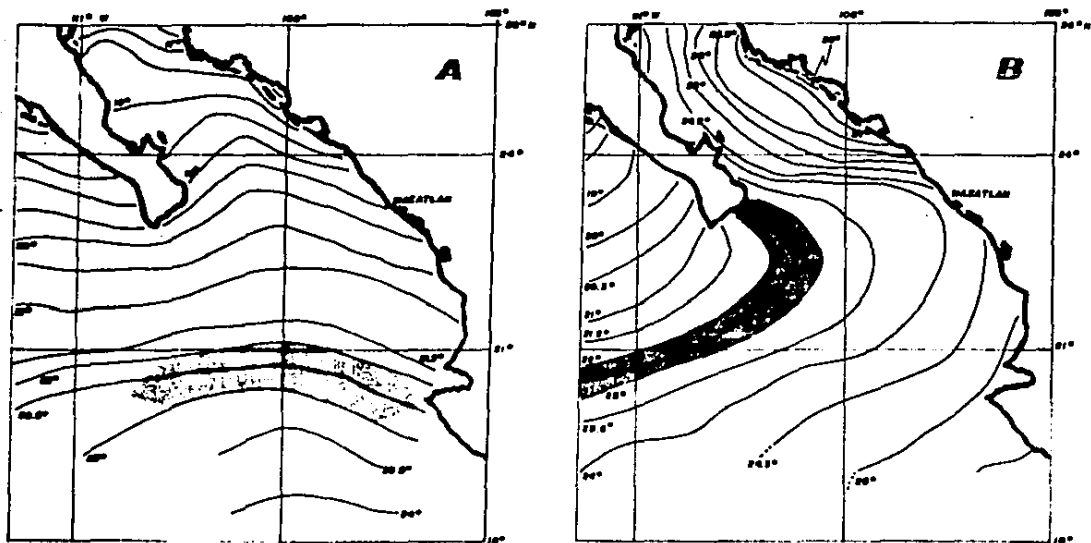


FIG. 17 Distribución Superficial del Factor I :
 Transicional. Los valores de los contornos
 corresponden a los coeficientes del Factor $\times 10$

FIG 18 Distribución de Temperatura (°C) a 30 m de Profundidad en el Golfo de California, durante Invierno (A) y Verano (B) (Robinson, 1973)



Al comparar el patrón de distribución de este factor con los patrones de distribución de temperatura superficial de los meses de agosto y febrero (Fig. 16 a y b), se observa que la temperatura que lo mantiene va de 20° a 23.5°C.

Mediante el análisis modo R, y el análisis de Cluster, se estableció qué especies son más características en cada factor modo Q (Anexos 4 y 5). De tal forma, por ambos métodos se definieron a Hymeniasstrum euclidis y Polisolenia murrayana como las especies más características del factor transicional,.

Al comparar la distribución del factor, con la distribución de las abundancias relativas de cada especie, se encontró que P. murrayana presenta casi la misma distribución (Fig. 20), mostrando sus valores más altos en la parte central de la boca del Golfo de California. La presencia de esta especie en la entrada del Golfo fue reportada por Benson (1966), quien expresó que esta especie es muy abundante al sur de la Península.

Molina-Cruz (1984) reporta a esta especie como dominante en áreas de surgencias, donde prevalecen aguas frías ricas en nutrientes. Casey (1966) la encuentra en aguas superficiales de la cuenca Catalina, en las costas de California, donde también ocurren fenómenos de surgencias.

Con tales antecedentes, se sugiere que P. murrayana es una especie característica de Áreas ricas en nutrientes. Esto está de acuerdo a este trabajo, ya que el Área donde se distribuye, corresponde a una región de mezcla (comparar Fig. 20 vs. 18); es decir, al Área donde se estructura la frontera entre la masa de agua Tropical-Ecuatorial y el agua asociada a la Corriente de California (Molina-Cruz, 1988).

La otra especie considerada: H. euclidis presenta una distribución menos definida en la zona (Fig. 19); no obstante, sus valores mayores se presentan también cerca de la frontera de masas de agua, en la región donde la amplitud térmica estacional es medianamente estable (Fig. 15).

Benson (1966) en su estudio del Golfo de California, consideró que esta especie es cosmopolita y rara; y aunque no correlaciona la distribución de esta especie con parámetros oceanográficos específicos, sí recalcó la afinidad que tiene con la masa de agua del suroeste del Golfo. Por tal motivo, considerará que H. euclidis presenta afinidad a masas de agua oceánicas y no a propias del Golfo. Heackel (1887), reportó su presencia en el Pacífico Ecuatorial, considerándola como una especie tropical.

La distribución del factor transicional y sus especies afines es más conspicua sobre la frontera de masas de agua; es decir, sobre la zona de mezcla.

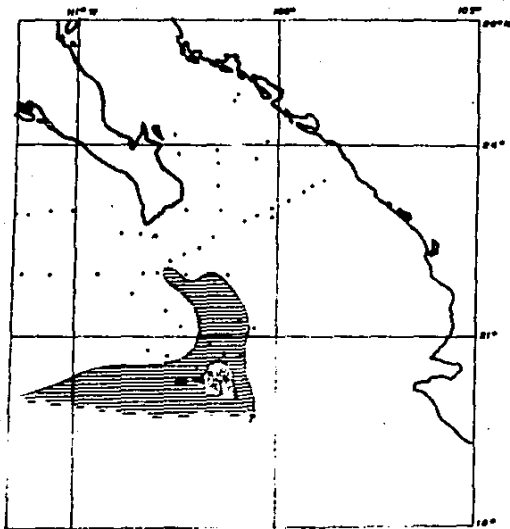


FIG. 19 Distribución Superficial de *Hormosira exilis*. Los valores indican abundancia relativa

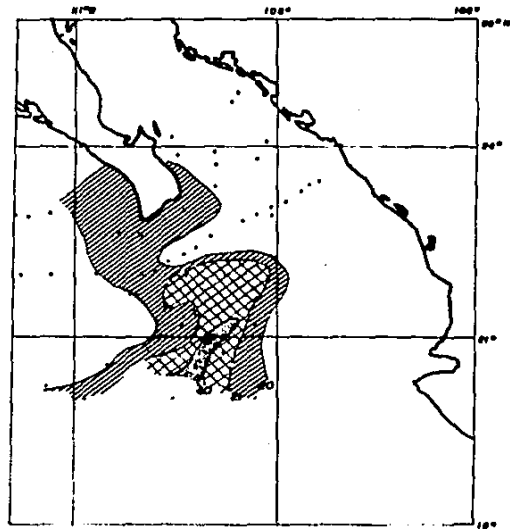


FIG. 20 Distribución Superficial de *Polysolenia murryana*. Los valores indican abundancia relativa

Especies características del Factor I. Transicional.

No obstante, la abundancia relativa se diluye más gradualmente hacia las regiones donde ocurre el Agua Ecuatorial-Tropical (oriente) que hacia las regiones donde fluye la corriente de California (occidente). Luego entonces, los reportes bibliográficos no son del todo contradictorios ya que la presencia de estas especies indica que la masa de agua del Pacífico tropical contribuye de manera significativa a la formación de los frentes oceánicos que se desarrollan en la zona.

El factor 2 explica el 5.9 % de la varianza de los datos y se distribuye coherentemente donde fluye la corriente de California, sobre el margen suroccidental de la Península de Baja California (Fig. 21).

El rango de temperatura coincidente con la distribución de este factor es de 20 a 22 C durante invierno (Fig. 18a) y de 20 a 22.5 C durante la primavera (Fig. 18b); de esta manera, la pérdida de temperatura es menor a 2 C (Fig. 15) y la región se considera "estable".

Las especies características para este factor, de acuerdo al análisis de factores modo R (Anexo 4), son: Druppatectus pyriformis y Leurocyrtis nigrinae. Mientras que para el análisis de Cluster, las especies con mayor coeficiente de similitud fueron: Druppatectus pyriformis, Onchocentrus tetrathalamus, Euchitonis fucata y Hexacentrus levisatus.

La distribución de D. pyriformis concurre en la zona donde se define el factor 2: Corriente de California (Fig. 21) pero su valor mayor se sitúa bajo la frontera de masas de agua (Fig. 22). La discrepancia entre la distribución del factor 2 y la de la especie, se explica recordándose que la definición matemática de un factor no siempre es la misma; algunas veces se pondera la abundancia y en otras la forma de concurrencia (Kim, 1978). En este caso, el segundo caso es el que opera.

Molina-Cruz (1988), ha encontrado que la distribución de D. pyriformis es similar a Cycladophora davisiana; es decir, abundante bajo condiciones limitrofes de masas de agua donde participa la corriente de California. No obstante, él observa que C. davisiana está confinada a aguas subsuperficiales, mientras que D. pyriformis prefiere las aguas superficiales. Tal argumento parte de sus características morfológicas: C. davisiana es un naselario y D. pyriformis es un espumelario.

El rango de temperatura coincidente con la distribución de esta especie es de 20° a 21°C para el invierno, mientras que es de 20 a 24 C durante el verano (fig. 22 vs 18 a y b).

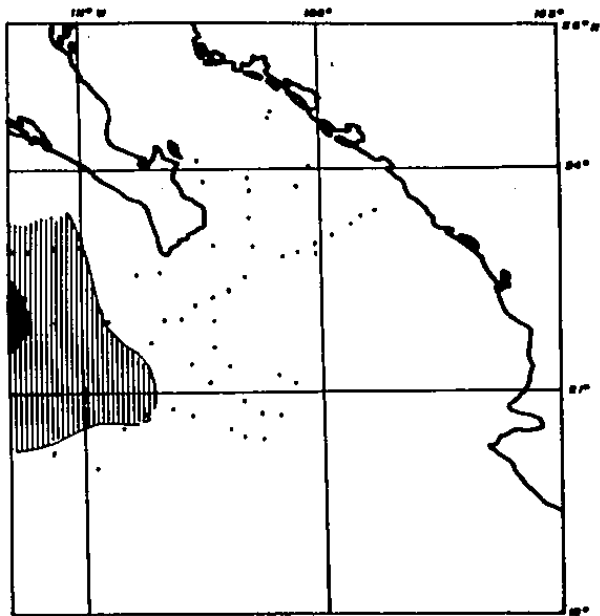


FIG. 21. *Distribución Superficial del Factor 2; Corriente de California*
 Los valores de los contornos corresponden a los coeficientes
 del factor X10.

El mapa 23 muestra la distribución geográfica de la abundancia relativa de L. nigrinax, la cual no es muy abundante (valor máximo < 1.5 %). No obstante, concurre donde se distribuye el factor 2 : Corriente de California, y al igual que D. pyriformis, sus valores mayores están al este de la punta de la península; lugar donde ocurren importantes procesos de mezcla (A-T. > 3° C). Su discrepancia en distribución con el factor 2 se explica de igual forma que la de D. pyriformis.

La distribución de E. furcata (Fig. 24) es semejante a la distribución del factor 2, y al igual que las especies anteriores, también se extiende hacia el borde este de la Península. Puesto que sus abundancias más altas se localizan bordeando a la Península y sobre la costa de Sinaloa, en forma no coherente con el patrón distributivo general, se puede especular que algunos procesos costeros, como las surgencias, influyen también en su producción.

Benson (1966), considera que esta especie es cosmopolita ya que presenta altas frecuencias (> 8 %) en diferentes partes del Golfo, por ejemplo, en las zonas de surgencias del margen oriental del Golfo.

La distribución de D. tetrahalamus (fig. 25) también define una parte de la región abordada por la corriente de California; así como la posible incursión que ésta pueda tener en el Golfo.

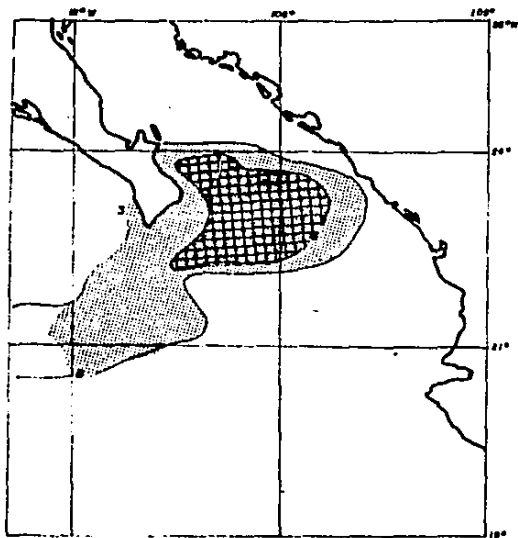


FIG. 22 Distribución Superficial de *Dipsosaurus cf. pyrriformis*. Los valores indican abundancias relativas.

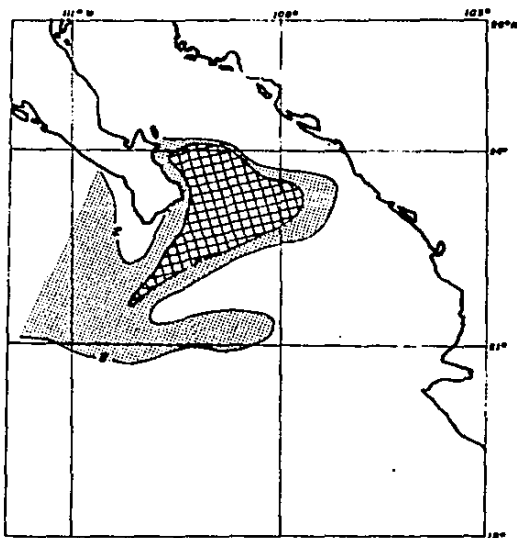


FIG. 23 Distribución Superficial de *Lamprocrotis nigrinoe*. Los valores indican abundancias relativas.

Especies características del Factor 2: Corriente de California.

Benson (1966) consideró que esta especie es cosmopolita, pero que se encuentra en mayor abundancia en la parte sureste del Golfo. Dicho autor explicó que este aumento pueda deberse a las surgencias que se desarrollan en esta zona, aunque no contó con una evidencia directa.

Wenken (1977), sugiere que D. pyriformis y Q. tetrahalimus son más abundantes cuando las surgencias o procesos de mezcla incrementan la fertilidad de su habitat.

El factor 3, al que se le ha denominado "factor Golfo Sur", explica el 4.4 % de la varianza de los datos cuando el modelo es ajustado a 4 factores. Este conjunto se distribuye en la porción sur del Golfo de California (Fig. 26), justamente en la entrada. Esta zona se caracteriza por presentar un amplio rango de temperatura ($20^{\circ}\text{C} < T < 25^{\circ}\text{C}$) y salinidades altas ($S > 34.9$ p.p.m.). La amplitud térmica estacional (A.T.) en esta región es mayor a 5°C (Fig. 15); es decir "altamente inestable".

Las especies características del factor 3, de acuerdo al análisis de factores, modo R, y al análisis de Cluster, son Phortidium pylonium clevei y Pterocarpium rancleus. Esta última especie fue definida solo por el análisis de Cluster.

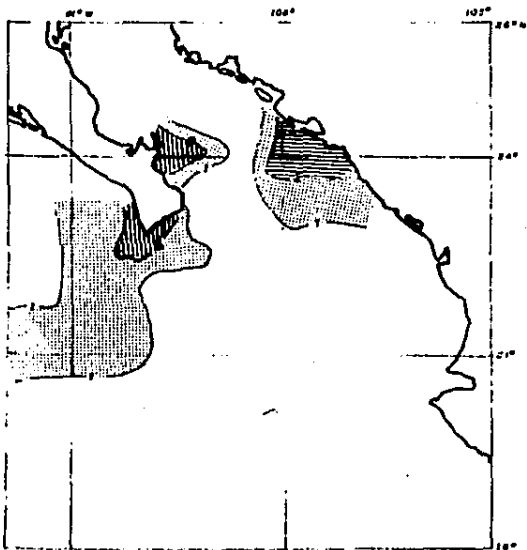


FIG. 24 Distribución Superficial de *Eucalanus furcatus*. Los valores indican abundancia relativa.

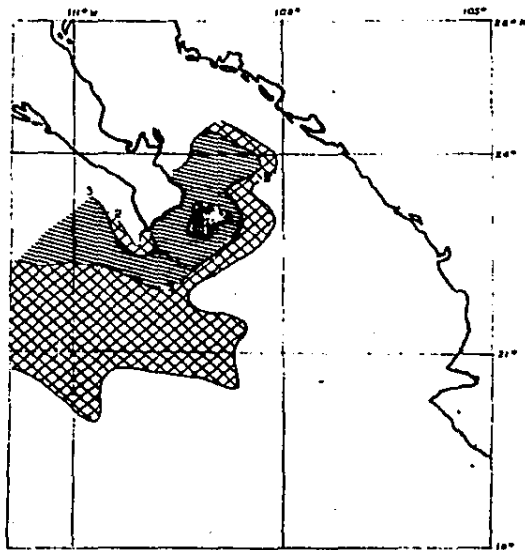


FIG. 25 Distribución Superficial de *Onchochaeta setacea*. Los valores indican abundancia relativa.

Especies características del Factor 2: Corriente de California.

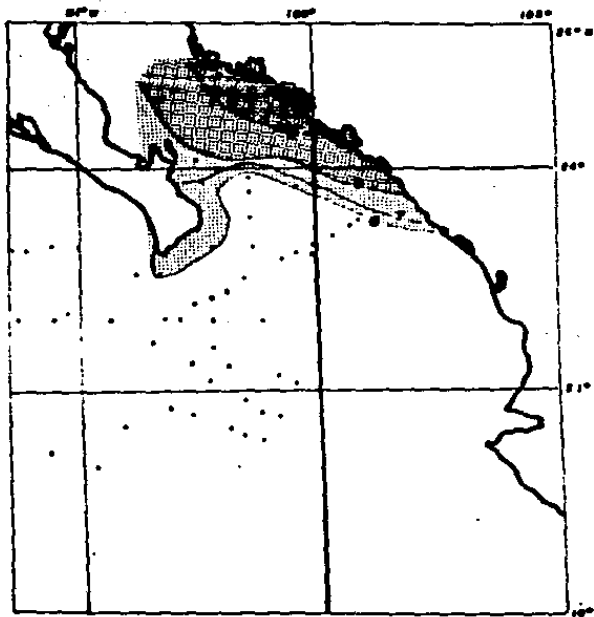


FIG 26. Distribución Superficial del Factor 3: Golfo Sur.
 Los valores indican la carga del factor X10

La distribución de P. pylonium (fig. 27) es igual a la del factor 3: Golfo Sur (fig. 26). Benson (1966), reporta que P. pylonium es cosmopolita y abundante en todo el Golfo, pero que sus valores más altos (14 a 17 %) corresponden a la porción sur; coherente entonces con lo definido en este estudio.

En esta región ocurren durante el Invierno procesos de surgencias; por lo que es posible explicar en parte, porque Molina-Cruz (1985) encontró a P. pylonium clevei como la especie más importante dentro de su "Factor Surgencias". Un estudio planctónico nos ayudaría a observar, si la tanatocenosis en este lugar, es producida principalmente por la dinámica oceanográfica invernal.

El factor 4 o "Factor Subtropical-Ecuatorial" explica el otro 2.9 % de varianza y se distribuye en la porción suroccidental de la entrada del Golfo (Fig. 28), donde el régimen climático es "inestable" ($3.5^{\circ}\text{C} < \text{A.T.} < 6^{\circ}\text{C}$). Esta área es ocupada, principalmente en el Verano, por el flujo caliente ($T > 25^{\circ}\text{C}$) y medio salino ($S = 34.3$ p.p.m.) de la Corriente del Pacífico Tropical.

Las especies características en este factor 4 : Subtropical - Ecuatorial, de acuerdo tanto al análisis de factores, modo R, como al análisis de Cluster, fueron Eurodictus sp. B y Tetrathalamus octacanta (Fig. 29 y 30).

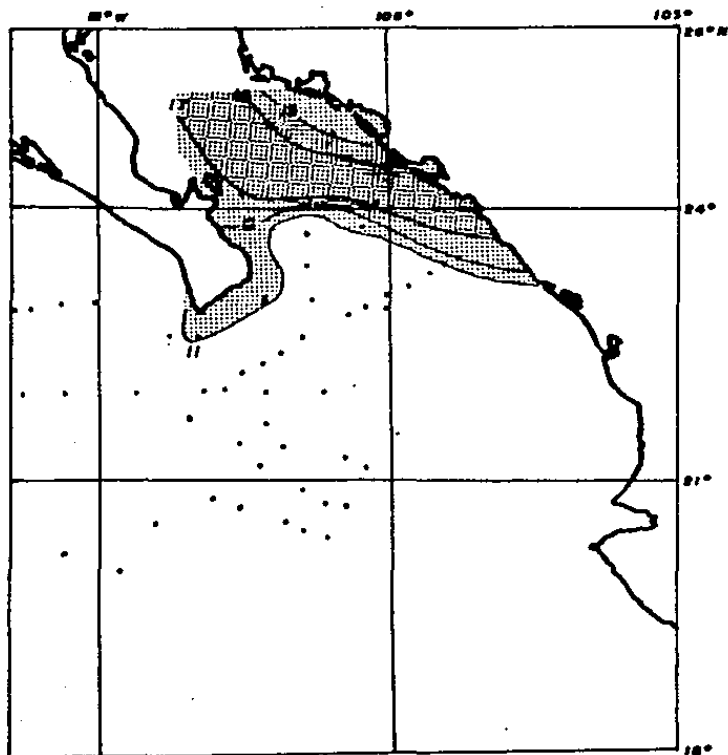


FIG. 27 Distribución Superficial de *Phorticum pyrenium cf. clevei*
 los valores indican abundancia relativa.

Especie característica del Factor 3: Golfo Sur.

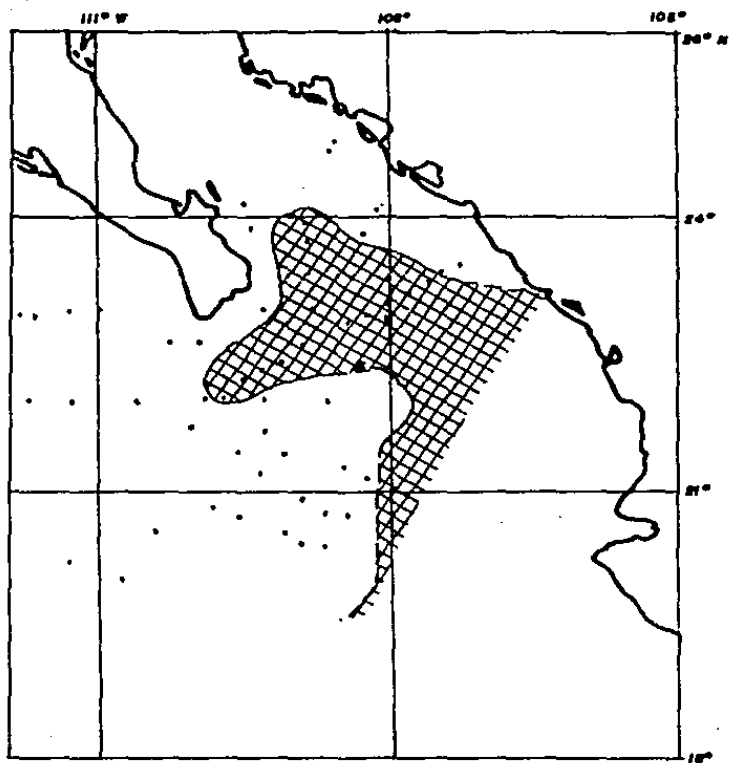


FIG. 28 *Distribución Superficial del Factor 4 :
Subtropical - Ecuatorial.
El valor indica la carga del Factor X10*

ESTA TESIS NO PUEDE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

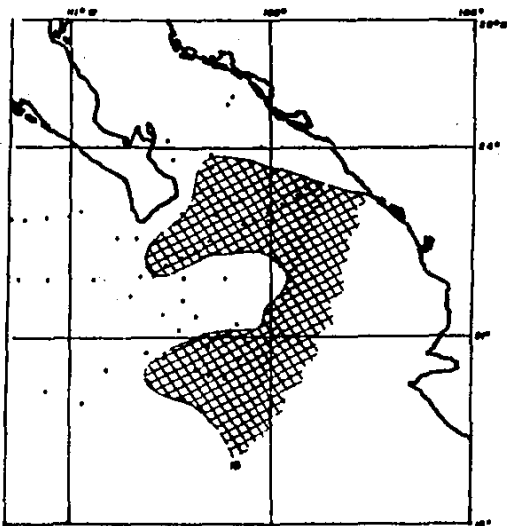


FIG. 29 Distribución Superficial de *Tetraphyle octocantha*.
Los valores indican abundancia relativa.

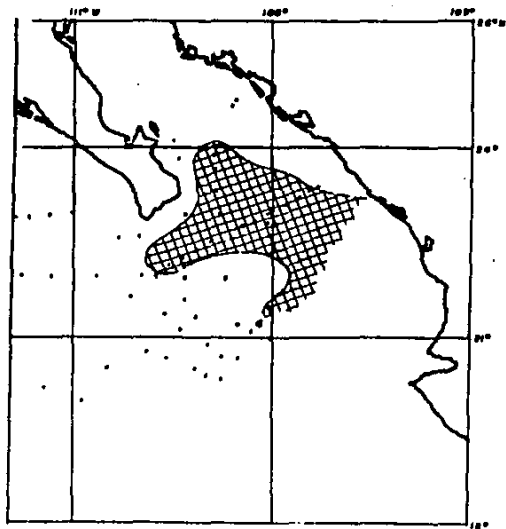


FIG. 30 Distribución Superficial de *Parodiscus* sp. B.
Los valores indican abundancia relativa.

Especies características del Factor 4: Subtropical-Ecuatorial.

Menken (1977), Dinkelman (1974) y Molina-Cruz (1975; 1985; 1988) han encontrado que L. octocanta es una especie característica de aguas calientes, tanto tropicales como subtropicales y ecuatoriales. Debido a que el agua Ecuatorial-tropical se presenta en la boca del Golfo, principalmente durante el Verano, (Roden, 1964; 1972; Alvarez-Sanchez, 1974; Robinson, 1973), es explicable la presencia de esta especie en este factor.

ANALISIS ESTRATIGRAFICO.

Este trabajo se extiende al análisis de dos núcleos sedimentarios ubicados en la entrada del Golfo de California, con el fin de registrar estratigráficamente, los movimientos de las masas de agua reconocidas en el análisis superficial.

Los núcleos estudiados son : 1).- el BAP 83-3, ubicado cerca de la costa sinaloense, exactamente a los 23°15' de latitud N, 107°36' de longitud W y a una profundidad de 1900 m ; y 2).- el núcleo BAP 83-13, ubicado en el Pacífico Suroccidental, en la porción austral de la península de California, a los 21°30' de latitud N, 110°20' de longitud W y a una profundidad de 2100 m.

Este estudio permitió reconocer los movimientos de las aguas del Golfo y su interacción con el Océano Pacífico, en especial con las aguas de la Corriente de California y Ecuatorial-Tropical.

Las masas de agua superficiales han sido también reconocidas a nivel estratigráfico por el análisis de factores, modo G.

Las fluctuaciones numéricas de los factores, modo G, así como el de la abundancia relativa de algunas especies, han sido analizados en una sección "bioestratigráfica", establecida mediante la correlación de los núcleos bajo consideración.

Como colorario, las fluctuaciones de la amplitud térmica estacional a lo largo de los núcleos, también son discutidas.

BIO-CRONOESTRATIGRAFIA Y CORRELACION.

El establecimiento de la "bio-cronoestratigrafía" para este trabajo, está basado en el comportamiento estratigráfico de Cycladophora davisiana (Ehrenberg); polícistino al cual diversos autores han considerado como índice paleoceanográfico y estratigráfico (Casey et al. 1960; Abelman, 1960; Morley et al. 1962; Morley y Hays, 1963 y Molina-Cruz, 1968).

En estos estudios, se ha encontrado que C. davisiana presenta abundancias mucho menores en el Holoceno (interglacial) que en el Pleistoceno tardío (glacial), a excepción del mar de Okhotsk, donde las abundancias actuales exceden al 20 % (Morley y Hays, 1983; Robertson, 1975).

Las curvas de abundancia relativa de C. davisiana en los dos núcleos, se muestran en la figura 31. En ella, se observan abundancias bajas, menores del 2 %, en la parte superior de los 2 núcleos (en los 50 cm más someros en el núcleo BAP 83-13 y en los 100 cm más someros en el núcleo BAP 83-3); luego entonces representando el actual estadio interglacial, cuyo principio comenzó a gestarse hace aproximadamente 13,000 años (Climap, 1981). Subyaciendo dichos niveles, se observan varios picos con "altas" abundancias, que de acuerdo con lo esperado deben corresponder al Pleistoceno tardío.

Molina-Cruz, (1988), utilizando análisis isotópicos de oxígeno (δO^{18}), medido en un núcleo (BAP 83-11) cercano al núcleo BAP 83-13, usado en este estudio, definió que los dos máximos más someros de C. davisiana, d1 y d2 tienen una edad aproximada de 15,500 y 19,000 años respectivamente.

Rozo-Vera (1988) correlacionó al núcleo BAP 83-3 con el núcleo BAP 83-4 (Molina-Cruz, 1988), utilizando también el comportamiento estratigráfico de C. davisiana. Ella estableció el datum de 11 K (K= 1000 años) a 70 cm, el datum 15.5 K (d1) a los 110 cm y el datum 19 K (d2) a los 150 cm.

Considerando a d1 y d2 como "datum absolutos", en gráficas que correlacionan edades contra longitud de columna de sedimentos ("tasas de sedimentación"; Fig. 32), es posible hacer extrapolaciones para inferir otros datum o niveles de correspondencia; siempre y cuando esta no exceda al Pleistoceno tardío (Molina-Cruz, 1988). Consecuentemente, hay confianza en las correlaciones 12 K y 24 K de la figura 31. Estas son coherentes en el sistema; es decir, con la definición de máximos y mínimos de los registros.

De acuerdo a las figuras 31 y 32 las "tasas de sedimentación" de los núcleos son los siguientes:

NUCLEOS	HOLOCENO	PLEISTOCENO TARDIO
BAP 83-3	5.4 cm/1000 años	7.89 cm/1000 años
BAP 83-13	3.8 cm/1000 años	5.78 cm/1000 años

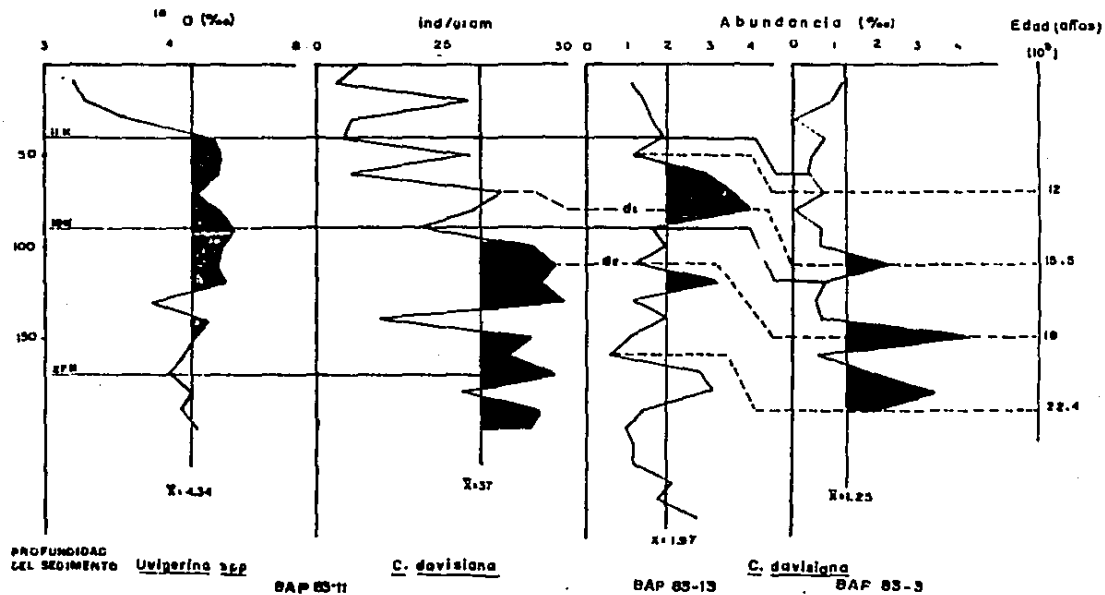


Fig. 51 Correlación bioestratigráfica entre los núcleos BAP 83-13 y BAP 83-3 en base a la abundancia relativa de *Cyclophorus davisi*. Así mismo a la izquierda, esta se correlaciona con el registro isotópico y la curva de *C. davisi* del núcleo BAP 83-11 (Malina-Cruz, 1988)

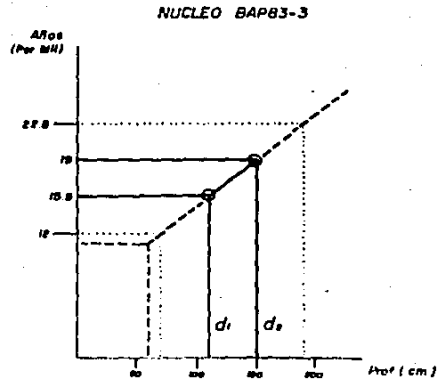
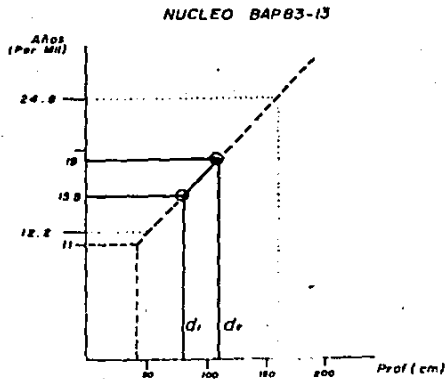


FIG 32 Gráfica de las Tasas de Sedimentación obtenidas a través de los picos de Cyclodopere Mexicana

ANÁLISIS ESTRATIGRÁFICO DE LOS FACTORES.

Si consideramos la localización de los núcleos BAP 83-13 y BAP 83-3, con respecto a la distribución actual de los factores (Figs. 17, 21, 26, 28), es posible deducir como estos han desplazado o modificado su distribución geográfica a través del tiempo.

En el tiempo comprendido entre 24 K y 19 K, dentro de un estadio glacial (Keigwin, 1984), el factor transicional aparentemente redujo su extensión en la boca del Golfo de California (fig. 33a). Ambos núcleos presentan, en general, una reducción de valores. Tal reducción se debió posiblemente, a una mezcla menos aparente entre el agua de la corriente de California y el agua Tropical-Ecuatorial. Esto según parece, es consecuencia de que la corriente de California "diluyó" el agua del Pacífico-tropical. En este tiempo, el aporte de la corriente de California a la región fue mayor (fig. 33b) que el del agua Tropical-Ecuatorial (fig. 33d).

Es interesante observar que aunque la zona de mezcla o transición presentó una reducción, el agua propia del Golfo (fig. 33c) muestra valores similares a los actuales; comportamiento que no es explicable por el momento.

El siguiente intervalo abarca el tiempo comprendido entre los datum d2 (19 K) y d1 (15.5 K), y representa el climax del último estadio glacial del Pleistoceno <Climap, 1961>. Durante este intervalo, el factor transicional tuvo un movimiento hacia el Este de la boca del Golfo (fig. 33a); lo cual es coherente con el desplazamiento de la Corriente de California mostrado en el núcleo BAP 83-13, localizado en el extremo occidental de la boca.

El aporte del agua Tropical-Ecuatorial, en este tiempo, es evidente en el núcleo oriental BAP 83-3, (fig. 33 d); lo que propicia que se den las condiciones necesarias para producir un ambiente de mezcla en esta localidad.

Durante el tiempo considerado, el factor 3:Golfo-Sur, al igual que en el intervalo anterior, presenta valores similares a los actuales (fig. 33 c). No obstante, hay un mínimo en el núcleo oriental BAP 83-3, que posiblemente haya sido ocasionado por el desplazamiento del factor transicional hacia el Este.

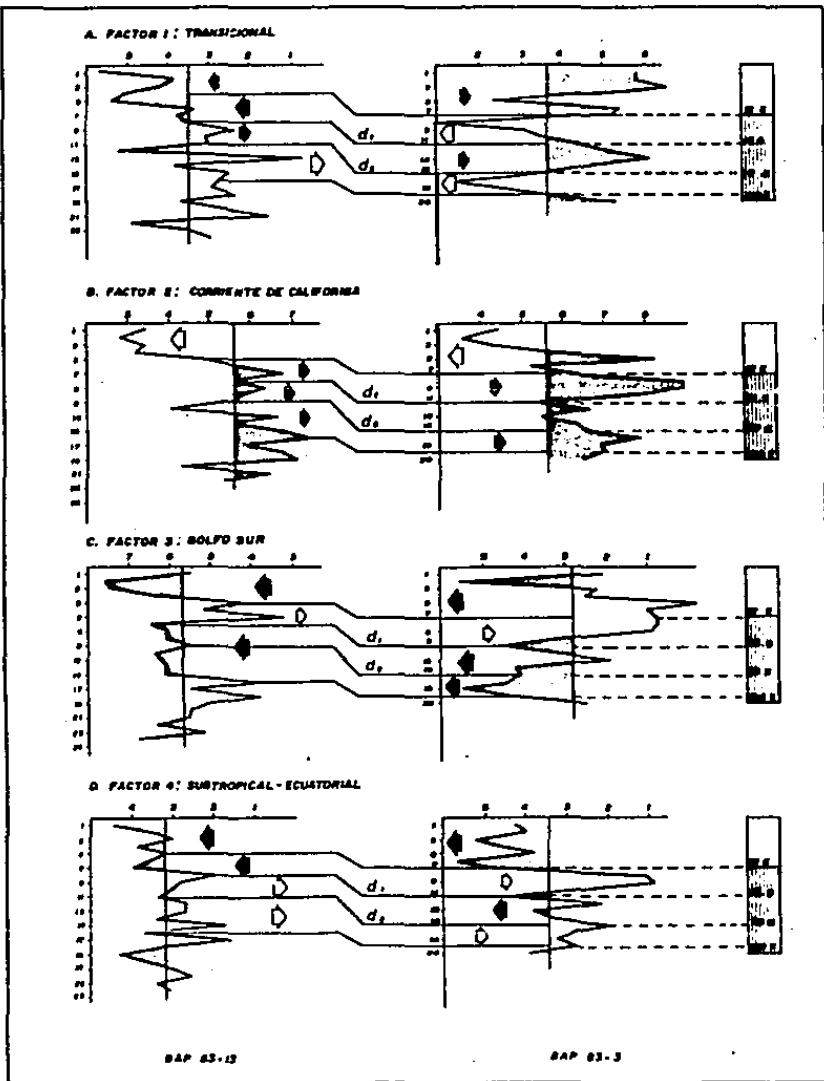
El siguiente intervalo: 15.5 K - 12 K, también presentó una , reducción en extensión del factor transicional (fig. 33 a); el cual además, se desplazó aparentemente hacia el occidental; los valores del núcleo occidental BAP 83-13 son mayores que los del núcleo oriental BAP 83-3.

Posiblemente, este desplazamiento y reducción del factor transicional, haya sido ocasionado de nuevo por "dilución" (reducción de mezcla); ya que en este tiempo, la corriente de California ejerció un aporte abundante (fig. 33 b) y el agua Tropical-Ecuatorial estuvo prácticamente ausente en el lado oriental (vease núcleo BAP 83-3 en la Fig. 33 d).

El hecho de que el agua Ecuatorial-Tropical este ausente en el lado oriental de la boca del Golfo, pero presente en el lado occidental, sugiere una separación de ésta de la costa Binaloense; que no puede ser explicada en este trabajo por falta de un mayor número de núcleos u otra disposición geográfica de los mismos. Puede considerarse sin embargo, que dicha separación está relacionada a una invasión extrema de la corriente de California. Tal magnitud, también influyó en el decremento extremo de las aguas del Golfo Sur (fig. 33 c). En este intervalo se presentan los valores más bajos del Factor 3: Golfo-Sur.

Durante el Holoceno, (primeros 50 y 70 cm del BAP 83-13 y BAP 83-3 respectivamente), el factor transicional presenta su máxima extensión (fig. 33 a).

FIG. 33. DISTRIBUCIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LAS CARGAS DE LOS FACTORES MODO G.



Esto parece estar en función de un aporte menor (relativo al mostrado anteriormente) de aguas de la Corriente de California, (fig. 33 b), y un aporte mayor de aguas Ecuatorial-Tropical (fig. 33 d); es decir en proporciones "adecuadas" para producir mezcla.

El aporte menor de aguas de la Corriente de California a la región, es concurrente con la disminución de su intensidad observada durante estadios interglaciales <Climap, 1981>. Esta dinámica permite no sólo la creación de fronteras de masas de agua en la boca del Golfo de California, <Molina-Cruz, 1988>, sino también una invasión mayor de agua Ecuatorial-Tropical y el restablecimiento del agua del Golfo Sur Fig. 33 c).

COMPORTAMIENTO ESTRATIGRAFICO DE LAS ESPECIES QUE DEFINEN A LOS FACTORES.

Mediante el análisis de factores modo R y el análisis de Cluster se estableció qué especies definen matemáticamente, o caracterizan a cada factor. Consecuentemente, se observó que la biogeografía de algunas de estas especies semeja al patrón distributivo del factor que definen (Capítulo VI: análisis de las muestras del piso marino). Este procedimiento es considerado también en el estudio estratigráfico, para buscar especies índices en estudios paleoceanográficos.

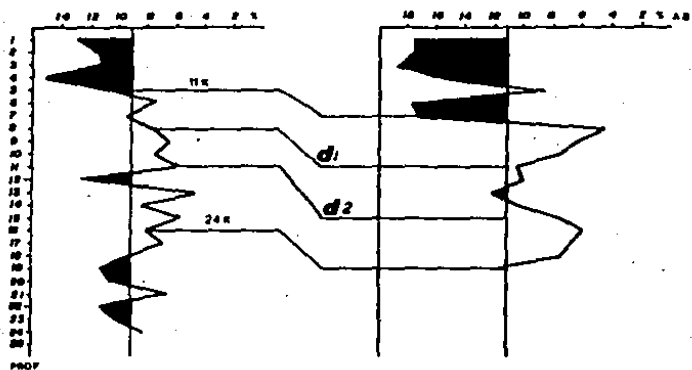
Supuestamente, si una especie refleja, tanto biogeográficamente como estratigráficamente, a un factor representativo de una masa de agua, (u otro parámetro oceanográfico), está puede ser utilizado en substitución, para efectuar inferencias paleoceanográficas.

Luego entonces, se verificó que solo las especies: I. esthacanta, (fig. 34), P. pylgnium (fig. 35) y L. nigrinas (fig. 36) prometen como índices paleoceanográficos

RELACION ESTRATIGRAFICA ENTRE LA VARIACION DE LA AMPLITUD TERMICA ESTACIONAL Y LOS CONJUNTOS ESTABLECIDOS.

Las variaciones de la "Amplitud térmica estacional", a través del tiempo, pueden explicarse al relacionarse con los movimientos de las masas de agua que se observaron en la entrada del Golfo de California.

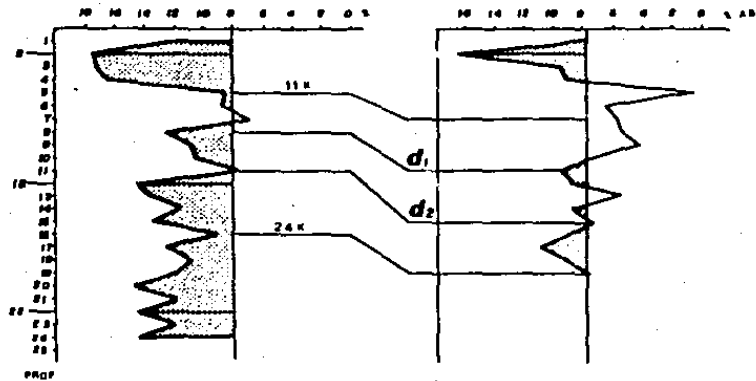
La figura 37, representa la variación estratigráfica de este parámetro en los núcleos estudiados. En ella, observamos que el núcleo BAP 83-13, por estar siempre bajo la influencia de la corriente de California, presenta variaciones térmicas no significativas; mientras que en el núcleo BAP 83-3 se observan altas fluctuaciones de este parámetro.



BAP83-13
 $\bar{x} = 9.24$

BAP83-3
 $\bar{x} = 11.25$

FIG. 34 Perfil de Lochabano, representando las variaciones del Factor 4: Subtropical-Ecuatorial.



BAP83-13
 $\bar{x} = 8.05$

BAP83-3
 $\bar{x} = 7.89$

FIG. 35 Comportamiento Estratigráfico de *P. Pylantium* representando las variaciones del Factor 3 Galfo Sur.

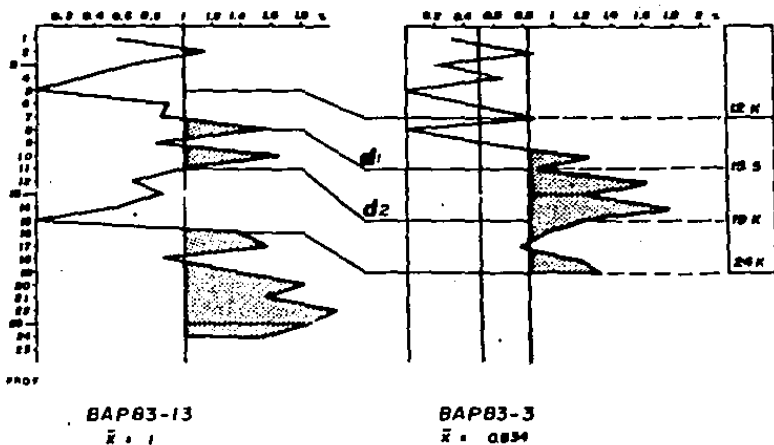
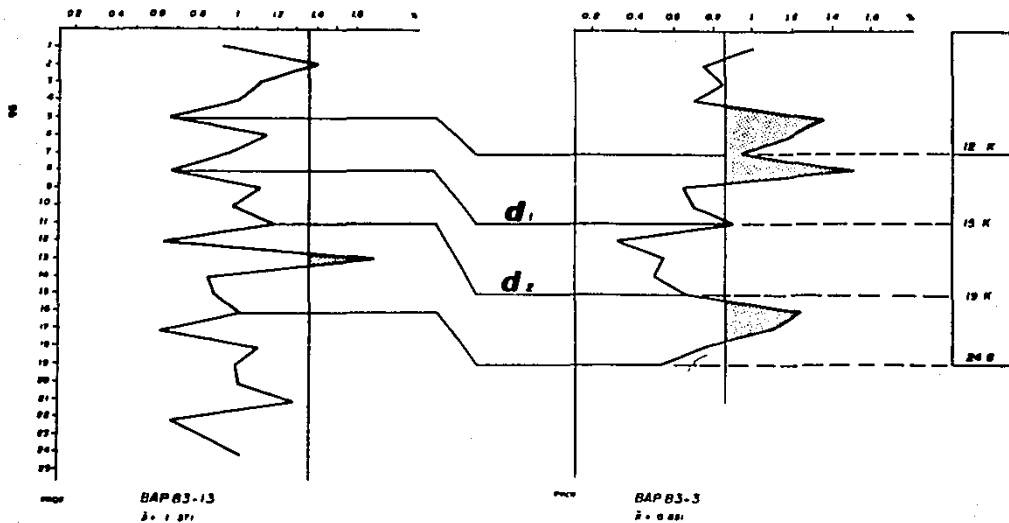


FIG. 36 Comportamiento Estratigráfico de L. n. 8202, representando las variaciones del Factor 2: Corriente de California.

Al comparar este comportamiento con el de los factores (Fig. 33), se nota que alrededor del tiempo en que ocurrió el climax del último estadio glacial, (aproximadamente entre 19 K y 13 K), al aumentar la incursión de la corriente de California, la diferencia térmica entre el mes más cálido (agosto) y el mes más frío (febrero) fué mínima.

En cambio, en los niveles 24 K a 19 K y el que representa al actual estadio interglacial, (de aproximadamente 13 K hasta el presente), la anomalía se vuelve significativa, debido a la alternancia en la presencia de la masa de agua del Pacífico-Ecuatorial y la corriente de California; particularmente en la región donde se localiza el núcleo BAP 83-3.

FIG 37 Perfil Estratigráfico de la "Amplified Térmica Estacional"



CONCLUSIONES.

El uso de un análisis multivariado para definir conjuntos de radiolarios, así como la correlación de estos con el parámetro ambiental: "Amplitud Térmica Estacional", ha producido resultados coherentes a los antecedentes oceanográficos de la región estudiada. En ellos, se encontró que el establecimiento de 4 conjuntos de radiolarios, determina el desplazamiento y la extensión geográfica de la distribución de las masas de aguas, en la entrada del Golfo de California. Tales masas de agua son: 1) La Corriente de California, cuya extensión geográfica promedio alcanza la porción sur-occidental del Golfo; 2) El agua Ecuatorial-Tropical Pacifica, que incursiona en el Golfo principalmente por el lado oriental; 3) el agua del Golfo Sur que se distribuye particularmente en el lado oriental de la boca del Golfo y 4) el agua "Transicional" o de mezcla, que se forma por el encuentro de las tres masas de agua anteriores, en la boca del Golfo.

Por medio del análisis de Factores y Cluster, modo R, se estableció qué especies de policistinos definen a cada Factor modo Q. Las especies P. murrayana y H. euzoidis son características del ambiente Transicional.

D. pyriformis, E. furcata, L. nigrinae y H. leavigatum, representan la incursión de la Corriente de California en el Golfo; mientras que P. pyloniun y P. zancleus, son características del Factor Golfo-Sur. T. octacantha y Perodiscus sp. B definen al agua Ecuatorial-Tropical Pacífica .

La distribución geográfica de la "Amplitud térmica estacional", permitió definir ambientes, en base a su estabilidad térmica. Así se encontró que la porción occidental del Golfo, donde concurre la Corriente de California, es relativamente estable (su diferencia térmica anual tiene un rango no mayor a 1° C); mientras que la porción oriental del mismo, donde se distribuye principalmente el Factor Golfo-Sur, es relativamente inestable (su diferencia térmica anual tiene un rango mayor a 5°C).

El estudio estratigráfico, basado en el estudio de los núcleos BAP 63-3 y BAP 83-13 permitió definir el desplazamiento y extensión geográfica de cada masa de agua, reconocida en la actualidad. Desde hace 24,000 hasta hace 19,000 años, antes del presente, el agua transicional redujo su extensión en la entrada del Golfo, debido a que la Corriente de California diluyó el proceso de mezcla, mediante una mayor incursión. Al mismo tiempo, el agua Ecuatorial-Tropical redujo su aporte a la región.

Durante el climax del último estadio glacial, desde hace aproximadamente 19,000 años hasta hace 15500 años, antes del presente, la Corriente de California permaneció intensa, pero influyó más marcadamente sobre la parte occidental de la entrada del Golfo; desplazando consecuentemente a la zona de mezcla o transicional hacia la porción oriental de la entrada. En este tiempo, el agua Tropical-Ecuatorial restringió también su incursión al Golfo, al lado oriental.

Durante la transición del último estadio glacial al interglacial presente, desde hace aproximadamente 15,500 años hasta hace 12,000 años, antes del presente, el agua transicional se desplazó hacia el lado occidental de la boca del Golfo. Este movimiento estuvo relacionado a una separación en la costa sinaloense, de la distribución del agua Ecuatorial-Tropical Pacífica y a una incursión aún abundante de la corriente de California.

Durante el Holoceno, la zona de Transición, presenta una máxima extensión sobre la entrada del Golfo. En este tiempo la corriente de California ha disminuido su aporte a la región; mientras que el agua Ecuatorial-Tropical Pacífica ha incrementado su influencia.

El agua del Golfo Sur, disminuyó su presencia en la boca del Golfo, sólo durante el estadio de la transición climática: glacial-interglacial.

CONCLUSIONES.

El uso de un análisis multivariado para definir conjuntos de radiolarios, así como la correlación de estos con el parámetro ambiental: "Amplitud Térmica Estacional", ha producido resultados coherentes a los antecedentes oceanográficos de la región estudiada. En ellos, se encontró que el establecimiento de 4 conjuntos de radiolarios, determina el desplazamiento y la extensión geográfica de la distribución de las masas de aguas, en la entrada del Golfo de California. Tales masas de agua son: 1) La Corriente de California, cuya extensión geográfica promedio alcanza la porción sur-occidental del Golfo; 2) El agua Ecuatorial-Tropical Pacífica, que incursiona en el Golfo principalmente por el lado oriental; 3) el agua del Golfo Sur que se distribuye particularmente en el lado oriental de la boca del Golfo y 4) el agua "Transicional" o de mezcla, que se forma por el encuentro de las tres masas de agua anteriores, en la boca del Golfo.

Por medio del análisis de Factores y Cluster, modo R, se estableció qué especies de policistinos caracterizan a cada Factor modo Q. Las especies P. murrayana y H. sulcidis caracterizan al ambiente Transicional.

D. pyriformis, E. furcata, L. nigricans y H. leavigatum, representan la incursión de la Corriente de California en el Golfo; mientras que P. pyloniun y P. zancleus, caracterizan al Factor Golfo-Sur. T. octacantha y Parodiscus sp. B definen al agua Ecuatorial-Tropical Pacifica .

La distribución geográfica de la "Amplitud térmica estacional", permitió definir ambientes, en base a su estabilidad térmica. Así se encontró que la porción occidental del Golfo, donde concurre la Corriente de California, es relativamente estable (su diferencia térmica anual tiene un rango no mayor a 1° C); mientras que la porción oriental del mismo, donde se distribuye principalmente el Factor Golfo-Sur, es relativamente inestable (su diferencia térmica anual tiene un rango mayor a 5° C).

El estudio estratigráfico, basado en el estudio de los núcleos BAP 83-3 y BAP 83-13 permitió definir el desplazamiento y extensión geográfica de cada masa de agua, reconocida en la actualidad. Desde hace 24,000 hasta hace 19,000 años, antes del presente el agua transicional redujo su extensión en la entrada del Golfo, debido a que la Corriente de California diluyó el proceso de mezcla, mediante una mayor incursión. Al mismo tiempo, el agua Ecuatorial-Tropical redujo su aporte a la región.

Durante el climax del último estadio glacial, desde hace aproximadamente 19,000 años hasta hace 15500 años, antes del presente, la Corriente de California permaneció intensa, pero influyó más marcadamente sobre la parte occidental de la entrada del Golfo; desplazando consecuentemente a la zona de mezcla o transicional hacia la porción oriental de la entrada. En este tiempo, el agua Tropical-Ecuatorial restringió también su incursión al Golfo, al lado oriental.

Durante la transición del último estadio glacial al interglacial presente, desde hace aproximadamente 15,500 años hasta hace 12,000 años, antes del presente, el agua transicional se desplazó hacia el lado occidental de la boca del Golfo. Este movimiento estuvo relacionado a una separación en la costa sinaloense, de la distribución del agua Ecuatorial-Tropical Pacífica y a una incursión aún abundante de la corriente de California.

Durante el Holoceno, la zona de Transición, presenta una máxima extensión sobre la entrada del Golfo. En este tiempo la corriente de California ha disminuido su aporte a la región; mientras que el agua Ecuatorial-Tropical Pacífica ha incrementado su influencia.

El agua del Golfo Sur, disminuyó su presencia en la boca del Golfo, sólo durante el estadio de la transición climática: glacial-interglacial.

REFERENCIAS.

- Abelman, A., R. Gersonde, 1968. Cycladophora davisi stratigraphy in Plio-Pleistocene cores from the Antarctic ocean (Atlantic sector). Micropal. 3d (3): 268-276.
- Aguayo, J.-E., 1981. Origen y Distribución de sedimentos en el Golfo de California. Revista del Instituto Mexicano del Petróleo. XIII (3): 5-19.
- Alvarez-Borrego, S. y R. A. Schwartzlose, 1979. Masas de agua del Golfo de California. Ciencias Marinas, México 6 (1-2): 43-63
- Alvarez-Arellano, A. y A. Molina-Cruz, 1986. Aspectos paleoceanográficos cuaternarios del Golfo de California. Tesis Maestría. Cienc. del Mar - Oceanografía Geológica. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. de México., 124 p.
- Alvarez-Sanchez, L.G. 1974. Currents and water masses at the entrance to the Gulf of California: Observations of surface thermal patterns. Oceanol. Acta, 8 (1) : 13 - 22
- Alvarez-Sanchez, L.G., M.R. Stevenson, y B. Wyatt, 1978. Circulación y Masas de agua en la región de la boca del Golfo de California en la primavera de 1970. Ciencias Marinas, México 3(1): 57-69.
- Badan-Dangon, A., C.J. Koblinsky y T. Baumgartner, 1985. Spring and Summer in the Gulf of California: Observations of surface thermal patterns. Oceanol. Acta, 8 (1): 13-22.
- Bamove, M.W. y J.D. Burton. 1968. The winter distribution of silicate in southempton water. J. Cons. Persp. Int. Explor. Mer. 32: 201-208
- Benson, R.N., 1966. Recent Radiolaria from the Gulf of California. Thesis, University of Minnesota, Minneapolis, Minn. 377 p.
- Bouman, M. y W. Esaias, 1978. Oceanic Fronts in coastal processes. Proceeding of a workshop. Held at the Marine Science, Research Center, Mar. 25-27, Berlin Heidelberg, New York. 114 p.

- Casey, R.E. 1966. A seasonal study on the distribution of polycistine radiolarians from waters overlying Catalina Basin, Southern California. Ph. D. dissertation. Los Angeles, University of Southern California. 137 p.
- _____ 1971. Radiolarians as indicators of past and present water masses. In: (eds. B.M. Funnel and W.R. Riedel), The Micropaleontology of oceans. Cambridge University Press. 151-159.
- _____ 1971b. Distribution of polycistine radiolaria in the oceans in relation to physical and chemical conditions. In: (eds. B.M. Funnel and W.R. Riedel), The micropaleontology of oceans. Cambridge University Press.
- Casey, R.E., y J.M. Spaw, 1980. Radiolarian Characteristics of major oceanographic environments. American Assoc. Petrol. Geol. Bull., 67 (3):437-438.
- Climap. Project Members, 1981. Seasonal Reconstruction of the earths surface at the last glacial maximum. In: Map and Chart Series No. 36. Geol. Soc. America.
- Cochran, W.C., G.W. Snedecor. 1977. Métodos estadísticos. México, 703 p.
- Daniel, W.W. 1984. Biostatística-Base para el análisis de las ciencias de la salud. México, 485 p.
- Davis, H.C. 1986. Estatics and Data analysis in Geology. 2th ed. New York, 653 p.
- Dinkelman, M.G. 1974. Late Quaternary radiolarian paleo-oceanography of the Panama Basin, eastern equatorial Pacific. Ph. D. Dissert., Oregon State Univ. 123 p.
- Emilsson, I.; M. A. Alatorre. (en prensa). Investigaciones Recientes sobre las masas de agua y su circulación en la parte posterior del Golfo de California. In: Ayala-Castanares and F.B. Phleger (Eds). Mem. Simp.: El Golfo de California: origen, evolución, aguas, vida marina y recursos. Mazatlán, Sin. México.
- Filloux, J.H. 1973. Tidal patterns and energy balance in the Gulf of California. Nature, 243 (540d): 1648-1651.

- Granados, J.-L. y R.A. Schwartzlose, 1977. Corrientes Superficiales en el Golfo de California. En: F.A. Manrique (ed). Memorias V Congreso Nacional de Oceanografía. Guaymas, Sonora. 22-25, Octubre 1974: 271-285
- Griffiths, R.C. 1968. Physical, Chemical and Biological oceanography of the entrance to the Gulf of California, spring of 1960. U.S. Fish Wildl. Serv. Spec. Sci. Rep. Fish. (573): 50.
- Harbaugh, J.W. and D.F. Merriam, 1968. Computer application in stratigraphic analysis. John Wiley & Sons, Inc., New York, 282 p.
- Heackel, E. 1887. Report on the radiolaria collected by H.M.S. "Challenger" during the years 1873-1876 : Rept. Sci. Result Voy H.M.S. "Challenger", 1873-1876. Zoology, 18, clxxxviii: 1 - 1803 p, 140 pls., 1 map.
- Hendrickson, J.R., 1973. Study of the marine environments of the northern Gulf of California. Final Report, National Technical Information Service Publ. N74-16008. U.S. Department of Commerce. 1-98 p.
- Imbrie, J. y T.H. Van Andel, 1964. Vector Analysis of heavy mineral data. Geol. Soc. Amer. Bull. 75 : 1131 - 1156.
- _____ y N. C. Kipp. 1971. A new micropaleontological method for quantitative paleoclimatology : application to a late Pleistocene Caribbean core. In: Turekian, K.K. (Eds), "The late Cenozoic Glacial Ages". New Haven, Yale University.: 71 - 181.
- Johnson, R. 1985. Estadística elemental México. 515 p.
- Kanaya, T. y K. Korzumi, 1966. Interpretation of diatom Thanaoconosis from the North Pacific applied to a study of core V19-30 (Studies of a deep-sea core V20-130). Sci. Rep. Tohoku Univ. Japan. Second Serie (Geology) 37: 89-130.
- Keigwin, L.D., B.H. Corliss, R.M. Druffel, y E.P. Laine., 1984. Short Paper. High resolution isotope study of the latest deglaciation based on Bermuda ice cores. Quaternary Research, 22: 383-386.

- Kim, J. 1978. Factor Analysis. In: Nie, N. et al (Eds.), Statistical Package for the Social Science. Chap. 24 : 468 - 514.
- Kindyushev, V.I. 1970. Seasonal variation of the water masses in the California region of the Pacific Ocean. Oceanology, 10(4): 456-464.
- Kling, S.A. 1978. Radiolaria. Siliceous Microfossils. In: Introduction to marine micropaleontology. Elsevier. New York, New York, Oxford: 202-244 p.
- Krumbein, W.C. y F.A. Gaubill, 1965. An Introduction to Statistical Methods in Geology. Mc Graw-Hill, New York, 475 p.
- La Fond, E.C. 1963. Detailed Temperature structures of the sea off Baja California. Limnol. Oceanogr. 8 (4): 417 p.
- Lepley, L.K.; S.F. Vonder Haar, J.R. Hendrikson y G. Calderon. 1975. Circulation in the northern Gulf of California from orbital photographs and ship investigations. Ciencias Marinas (Mex.) 2(2): 86-93.
- Lynts, O.W. 1971. Analysis of the planktonic foraminiferal fauna of core 6275, tongue of the ocean, Bahamas. Micropal. (5) : 205-214.
- Manson, V. y J.Imbrie, 1964. Fortran Program for factor and vector analysis of geologic data using an IBM 7090 or 7094/1401 computer system. Kansas Geol. Survey, Spec. Distrib. Publ. 13: 1-46.
- McMillen, K.J. and R.E. Casey, 1978. Distribution of living polycystine radiolarians in the Gulf of Mexico and Caribbean Sea, an comparison with the sedimentary record : Marine Micropal. 1(3): 121-145.
- Metcalf, W. G. 1969. Dissolved silicate in the deep North Atlantic. Deep Sea Res. suppl. 16: 139-145.
- Meteorological Office London, U.K. 1956. Monthly meteorological charts of the eastern Pacific Ocean: Meteorol. Office Publ., 518 p.
- Molina-Cruz, A. 1975. Paleo-oceanography of the subtropical southeastern Pacific during the late Quaternary: A study of radiolaria, opal and quartz contents of deep sea sediments. M.S. Thesis, Oregon State Univ., 179 p.

- _____ 1977. Radiolarians assemblages and their relations to the oceanography of the subtropical S.E. Pacific. Marine Micropal., 2(4): 315-352.
- _____ 1978. Late Quaternary Oceanic Circulation along the Pacific Coast of South America. P.D. Dissert, Oregon State Univ. 246 p.
- _____ 1979. El pacifico suroriental durante la epoca paleomagnética Brunhes: breve consideración paleoceanográfica. Ciencias Marinas 6 (1-2):65-73 p.
- _____ (en prensa). Registro micropaleontológico de las masas de agua en la región central del Golfo de California. In: Memorias del Simposium, "El Golfo de California: Origen, evolución, aguas, vida marina y recursos". Mazatlan, Sinaloa.
- _____ 1982. Radiolaria in the Gulf of California: Deep Sea Drilling Project 2(64): 983-1002 p.
- _____ 1984. Radiolaria as indicators of upwelling processes. The peruvian Connection. Mar. Micropal. (2): 53-75.
- _____ 1985. Evolución Oceanográfica de la "Boca" del Golfo de California. An. Inst. Cien. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México., 13(2),: 95 - 120 p.
- _____ 1988. Late Quaternary of the mouth of the Gulf of California: the polycistine connection. Paleoceanogr. 3(4): 447 - 459.
- _____ y A. L. Carreno, 1989. Análisis matemático, una alternativa en el estudio bioestratigráfico de los núcleos sedimentarios sujetos a retrabajo en la porción austral de la península de Baja California. An. Inst. Cien. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México (en prensa).
- Moore, T.C., Jr. 1973. Late Pleistocene-Holocene oceanographic changes in the northeastern Pacific. Quaternary Res. 3(1):99 - 109.
- Morley, J.J. y Hays, J.D. 1979. Cycladophora davisiana: A stratigraphic tool for Pleistocene North Atlantic and Inter-Hemispheric correlation. Earth's Planet. Sci. Lett. 44, 383-389.

- _____ 1980. Analysis of the abundance variations of the subspecies Cycladophora davisiana. Marine Micropal. (5): 205-214.
- _____ J. D. Hays, y J. L. H. Robertson. 1982. Stratigraphic framework for the late Pleistocene in the northwest Pacific Ocean. Deep-Sea Res. 3(29): 1485-1499.
- _____ 1983. Oceanographic conditions associated with high abundances of the radiolarian Cycladophora davisiana. Earth Planet. Sci. Lett. 66: 63-72.
- National Oceanic and Atmospheric Administration. 1970. Surface water-temperature and density, Pacific coast of North and South America and Pacific oceans Islands. N.O.S. - Publ. 31(3) : 1-88.
- Nigrini, C.A. 1970. Radiolarian assemblages in the North Pacific and their application to a study of Quaternary sediments in cores V20-130. Geol. Soc. Amer. Mem., 126 : 139-183.
- _____ y T. C. Jr. Moore, 1979. A guide to modern Radiolaria. Cushman Foundation for Foraminifera Research, Spec. Publ. (16): XI, 260 p.
- Parker, F.L. y W. Berger. 1971. Faunal and solution patterns of planktonic foraminifera in surface sediments of the south Pacific. Deep-Sea Res., 18: 73-107.
- Press, S.J. 1972. Applied multivariate analysis. Holt, Rinehart and Winston, Inc. New York. 303-341 y 408-419 p.
- Petrushevskaya, M.G. 1968. Radiolarian of orders spumellaria and nasellaria of the Antarctic region. In: (A.P. Andriyashev and P.V. Ushakov eds.)- Biological Reports of the Soviet Antarctic Expedition (1955 - 1958), (3): 2-186.
- _____ 1971. Radiolaria in the plankton and recent sediments from the Indian ocean and Antarctic. In: B.M. Funnell and W.R. Riedel (Eds). The micropaleontology of oceans. Cambridge University Press, Cambridge: 319-329.
- _____ 1971b. Spumellaria and Nassellaria radiolaria in the plankton and bottom sediments of the central Pacific, In: B.M. Funnell and W.R. Riedel), The micropaleontology of oceans. Cambridge University Press, London.: 309-319.

- _____ y K.R. Bjorklund. 1973. Radiolarians in Holocene sediments of the Norwegian-Greenland seas. Sarsia. (57) : 33-46.
- Reschetnjak, V.V. 1955. Verlikal' nae raspredelenie radioljarij Krrilo-Kamchalskej upaliny. Trudy Zel. Inst. Acad. U.S.S.R., (21) : 94-101.
- _____ 1971. Occurrence of Phaeodarian Radiolaria in Recent Sediments and Tertiary Deposits. In: B.F. Funnell and W.R. Riedel (eds). "The Micropaleontology of Oceans" Cambridge University Press: 343-349.
- Renz, G. W. 1973. The distribution and ecology of Radiolaria in the Central Pacific, plankton and surface sediments. Ph. D. Thesis. Univ. California, 251 p.
- Richards, F.A. y A.C. Reddfield. 1955. Oxygen-density relationships in the western North Atlantic. Deep-Sea Res. (2) : 182-199.
- Riedel, W.R. 1959. Siliceous organic remains in pelagic sediments. In: M.A. Irelan (ed). "Silice in Sediments" (80-91) Soc. of Econ. Paleont. and Minera. Spec. Publ. 7, 185 p.
- _____ 1971. Systematic classification of polycystine radiolaria. In: B.M. Funnell and W.R. Riedel (eds). "The Micropaleontology of Oceans", Cambridge University Press: 649-661.
- Robertson, J.M. 1975. Glacial and Interglacial changes in the northwest Pacific, including a continuous record of the last 400,000 years. Ph. Dissert. Columbia Univ, New York, 355 p.
- Robinson, M. 1973. Atlas of Monthly mean sea surface and subsurface temperatures in the Gulf of California, Mexico. Soc. Nat. Hist. San Diego Calif. Memoir 5, fig. 19.
- Roden, G.I. 1959. Oceanographic and meteorological aspect of the Gulf of California. Pacific Science. (12) : 21-45.
- _____ 1959. On the heat and salt balance of the California Current Region. J. Marine Res., 18 (1): 36-61 p.

- _____ and G.W. Groves. 1959. Recent oceanographic investigations in the Gulf of California. Jour. Marine Res. 1(18): 10-35 p.
- _____ 1964. Oceanographic aspect of the Gulf of California. In: Van Andel Tj. and Shor G.G. (Eds.) Marine Geology of the Gulf of California. Am. Assoc. Petrol. Geol. Mem. 3: 30- 58 p.
- _____ 1971. Aspect of the transition zone in the Northeastern Pacific. J. Geophys. Res., 76 (15): 3462-3475.
- _____ 1972. Thermohaline and Barocline flow across the Gulf of California entrance and in the Revillagigedo Islands Regions. J. Phys. Oceanog., vol. 2(2): 177-183 p.
- _____ and I. Emilsson, (en prensa). Oceanografía física del Golfo de California. In: Ayala-Castaneres and F.B. Phleger (Eds.) Mem. Simp. El Golfo de California; origen, evolución, aguas, vida marina y recursos. Mazatlán, Sin. México.
- Rosas-Cota, A. 1977. Corrientes Geostráficas en el Golfo de California en la Superficie y a 200 metros, durante las estaciones de invierno y verano. In: California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations (eds). Marine Research Committee (XIX). Instituto Nacional de Pesca, Mazatlán, Sin. (Mex). 89-106 p.
- Rozo-Vera, G. 1988. Cambios paleoclimáticos-oceanográficos evidenciados por las asociaciones de foraminíferos bentónicos, de la parte oriental de la boca del Golfo de California, durante el Cuaternario. Tesis Maestría, Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. de México. 166 p.
- Rusnak, G. A.; R. L. Fisher, and F. P. Shepard. 1964. Bathymetry and Faults of the Gulf of California. In: Tj. H. Van Andel and G. G. Shor (Eds). Marine Geology of the Gulf of California: A symposium. Amer. Assoc. Petrol. Geol. Memoir 3, 59 - 75 p.
- Sachs, H.M. 1972. Quantitative Radiolarian-based Paleo-Oceanography in late Pleistocene Subarctic Pacific Sediments. Ph. D. Dissert. Rice University. 208 p.

- _____ 1973. North Pacific Radiolarian assemblages and their relationship to oceanographic parameters. Quaternary Res. 3(1): 73-88.
- _____ 1973b. Late Pleistocene-Holocene oceanographic changes in the northeastern Pacific. Quaternary Res. 3(1): 9-109 p.
- _____ 1975. Radiolarian-based estimate of north Pacific summer sea surface temperature regimen during the latest glacial maximum, In: G.Weller and S.A. Bolling (Eds). "Climate of the Arctic, Fairbanks" ; Geophysical Institute, Univ. Alaska. 37-42 p.
- Schrader, H. and T. Baumgartner, 1963. Decadal variation of upwelling in the central Gulf of California. In: Thide, J. y E. Suess. (Eds.) Coastal Upwelling, part. B: 247-276.
- Schrader, H. y D.W. Murray. 1985. Silicoflagellates assemblages in the Gulf of California during the last glacial maximum and the present : oceanographic implications. Mar. Micropal. (en prensa)
- Sreeter, S.S. 1972. Living benthonic foraminifera of the Gulf of California, a factor analysis of Phleger (1964) data. Micropal. 19(1): 64-73.
- _____ 1973. Bottom water and benthonic foraminifera in the north Atlantic glacial-interglacial contrasts. Quaternary Res. 17: 148-172.
- Stefansson, U. y F.A. Richards. 1964. Distribution of dissolved oxygen, density and nutrients off the Washington and Oregon coast. Deep-Sea Res. (11): 355-380.
- _____ y L. Atkinson, 1971. Nutrient-density relationship in the western north Atlantic between Cape Look out and Bermuda. Limnol. Oceanog. (16) : 51-59.
- Stevenson, M.R. 1970. On the physical and biological oceanography near the entrance to the Gulf of California, october 1966 - august 1967. Inter. Am. Trop. Tuna Comm. Bull. 14 (3): 389-504.

- Svedrup, H.V. 1942. The Gulf of California: preliminary discussion of the cruise of the E.W. Scripps in February and March, 1939. 6th Pacific Sci. Cong. Proc. 3: 161-166.
- _____ y M.V. Johnson, y R.H. Fleming. 1942. The oceans, their physics, chemistry and general biology. New York, Prentice Hall. 1087 p.
- Valentine, J.W. y R.G. Peddicard. 1967. Evaluation of fossil assemblages by Cluster Analysis. J. Paleont. 41(2) : 502-507.
- Van Andel, Tj. H. 1964. Recent marine sediments of the Gulf of California. In: Van Andel, Tj. H. y G.O. Shor (Eds). "Marine Geology of the Gulf of California". A Symposium : American Assoc. Petrol. Geol. Mem. 3: 216-310 p.
- Warsh, C.E. y K.L. Warsh. 1971. Water exchange at the mouth of the Gulf of California. J. Geophys. Res. (76) : 8098-8106 p.
- _____ y K.L. WARSH and R.C. Stanley, 1973. Nutrients and waters masses at the mouth of the Gulf of California. Deep Sea Research. (20): 561-570.
- Wenkan, Ch. 1977. Late Quaternary Changes in the Oceanography of the Eastern Tropical Pacific. M. S. Dissert., School of Oceanography, Oregon State Univ. Corvallis, 143 p.
- Myrtki, K. 1965. Surface currents of the eastern tropical Pacific Ocean. Bull. Inter-American Tropical Tuna Comm. 9(5) : 271 - 304.
- _____ 1966. Oceanography of the eastern Equatorial Pacific ocean In: H. Barnes (Eds.) Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. (4): 33-66.

**ANEXO 1. TABLA DE EIGENVALUES Y VARIANCIAS EN EL ANALISIS
DE FACTORES, MODO Q.**

FACTORES	% VAR	% CUM	EIGENVAL.
1	79.1	79.1	0.48056
2	3.9	83.0	0.78183
3	4.4	89.4	0.30767
4	2.9	92.2	0.79875
5	1.7	93.9	0.69696
6	1.0	94.9	0.95232
7	0.8	95.7	0.79026
8	0.6	96.3	0.59387
9	0.6	96.9	0.57206
10	0.5	97.4	0.52364
11	0.5	97.9	0.45265
12	0.3	98.2	0.32633
13	0.3	98.5	0.28249
14	0.3	98.8	0.24803
15	0.2	99.0	0.21046
16	0.2	99.2	0.18369
17	0.1	99.3	0.14095
18	0.1	99.4	0.10192
19	0.1	99.5	0.09997
20	0.1	99.6	0.08732

FACTORES	% VAR.	% CUM.	EIGENVAL.
21	0 0.1	99.7	0.07537
22	1 0.1	99.8	0.06345
23	2 0.1	99.8	0.05266
24	3 0.0	99.9	0.04806
25	4 0.0	99.9	0.03493
26	5 0.0	99.9	0.03105
27	7 0.0	100.0	0.02994

ANEXO 2. MATRIZ VARIMAX, OPCION ROTACIONAL EN EL ANALISIS DE
FACTORES MODO Q; PARA LAS MUESTRAS SUPERFICIALES.

" FACTOR LOADINGS "

ESTACION	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4
BAP83- 1	0.50810	0.25113	0.66081	0.00284
BAP83- 2	0.53207	0.48291	0.19934	0.60967
BAP83- 3	0.53191	0.40431	0.20391	0.65516
BAP83- 4	0.47043	0.38507	0.47732	0.61423
BAP83- 5	0.42843	0.30206	0.57625	0.60497
BAP83- 6	0.49402	0.39960	0.42291	0.62933
BAP83- 7	0.39590	0.42317	0.50714	0.59819
BAP83- 8	0.47248	0.31940	0.38972	0.70237
BAP83-10	0.49124	0.42285	0.30105	0.68621
BAP83-11	0.46999	0.40870	0.39507	0.66392
BAP83-12	0.44374	0.32470	0.44727	0.69099
BAP83-13	0.48821	0.23980	0.44813	0.69083
BAP83-14	0.47843	0.25962	0.58268	0.60596
BAP83-15	0.51120	0.30994	0.32333	0.68437
BAP83-16	0.57001	0.35790	0.31113	0.65790
BAP83-17	0.54342	0.35218	0.33080	0.67963
BAP83-18	0.41070	0.31332	0.52550	0.62949
BAP83-19	0.19033	0.40140	0.58131	0.66724
BAP86- 8	0.78063	0.25664	0.43147	0.14969
BAP86- 9	0.78587	0.22241	0.42078	0.22510
BAP86-11	0.79066	0.25999	0.42312	0.08432
BAP86-12	0.65336	0.51722	0.48447	0.16223

ESTACION	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4
BAP86-13	0.60188	0.37579	0.63446	0.06670
BAP86-14	0.58847	0.47209	0.49553	0.12436
BAP86-15	0.52838	0.66976	0.29945	0.13092
BAP86-16	0.44281	0.52061	0.53686	0.11016
BAP86-17	0.49658	0.58523	0.52773	0.05156
BAP83-18	0.62458	0.38602	0.52595	0.28186
BAP83-19	0.61558	0.57006	0.33543	0.34490
BAP83-22	0.73647	0.42293	0.31447	0.36185
BAP86-23	0.61229	0.24460	0.65143	0.23780
BAP86-26	0.60084	0.26774	0.63203	0.29201
NINARII-1	0.64840	0.28996	0.37391	0.22521
NINARII-2	0.79191	0.24451	0.37948	0.37488
NINARII-5	0.68265	0.54369	0.21509	0.21909
NINARII-6	0.83843	0.24238	0.07502	0.35848
NINARII-7	0.78448	0.36513	0.16411	0.44028
NINARII-8	0.69590	0.25208	0.50986	0.39145
NINARII-10	0.82585	0.34643	0.08138	0.37712
NINARII-11	0.79867	0.20753	0.44125	0.30109
NINARII-12	0.72611	0.21037	0.55621	0.22286
NINARII-13	0.82763	0.24383	0.31293	0.32317
NINARII-14	0.74864	0.18790	0.48999	0.35365
NINARII-15	0.86497	0.24226	0.29923	0.15402
NINARII-17	0.82107	0.21918	0.32805	0.32566
NINARII-18	0.52485	0.38533	0.67609	0.27285
NINARII-19	0.79868	0.31652	0.21256	0.36758
NINARII-20	0.70141	0.30392	0.37729	0.38350

ESTACION

FACTOR 1 FACTOR 2 FACTOR 3 FACTOR 4

MINARII-45	0.74845	0.23691	0.40254	0.38923
0-63	0.21442	0.22243	0.86036	0.22720
0-64	0.18579	0.14203	0.92549	0.16326
0-69	0.68975	0.18694	0.16852	0.43716
0-72	0.62821	0.26574	0.58251	0.40879
0-88	0.42043	0.21521	0.78205	0.24660
0-90	0.42771	0.31226	0.70822	0.39318

ANEXO 3. MATRIZ VARIMAX, OPCION ROTACIONAL PARA EL ANALISIS DE
FACTORES MODO Q_j PARA EL NUCLEO BAP 83 - 3.

" FACTOR LOADINGS "

NIVELES	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4
10 cm	0.58932	0.44207	0.21379	0.43694
20 cm	0.58065	0.36515	0.53996	0.40938
30 cm	0.65733	0.42604	0.23030	0.52765
40 cm	0.57588	0.56030	0.25652	0.47903
50 cm	0.23771	0.82270	-0.12256	0.38845
60 cm	0.54436	0.52992	0.10381	0.56125
70 cm	0.52343	0.63910	0.08740	0.50123
80 cm	0.10867	0.89117	0.08791	0.11445
90 cm	0.31732	0.89409	0.09364	0.09476
100 cm	0.35323	0.76412	0.30788	0.2300
110 cm	0.45685	0.54206	0.45675	0.44311
120 cm	0.52312	0.66181	0.33591	0.22786
130 cm	0.61748	0.55945	0.19198	0.38013
140 cm	0.47414	0.63685	0.42382	0.33336
150 cm	0.37477	0.68762	0.41709	0.20759
160 cm	0.15266	0.79290	0.44391	0.28220
180 cm	0.22977	0.69627	0.55931	0.32415
190 cm	0.35028	0.70361	0.44374	0.28247
200 cm	0.53187	0.65034	0.25937	0.39888

ANEXO 3. MATRIZ VARIMAX, OPCION ROTACIONAL PARA EL ANALISIS DE
FACTORES MODO Q_i PARA EL NUCLEO BAP 03 - 13.

" FACTOR LOADINGS "

NIVELES	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4
10 cm	0.57200	0.34157	0.55707	0.45579
20 cm	0.39597	0.28795	0.76014	0.36475
30 cm	0.42285	0.34356	0.74727	0.30449
40 cm	0.51313	0.32096	0.64964	0.39246
50 cm	0.54598	0.48202	0.42967	0.32442
60 cm	0.34063	0.56333	0.52695	0.36257
70 cm	0.38221	0.67904	0.33940	0.40612
80 cm	0.36717	0.57939	0.65251	0.20886
90 cm	0.24582	0.63800	0.61067	0.28902
100 cm	0.31914	0.58655	0.61493	0.30814
110 cm	0.30696	0.56523	0.56044	0.33352
120 cm	0.32676	0.40569	0.64340	0.27357
130 cm	0.07021	0.66773	0.62192	0.27913
140 cm	0.38396	0.56534	0.61227	0.34632
150 cm	0.25086	0.67918	0.61824	0.17260
160 cm	0.27884	0.75814	0.38814	0.37343
170 cm	0.29173	0.73716	0.55675	0.16657
180 cm	0.24988	0.75199	0.39055	0.32137
190 cm	0.37405	0.59097	0.51680	0.44757
200 cm	0.26489	0.67033	0.55390	0.37444
210 cm	0.16549	0.71113	0.56586	0.30702
220 cm	0.49340	0.43323	0.64901	0.26780
230 cm	0.35838	0.64369	0.52193	0.34366
240 cm	0.30212	0.554975	0.68120	0.31222

ANEXO 4. MATRIZ VARIMAX, OPCION ROTACIONAL EN EL ANALISIS DE
FACTORES MODO R_j PARA LAS MUESTRAS SUPERFICIALES.

" FACTOR LOADINGS "

ESPECIES	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5
A. dent.	0.09459	0.11875	0.08289	0.12371	-0.13266
D. trunc.	0.13049	0.03360	-0.20103	0.00866	0.57448
Discopyle	-0.08559	-0.02241	-0.07209	0.13488	0.00654
D. irreg.	-0.21587	0.28414	0.35753	-0.09911	0.21096
D. pyrif.	0.09792	0.37023	0.75952	-0.27468	-0.03550
E. Furc.	-0.06516	0.68839	0.17282	0.14022	0.08071
H. aster.	0.09828	0.16720	-0.11137	0.21132	0.02073
H. enta.	-0.48230	0.52730	0.11777	0.02402	0.09991
H. leavi.	-0.22353	0.56585	0.10336	0.13742	-0.07210
H. euclt.	0.23470	0.10692	-0.44348	-0.06922	0.24382
L. buts.	0.08928	-0.02149	0.28035	0.15411	-0.15339
L. minor	-0.40391	0.23190	0.13239	-0.44275	0.43274
O. tetra.	0.01994	0.64511	0.07139	-0.25375	0.09303
P. pylon.	0.06379	0.12153	0.09936	0.93672	-0.01014
P. surra.	-0.01983	-0.11835	-0.65532	-0.20446	0.09452
Porodisc.	0.68738	-0.31265	-0.02825	0.01555	-0.09141
S. oscu.	-0.07369	0.18023	0.00041	0.03751	0.27694
S. glac.	-0.30544	-0.03593	0.07107	-0.10486	0.70199
S. val.	-0.03792	-0.06111	0.09413	-0.12770	0.01307
T. octh.	0.81595	0.04320	-0.28279	-0.00656	0.25165
B. aquil.	-0.16923	-0.07371	-0.00327	-0.20745	0.02590
B. au/au.	-0.46520	-0.47215	-0.09486	0.02994	0.32334

ESPECIES	FACTOR 6	FACTOR 7	FACTOR 8	FACTOR 9	FACTOR 10
<i>A. dent.</i>	0.20568	-0.07858	-0.08349	0.06898	0.52649
<i>D. trunc.</i>	-0.03778	0.00882	0.19222	0.06501	-0.08397
<i>Discopyla</i>	-0.06528	-0.07505	-0.45248	-0.02070	-0.02130
<i>D. irreg.</i>	-0.13708	0.26992	-0.22143	0.29993	0.07740
<i>D. pyrif.</i>	-0.13340	-0.16144	0.04435	-0.28888	0.12463
<i>E. furc.</i>	0.01336	-0.07227	0.09600	0.00597	-0.06333
<i>H. aster.</i>	-0.18121	-0.13419	0.49308	-0.11293	-0.27770
<i>H. enta.</i>	-0.19370	0.28619	0.38820	0.08401	0.24049
<i>H. leavi.</i>	-0.09089	-0.00248	0.14517	-0.08994	0.39997
<i>H. euclit.</i>	0.10012	-0.16645	0.07827	-0.07880	-0.17028
<i>L. buta.</i>	0.11632	0.42985	-0.06425	-0.09784	0.04267
<i>L. minor</i>	-0.04809	0.10309	-0.18268	-0.10819	-0.12498
<i>O. tetra.</i>	-0.11695	-0.05103	0.07025	-0.01618	0.11075
<i>P. pylon.</i>	-0.00460	-0.03908	-0.04453	-0.10186	0.08421
<i>P. murra.</i>	-0.14915	-0.26080	-0.13417	-0.07632	0.11262
<i>Porodisc.</i>	0.08999	0.19314	0.05301	-0.32269	0.02746
<i>S. oscu.</i>	-0.13026	0.42636	0.26132	0.06534	-0.12728
<i>S. glac.</i>	-0.13318	0.13440	-0.04184	0.03816	-0.13094
<i>S. val.</i>	-0.08274	0.63816	0.01686	-0.06120	-0.03688
<i>T. octh.</i>	-0.16690	-0.15767	0.10134	-0.05080	0.02906
<i>S. aquil.</i>	-0.01470	0.14890	-0.00008	0.01314	0.03442
<i>S. au/au.</i>	0.14628	-0.10383	0.17748	0.27469	0.26277

ESPECIES

FACTOR 6 FACTOR 7 FACTOR 8 FACTOR 9 FACTOR10

<i>A. dent.</i>	0.20564	-0.07858	-0.08349	0.06898	0.52649
<i>D. trun.</i>	-0.03778	0.00482	0.19222	0.06501	-0.04597
<i>Discopyle</i>	-0.06528	-0.07505	-0.45248	-0.02070	-0.02130
<i>D. irreg.</i>	-0.13708	0.26992	-0.22143	0.29993	0.07740
<i>D. pyrif.</i>	-0.13340	-0.16144	0.04435	-0.28888	0.12463
<i>E. Furc.</i>	0.01336	-0.07227	0.09600	0.00597	-0.06333
<i>H. aster.</i>	-0.18121	-0.13419	0.49304	-0.11295	-0.27770
<i>H. enta.</i>	-0.19570	0.28619	0.38820	0.08401	0.24049
<i>H. leavi.</i>	-0.09049	-0.00248	0.14517	-0.08994	0.39997
<i>H. eucli.</i>	0.10012	-0.16645	0.07827	-0.07880	-0.17028
<i>L. buts.</i>	0.11832	0.42985	-0.06425	-0.09784	0.04267
<i>L. minor</i>	-0.04809	0.10509	-0.14268	-0.10819	-0.12498
<i>O. tetra.</i>	-0.11695	-0.05103	0.07025	-0.01618	0.11075
<i>P. pylon.</i>	-0.00460	-0.03908	-0.04453	-0.10186	0.08421
<i>P. murra.</i>	-0.14915	-0.26080	-0.13417	-0.07632	0.11262
<i>Porodisc.</i>	0.08999	0.19514	0.05301	-0.32269	0.02746
<i>S. oscu.</i>	-0.13028	0.42636	0.26132	0.06534	-0.12728
<i>S. glac.</i>	-0.13318	0.13440	-0.04184	0.03816	-0.15096
<i>S. val.</i>	-0.08274	0.63816	0.01686	-0.06120	-0.03688
<i>T. octh.</i>	-0.16690	-0.15767	0.10134	-0.05080	0.02906
<i>B. aquil.</i>	-0.01470	0.14890	-0.00004	0.01314	0.03442
<i>B. au/au.</i>	0.14628	-0.10385	0.17748	0.27469	0.26277

ESPECIES	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5
<i>C. prof.</i>	-0.36642	-0.63994	-0.12620	-0.20587	0.18691
<i>O. gra.</i>	0.08529	-0.05358	-0.02902	0.01999	-0.12211
<i>D. trip.</i>	-0.08892	-0.05596	-0.01893	0.10033	-0.05301
<i>E. acum.</i>	0.18048	0.08007	0.17836	0.27733	-0.63566
<i>H. hist.</i>	-0.18317	0.22854	0.29730	0.10332	0.14982
<i>L. nigri.</i>	0.12897	0.35045	0.51054	0.22062	-0.05360
<i>P. sta/sc</i>	-0.5510	-0.12559	-0.10904	-0.03180	0.15589
<i>P. zanc.</i>	0.37803	0.48477	0.29173	0.08122	-0.31104
<i>C. dav.</i>	-0.24498	0.00293	0.12416	-0.01636	-0.01764
Factor 1	0.25749	-0.47863	-0.65087	-0.18764	0.40632
Factor 2	-0.34428	0.49390	0.63468	-0.36469	0.09170
Factor 3	-0.26298	-0.05340	0.04687	0.88153	-0.21517
Factor 4	0.90787	0.09416	0.04511	-0.04990	-0.35536

<i>ESPECIES</i>	<i>FACTOR 6</i>	<i>FACTOR 7</i>	<i>FACTOR 8</i>	<i>FACTOR 9</i>	<i>FACTOR 10</i>
<i>C. prof.</i>	-0.10402	-0.04856	0.05484	0.11198	0.04370
<i>O. gra.</i>	0.76928	-0.00913	0.04899	-0.04988	0.13140
<i>D. trip.</i>	0.71937	-0.07219	-0.06302	-0.04062	0.00070
<i>E. acum.</i>	0.14805	0.18790	0.22784	-0.15512	-0.09691
<i>H. hist.</i>	-0.11607	-0.06650	0.32316	0.05050	0.22400
<i>L. nigrl.</i>	-0.09357	0.31258	0.10710	0.25108	0.22458
<i>P. sta/sc</i>	-0.03830	-0.23700	-0.02622	0.55815	-0.08211
<i>P. zanc.</i>	-0.01898	0.18918	0.42806	0.21267	0.06327
<i>C. dav.</i>	-0.08099	0.16028	0.07814	0.55961	0.32301
<i>Factor 1</i>	-0.12198	-0.08539	-0.08730	0.15643	0.00280
<i>Factor 2</i>	-0.19018	0.13175	0.06371	-0.04757	0.11373
<i>Factor 3</i>	0.18245	0.10338	-0.03966	0.06698	0.11984
<i>Factor 4</i>	0.03390	-0.00091	0.14997	-0.04308	0.02415



ANEXO 2 Dendrograma de Análisis de Clúster. Los valores de la derecha indican el punto (en) y Coeficiente de Correlación (C.C.)

Nota: ◆ Factores - modo B, los ítems resaltados indican los ítems retenidos a los Factores.

ANEXO 6. VALORES DE ENTRADA PARA EL ANALISIS DE REGRESION.

ESTACION	VARIABLES INDEPENDIENTES				VAR. DEP.
	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	A. T.
BAP83- 1	.78063	.23664	.43147	.14969	3.26
BAP83- 2	.78587	.22241	.42078	.2251	3
BAP83- 3	.79066	.25999	.42312	.0843	2.85
BAP83- 4	.65336	.51722	.48447	.16223	2.5
BAP83- 5	.60188	.37579	.63446	.0667	2.37
BAP83- 6	.58847	.47209	.49553	.12436	2.5
BAP83- 7	.52838	.66976	.29945	.13092	1.82
BAP83- 8	.44281	.52061	.53686	.11016	2
BAP93-10	.49638	.58523	.52773	.03156	2.35
BAP83-11	.62438	.38602	.52595	.28186	2.28
BAP83-12	.61568	.57006	.33543	.3449	2.12
BAP83-13	.73647	.42293	.31447	.36185	2.83
BAP83-14	.61229	.2446	.65143	.2378	2.75
BAP83-15	.60084	.26774	.63203	.29201	3.83
BAP83-16	.6444	.28996	.37391	.22321	2.69
BAP83-17	.79191	.24451	.37948	.37488	2.77
BAP83-18	.68265	.54369	.21509	.21909	2.5
BAP83-19	.43843	.24238	.07502	.35848	2.5
BAP86-8	.78448	.36315	.16411	.44028	2.25
BAP86-9	.6959	.25208	.50986	.39143	2.23
BAP86-11	.42385	.34643	.08158	.37712	2.5
BAP86-12	.79867	.20753	.44125	.30109	2.5
BAP86-13	.72611	.21037	.55621	.22286	2.85

ESTACION	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	A. T.
BAP86-14	.82763	.24385	.31293	.32317	2.5
BAP86-15	.74864	.1879	.48999	.35365	2.06
BAP86-16	.86497	.24226	.29923	.15402	2.15
BAP86-17	.82107	.21918	.32405	.32566	2.32
BAP86-18	.52485	.38533	.67609	.27285	2.74
BAP86-19	.79868	.31652	.21736	.36758	1.76
BAP86-22	.70141	.30392	.37729	.3835	1.36
BAP86-23	.74845	.23691	.40254	.38923	1.5
BAP86-26	.5081	.25113	.66081	.44284	4.75
NINARII-1	.53207	.46291	.19934	.60967	4.5
NINARII-2	.53191	.44431	.20391	.65516	4.18
NINARII-5	.47083	.38507	.47732	.61423	4
NINARII-6	.42843	.30206	.57625	.60497	3.62
NINARII-7	.49402	.3996	.42291	.62933	3.71
NINARII-8	.3939	.42317	.50714	.39819	3.73
NINARII-1	.47248	.3194	.38972	.70237	3.790
NINARII-1	.49124	.42285	.30105	.68621	3.191
NINARII-1	.46999	.40087	.39307	.66392	3.422
NINARII-1	.44574	.3247	.44727	.69099	2.683
NINARII-1	.48821	.2398	.44813	.69083	2.364
NINARII-1	.47443	.25962	.54268	.60396	2.55
NINARII-1	.5112	.30994	.32335	.68437	2.847
NINARII-1	.57001	.3379	.31113	.6379	3.78
NINARII-1	.54342	.35218	.3308	.67963	4.059

ESTACION	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	A. T
NINARII-2	.4107	.31332	.5255	.62949	50
NINARII-0	.19033	.4014	.54131	.66724	5.235
0-63	.21442	.22243	.86036	.2272	7.44
0-64	.18579	.14203	.92549	.16326	7
0-69	.68973	.18694	.16852	.43716	5.5
0-72	.62421	.26574	.58251	.40879	4.68
0-88	.42043	.21521	.78205	.2466	5.5
0-90	.42771	.31226	.70822	.39318	5.32

RESULTADOS DEL ANALISIS DE REGRESION MULTIPLE.

COEFICIENTES PARCIALES	DESVIACION STANDART	PRUEBA DE T
B0 = 4.678	S.E. = 1.456	T = 3.21
B1 = -3.977	S.E. = 1.29	T = -3.09
B2 = - 1E - 03	S.E. = 0	T = 0
B3 = 1.471	S.E. = 1.16	T = 1.26
B4 = 0.779	S.E. = 0.901	T = 0.86

Error Standart = 0.98967

A N O V A.

	S.S.	D.F.	M.S.
REG.	42.675	4	10.668
ERROR	48.972	50	0.979

TOTAL : 91.64869

F = 10.8926907

R Cuadrada = 0.465645053

Ajuste R Cuadrada = 0.434212409

Durbin Watson = 0.765569303