

3
2 y



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA.**

**"BIOESTRATIGRAFIA CUATERNARIA DEL GOLFO
DE TEHUANTEPEC, INDICADA POR
TANATOSENOSIS DE POLICISTINOS."**



T E S I S
Que para obtener el Título de:
LICENCIADO EN BIOLOGIA
P r e s e n t a:
HERON ARAGON AXOMULCO



México, D. F. 1997.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

INDICE.

	PAG.
LISTA DE FIGURAS.	i
AGRADECIMIENTOS.	ii
RESUMEN.	1
I.- INTRODUCCION.	2
II.- BIOLOGIA DE POLICISTINOS.	
A).- Generalidades.	6
B).- Importancia de los policistinos.	7
C).- Morfología, Anatomía y Fisiología - de policistinos.	8
D).- Clasificación taxonómica.	11
E).- Ecología de policistinos.	22
III.- AREA DE ESTUDIO.	
A).- Localización geográfica.	25
B).- Climatología.	26
C).- Batimetría y Morfología.	27
D).- Circulación.	30
E).- Temperatura.	36
F).- Salinidad.	37
G).- Sedimentos.	38
IV.- METODOLOGIA.	
A).- Estaciones de muestreo.	41
B).- Trabajo de campo.	43
C).- Trabajo de laboratorio.	44
D).- Procesamiento de datos.	48
+ Análisis de Discriminantes.	50
+ Análisis de Factores.	52
E).- Marco biocronoestratigráfico.	57
V.- ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	65
A).- Análisis de los procedimientos matemáticos..	67
B).- Estratigrafía de policistinos.	79
VI.- CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	88
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	91

APENDICE.

PAG.

TABLA 1.- CUADRO TAXONOMICO.....	100
ANEXO 1.- ANALISIS DE LA FUNCION DISCRIMINANTE.	
A) MATRIZ DE CLASIFICACION.....	106
B) CLASIFICACION DE JACKKHIFED.....	106
C) TABLA DE CLASIFICACION.....	107
ANEXO 2.- ANALISIS DE FACTORES MODO-Q.	
A) PORCENTAJE DE VARIANZA EXPLICADA.....	109
B) COMUNALIDADES OBTENIDAS PARA TRES FACTORES	110
C) VALORES OBTENIDOS PARA LOS FACTORES - ROTADOS.....	112
ANEXO 3.- ANALISIS DE FACTORES MODO-R.....	114

LISTA DE TABLAS

PAG.

TABLA A.- TASA DE SEDIMENTACION EN EL NUCLEO PROGEMA-II-3. ..	62
TABLA B.- TASA DE SEDIMENTACION EN EL NUCLEO PROGEMA-I-43. ..	63

LISTA DE FIGURAS.

	PAG.
FIG. 1.- DIAGRAMA IDEALIZADO DE LA ANATOMIA DE UN POLICISTINO.	10
FIG. 2.- EJEMPLO DEL ESQUELETO DE UN ESPUMELARIDO.	10
FIG. 3.- EJEMPLO DEL ESQUELETO DE UN NASELARIDO.	10
FIG. 4.- LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL AREA DE ESTUDIO.	25
FIG. 5.- BATIMETRIA DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC.	28
FIG. 6.- LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL BANCO DE DEPOSITO - SEDIMENTARIO.	28
FIG. 7.- CORRIENTES SUPERFICIALES DEL PACIFICO TROPICAL.	31
FIG. 8.- REPRESENTACION ESQUEMATICA DE LA TERMOCLINA EN EL - GOLFO DE TEHUANTEPEC.	35
FIG. 9.- ABUNDANCIA DE POLICISTINOS EN EL GOLFO DE TEHUANTEPEC.	40
FIG. 10.-UBICACION GEOGRAFICA DE LOS NUCLEOS SEDIMENTARIOS - ESTUDIADOS.	42
FIG. 11.-CORRELACION BIOESTRATIGRAFICA DE <i>Cycladophora davisiana</i> ENTRE LOS NUCLEOS BAP 83-13 Y BAP 83-3 CON EL REGISTRO ISOTOPICO Y LA CURVA DE <i>C. davisiana</i> EN EL NUCLEO BAP 83-11.	59
FIG. 12.-BIOCROMOESTRATIGRAFIA DE <i>Cycladophora davisiana</i> EN LOS NUCLEOS PROGEMA-II-3 Y PROGEMA-I-43.	61
FIG. 13.-TASA DE SEDIMENTACION DEL NUCLEO PROGEMA-II-3.	62
FIG. 14.-BIOCROMOESTRATIGRAFIA DE <i>Tetraphyle octacantha</i> EN EL NUCLEO PROGEMA-I-43.	64
FIG. 15.-DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE FACTORES SUPERFICIALES EN - EL GOLFO DE TEHUANTEPEC.	66
FIG. 16.-DISTRIBUCION ESTRATIGRAFICA DEL FACTOR 1 (CONJUNTO - OCEANICO).	71
FIG. 17.-DISTRIBUCION ESTRATIGRAFICA DEL FACTOR 2 (CONJUNTO - SURGENCIAS).	73
FIG. 18.-DISTRIBUCION ESTRATIGRAFICA DEL FACTOR 3 (CONJUNTO - FRENTE).	76
FIG. 19.-ABUNDANCIA RELATIVA DE <i>Tetraphyle octacantha</i> EN LOS NUCLEOS PROGEMA-II-3 Y PROGEMA-I-43.	82
FIG. 20.-ABUNDANCIA RELATIVA DE <i>Acrosphaera murrayana</i> EN LOS NUCLEOS PROGEMA-II-3 Y PROGEMA-I-43.	85

AGRADECIMIENTOS.

Para llevar a cabo el presente trabajo fué indispensable el gran apoyo brindado por el Dr. Adolfo Molina Cruz, investigador del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMYL), de la UNAM, quien facilitó las muestras micropaleontológicas y permitió el acceso para hacer uso del laboratorio y equipo de micropaleontología del mismo Instituto. Hizo posible también, el poder conocer el trabajo de campo, permitiéndome participar en la Campaña Oceanográfica PALEO VI, en el Buque Oceanográfico El Puma, de la UNAM, realizada del 22 al 30 de agosto de 1992, en el Golfo de California. También participó amablemente en la revisión del escrito, haciendo importantes observaciones. Por todo lo anterior, las más sinceras gracias y un gran reconocimiento.

Al Contralmirante S.I.O. Alberto M. Vazquez de la Cerda, quien otorgó todas las facilidades para hacer uso de instalaciones y equipo, y permitió la asesoría en el desarrollo de este trabajo en la Dirección de Oceanografía y Estudios Ecológicos, perteneciente a la Secretaría de Marina Armada de México.

Al Lic. en Informática Lamberto Aragón Axomulco, del Instituto de Ecología, A. C., de Jalapa, Veracruz, por su constante apoyo y asesoría en el proceso de los análisis matemáticos utilizados en este trabajo.

A la Sra. Dorita y al Sr. Enrique, por su gran amabilidad y apoyo para poder culminar este trabajo, y por supuesto, el reconocimiento y gratitud a su hija, M. en C. Marcela Martínez López, quien con su valioso apoyo y gran amistad asesoró este trabajo, impulsándome en la constante superación académica.

RESUMEN.

A partir de los resultados obtenidos por Molina-Cruz y Martínez-López, 1994, quienes estudiaron el contenido de policistinos en sedimentos superficiales del Golfo de Tehuantepec, a través del análisis de factores, se propuso realizar un análisis estratigráfico con 4 núcleos sedimentarios, cuya ubicación geográfica fue considerada por los autores como adecuada para registrar las fluctuaciones latitudinales a través del tiempo de los factores superficiales denominados: Conjunto Frente, Conjunto Surgencias y Conjunto Océánico, enfatizando principalmente el contacto Holoceno-Pleistoceno; ocurrido hace aproximadamente 11,000 años, que caracteriza el término de un periodo glacial y el principio del actual estadio interglacial.

Para desarrollar el presente estudio fueron aplicados dos técnicas estadísticas multivariadas; el Análisis de la Función Discriminante y el Análisis de Factores. Con el primero, se comprobó la correspondencia entre los conjuntos superficiales y los núcleos sedimentarios elegidos; mientras que con el análisis de factores, se definió el comportamiento estratigráfico de los tres conjuntos definidos, encontrando que en el núcleo PROGEMA-II-3 se registraba predominantemente al Conjunto Océánico, mientras que en los núcleos PROGEMA-I-32 y PROGEMA-I-43 predominaba la influencia del Conjunto Surgencias y en el núcleo PROGEMA-I-87 se registraba al Conjunto Frente.

Mediante el análisis de factores Modo-B, se establecieron las especies de policistinos que caracterizan a cada conjunto, encontrando que *Tetrapyle octocantha* y *Druppitractus pyriformis*; entre otras, caracterizan al Conjunto Frente, mientras que *Acosphaera murrayana*, *Didymocyrtis tetrathalamus* y *Euchitonella furcata* son características del Conjunto Surgencias, así como *Hymeniasstrum euclidis*, *Porodiscus sp. B* y *Pterocorys zancleus*; entre otras, caracterizan al Conjunto Océánico.

Cronológicamente se ha observado que tanto el Conjunto Océánico como el Conjunto Surgencias tienen su máxima expresión en el actual estadio interglacial. Por su parte, el Conjunto Frente influye actualmente en la región central y noreste del Golfo de Tehuantepec, pero durante el Pleistoceno se registró en la parte suroeste del mismo.

I.- INTRODUCCION.

El mar como fuente inagotable de recursos bióticos y abióticos, ha sido siempre motivo de innumerables estudios que tienen como finalidad entender mejor su dinámica y la forma de aprovechar mejor todos los elementos que de él derivan.

Cada uno de los mares que forma parte de la hidrósfera de nuestro planeta, presenta dinámicas oceanográficas con características propias, que dependen, entre otras, de la localización geográfica y de la época del año en la que se estudien; tal es el caso del Golfo de Tehuantepec, el cual pertenece al Pacífico Tropical Mexicano, y durante prácticamente todo el año presenta complejos movimientos de aguas (Bignot, 1988; Lavin et al., 1992).

El Golfo de Tehuantepec ha sido motivo de estudios físicos y químicos como los de la Sria. de Marina (1978), Haro et al. (1979), Weeks (1985), Clarke (1988), Legeckis (1988), Alvarez et al. (1989), y Lavin et al. (1992), de estudios biológicos como los de la Sria. de Marina (1980), Ritter y Guzmán (1984), y Klimley y Butler (1988), y de estudios geológicos, enfocados al

Área sedimentológica y micropaleontológica como los de la Sria. de Marina (1980), Carranza-Edwards et al. (1989) y Molina-Cruz y Martínez-López (1994); entre otros. Todos estos trabajos en conjunto, permiten comprender y esbozar de manera interdisciplinaria la compleja dinámica oceánica que se observa en cada época del año.

Para la realización del presente trabajo, es de especial interés el estudio realizado por Molina-Cruz y Martínez-López (1994); titulado "Oceanografía del Golfo de Tehuantepec, México, indicado por restos de policistinos", en el cual, se redefine la morfología del Golfo a través de un análisis batimétrico; se explican los patrones de distribución de sedimentos pelágicos, en particular de los policistinos, y se establece, mediante un análisis estadístico multivariado, 3 conjuntos o factores de policistinos que caracterizan los alcances geográficos actuales de las masas de agua superficiales; haciendo evidentes a través de ellos ciertos fenómenos oceanográficos, como es el encuentro de masas de agua con características diferentes (frentes oceánicos) o la salida hacia la superficie de aguas subsuperficiales, ricas en nutrientes (procesos de surgencias). A través del mismo análisis multivariado y mediante un análisis gráfico múltiple, se manifiesta la composición de especies de cada conjunto. El

Conjunto Surgencias, es caracterizado por la especie *Acrosphaera murrayana* (Haeckel, 1887), mientras que en el Conjunto Frente, por *Cycladophora davisiana* (Ehrenberg, 1861) y *Lithomelissa thoracites* (Haeckel, 1887), y el Conjunto Océánico por *Phortidium (?) clevei* (Haeckel, 1887) y *Porodiscus sp. B* (Haeckel, 1881).

En base a estos resultados descritos, se propone la realización del presente estudio, cuyos objetivos son:

OBJETIVO GENERAL

Evidenciar, a través de núcleos sedimentarios, la dinámica oceánica superficial del Golfo de Tehuantepec en tiempos geológicos contrastantes, como es el último estadio glacial del Pleistoceno, que alcanzó su máximo hace aproximadamente 18,000 años y el actual estadio interglacial del Holoceno, cuyo inicio ha sido establecido hace 11,000 años. (CLIMAP, 1981; Molina-Cruz, 1986; 1988).

OBJETIVOS PARTICULARES:

a) Determinar, mediante el análisis de discriminantes la correspondencia entre los conjuntos o factores superficiales denominados: Conjunto Frente, Conjunto Océánico y Conjunto

Surgencias, definidos por Molina-Cruz y Martínez-López (1994), con los núcleos sedimentarios analizados en el presente trabajo.

b) Definir el comportamiento estratigráfico de las masas de agua superficiales registradas en los núcleos sedimentarios estudiados.

c) Identificar las especies características a cada factor o conjunto registrado.

Con los objetivos propuestos se pretende contribuir con los escasos estudios realizados en el Golfo de Tehuantepec, a fin de conocer un poco más acerca de las variaciones oceanográficas que se observan como resultado de su ubicación geográfica y la influencia de procesos meteorológicos, puesto que esta región pertenece a una zona con alto potencial productivo en pesquerías (Sria. de Marina, 1978-a), el cual depende directamente de la dinámica de las corrientes superficiales y subsuperficiales.

II. - BIOLOGIA DE POLICISTINOS.

A) Generalidades.

Los policistinos son protozoarios que se caracterizan por presentar una testa o esqueleto silíceo, en cuyo interior se forma una cápsula central perforada que divide al citoplasma en interno y externo, éste último también recibe el nombre de calíma. Generalmente miden en promedio menos de 2 milímetros. Algunos forman colonias de numerosos individuos que llegan a medir hasta 10 ó 20 cm de diámetro (Sleigh, 1979; Reseck, 1988).

Sus esqueletos han sido tan abundantes en el pasado como en la actualidad, ya que las rocas compuestas por sus restos fósiles se encuentran en varias formaciones geológicas, y constituyen un importante material de apoyo para los geólogos (Muller, 1858; en Kudo, 1969; Casey, 1971; Sleigh, 1979).

A pesar de que los esqueletos de los policistinos están presentes en todos los mares, no se encuentran en las mismas proporciones, por ejemplo: en el Océano Pacífico predomina el material silíceo de los policistinos, porque sus aguas, ricas en nutrientes y considerables concentraciones de CO_2 no están saturadas con carbonatos, por lo cual las testas calcáreas se disuelven (Kennett, 1982). En el Océano Atlántico predominan las testas carbonatadas porque sus aguas saturadas de carbonato permiten su preservación, con lo cual la proporción de organismos

que contienen silicatos ya no es significativa. A diferencia de los anteriores, en el Océano Indico se presenta una combinación de las condiciones físico-químicas de ambos, dando lugar a que la proporción de testas formadas de silicatos o carbonatos se mantengan en proporciones similares (Kennett, 1982).

B) Importancia de los policistinos.

Los restos fósiles de policistinos; conocidos como "barros de radiolarios", también forman parte de los estratos rocosos que han sido utilizados para indicar los cambios paleogeográficos y tectónicos de las cuencas oceánicas (Benson, 1966; Ancona, 1972).

Los geólogos han tenido gran interés en éstos porque sirven para calcular la edad de los depósitos en el fondo marino; mediante dataciones relativas (Ancona, 1972; Figerman, 1978), y porque pueden ser usados como una herramienta para reconstruir patrones de circulación oceánica y distribución de masas de agua en el pasado, es decir, determinar paleoambientes (Petrushevskaya, 1966, 1967, 1971; Kling, 1966; Nigrini, 1967, 1968, 1970, 1971; Goll y Bjorklund, 1971; de Casey, 1971; Martínez-López, 1985), ya que se reconocen especies de policistinos característicos de aguas tibias, de aguas frías y de zonas de mezclas o de surgencias (Figerman, 1978; Molina-Cruz, 1985, 1986; Molina-Cruz y Martínez-López, 1994).

C) Morfología, Anatomía y Fisiología de policistinos.

El cuerpo de los policistinos está constituido por un esqueleto silíceo; rodeado de una gran cantidad de pseudópodos cuando está vivo. En su estructura celular se puede diferenciar el núcleo y el citoplasma, el cual a su vez, está separado en dos regiones por una cápsula central membranosa que puede ser sencilla o doble y con pocas o muchas perforaciones. Esta membrana; generalmente pigmentada cuando el organismo está vivo, se puede encontrar en color rojo, amarillo, castaño y raramente en azul, violeta, verde y claro brillante (Haq, 1978).

De acuerdo a Ancona (1972), Haq (1978) y Sleight (1979), el citoplasma que está dentro de la cápsula central es granular y algo vacuolado, contiene uno o más núcleos con gran cantidad de cromosomas y materiales nutritivos de reserva, principalmente gotitas de grasa. Al exterior de esta cápsula, se halla una capa delgada de citoplasma rodeada por una región extensa y altamente vacuolada, denominada calymma (Fig. 1). En la calymma se han observado lípidos, cristales de albuminoides, proteínas y vacuolas digestivas que contienen plantas y animales planctónicos.

En muchas especies de policistinos, se han observado algas simbiotas (zooxantelas) que probablemente permiten la sobrevivencia del policistino en los periodos donde no logre ninguna captura, siempre y cuando esté en la zona fótica para que las algas realicen la fotosíntesis y liberen sustancias de desecho que puedan ser utilizadas por el policistino.

La alimentación de los policistinos se basa en organismos planctónicos: microflagelados, otros protozoarios, diatomeas y posiblemente copepodos (Haq, 1978), que al ser capturados pasan a la parte interna del calíma para ser digeridos en las vacuolas alimentarias.

De acuerdo a Bignot (1988), en el ciclo de vida de los policistinos, que dura alrededor de un mes, se ha observado que su reproducción es por división simple o múltiple, aunque en algunas especies se conocen estados flagelados que se pueden interpretar como gametos.

Cuando la reproducción se da por bipartición, uno de los individuos hijos conserva el esqueleto materno y el otro segrega uno nuevo mediante crecimiento centrifugo.

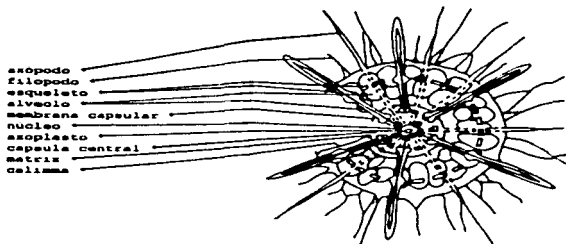


Fig. 1.- Diagrama idealizado de la anatomía de un policistino. No todas las partes detalladas se encuentran en todas las especies. (Baq B.V. and Stanley A.K., 1978).



Fig. 2.- Ejemplo del esqueleto de un Espumelariado. (Eleigh M. A., 1979).

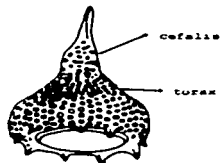


Fig. 3.- Ejemplo del esqueleto de un Naselariado. (Bignot G., 1988).

D) Clasificación taxonomica.

La principal característica que permite identificar a los policistinos es su esqueleto de sílice, formado por una cápsula central perforada; uniforme en algunos casos y en otros con regiones de una a tres áreas de poros que permiten el contacto entre el protoplasma extracapsular y el intracapsular. El complejo esqueleto, esta constituido por " varillas " síliceas que muchas veces están soldadas entre si, dando lugar a formas intrincadas y bellas, pero que nunca perforan la cápsula central (Meglitsch, 1981).

Dentro del citoplasma, por fusión de las espículas, pueden formarse esqueletos esféricos muy elaborados u otros poco regulares; algunos se componen de varias esferas concéntricas que representan sucesivos estadios de crecimiento del organismo (Sleigh, 1979), mientras que otros forman largas estructuras con dos o más cápsulas.

Las características morfológicas del esqueleto de los policistinos permiten separarlos en dos órdenes para su identificación: los Espumeláridos y los Naseláridos (Haq, 1978). Los Espumeláridos (Fig. 2), presentan simetría radial, la forma de

su esqueleto deriva de una estructura que puede presentarse en forma esférica, elipsoidal, lenticular o cúbica y se puede encontrar como una sola cápsula o como varias concéntricas, unidas entre sí. El tipo de pared de esta, puede ser reticular, perforada o esponjosa (Pignot, 1988).

Los Naseláridos (Fig. 3), presentan una cápsula central de forma variable como resultado de las modificaciones de una espícula fundamental en forma de barra, cuyos extremos terminan en espinas; esta espícula está incluida en una pequeña cápsula denominada céfalis que puede ser esférica o lobulada, ampliamente perforada o con escasos poros, ornamentada con espinas o con un tubo. Este céfalis puede ser lo único que forme el esqueleto del policistino; o bien, proliferarse formando otras cápsulas uniseriadas, denominadas tórax, abdomen y postabdómen, de tal forma que presenta una simetría casi axial. El tipo de pared de estas cápsulas puede ser reticular o perforada (DeFornoy, 1963; Pignot, 1988).

En el presente trabajo se utilizó el cuadro taxonómico definido por Molina-Cruz y Martínez-López (1994). La determinación, clasificación y nomenclatura se apoyó en Benson (1966), Riedel (1967), Molina-Cruz (1977), Nigrini y Moore (1979)

y Levine et al. (1980), considerándose los siguientes niveles jerárquicos:

Reino: Protista.

Subreino: Protozoa.

Phylum: Sarcomastigophora (Honigberg y Balamuth, 1963).

Subphylum: Sarcodina (Schmarda, 1871).

Superclase: Actinopoda (Calkins, 1909).

Clase: Polycystinea (Ehrenberg, 1838).

Orden: Spumellarida (Ehrenberg, 1875).

Familia: Actinommidae (Haeckel, 1862, emend. Riedel, 1967).

Género: *Druppittractus* (Haeckel, 1887).

Especies: *Druppittractus irregularis* (Popoisky, Benson,
1966).

**Druppittractus cf. pyriformis* (Bailey,
Benson, 1966).

Género: *Hexacantium* (Haeckel, 1881).

Especies: *Hexacantium enthacontum* (Jorgensen, 1899;
Nigrini and Moore, 1979).

**Hexacantium laevigatum* (Haeckel, 1887;
Nigrini and Moore, 1979).

Género: *Didymocyrtis* (Haeckel, 1881, emend. Fiedel, 1971).

Especie: **Didymocyrtis tetrathalamus tetrathalamus* (Haeckel, 1887; Nigrini and Moore, 1979).

Familia: Collosphaeridae (Müller, 1858).

Género: *Acrosphaera* (Ehrenberg, 1837, emend. Nigrini, 1967).

Especie: **Acrosphaera murrayana* (Haeckel, 1887; Nigrini and Moore, 1979).

Familia: Litheliidae (Haeckel, 1862).

Género: *Larcopeyle* (Dreyer, 1889).

Especie: **Larcopeyle bustschlii* (Dreyer, 1889; Nigrini and Moore, 1979).

**Larcopeyle* sp. (Dreyer, 1889).

Género: *Lithelius* (Haeckel, 1862).

Especie: **Lithelius minor* (Jørgensen, 1889; Nigrini and Moore, 1979).

Familia: Phacodiscidae (Haeckel, 1881).

Género: *Heliodiscus* (Haeckel, 1862, emend. Nigrini, 1967).

Especies: **Helicodiscus asteriscus* (Haeckel, 1887;
Nigrini and Moore, 1979).

Familia: Pyloniidae (Haeckel, 1881).

Género: *Tetrapyle* (Müller, 1858).

Especies: **Tetrapyle octacantha* (Müller, 1858; Nigrini
and Moore, 1979).

Género: *Phorticium* (Haeckel, 1862).

Especies: **Phorticium pylonium clevei* (Haeckel; Riedel,
1958; Benson, 1966).

Familia: Spongodiscidae (Haeckel, 1862, emend. Riedel, 1967).

Género: *Amphitropalum* (Haeckel, 1887).

Especies: **Amphitropalum ypsilon* (Haeckel, 1887; Nigrini
and Moore, 1979).

Género: *Euchitonina* (Ehrenberg, 1860, emend. Nigrini,
1967).

Especies: **Euchitonina elegans* (Ehrenberg, 1872; Nigrini
and Moore, 1979).

**Euchitonina furcata* (Ehrenberg, 1872; Nigrini
and Moore, 1979).

Género: *Dictyocoryne* (Ehrenberg, 1860)

Especies: **Dictyocoryne truncatum* (Ehrenberg, 1861;
Nigrini and Moore, 1979).

Género: *Hymeniastrum* (Ehrenberg, 1847).

Especies: **Hymeniasstrum euclidis* (Haeckel, 1887; Nigrini and Moore, 1979).

**Hymeniasstrum koellikeri* (Haeckel, 1862).

Género: Spongaster (Ehrenberg, 1860)

Especies: **Spongaster tetras tetras* (Ehrenberg, 1860; Nigrini and Moore, 1979).

Genero: Stylodictya (Ehrenberg, 1847, emend. Korlova, 1972).

Especies: **Stylodictya aculeata* (Jørgensen, 1905; Nigrini and Moore, 1979).

Género: Porodiscus (Haeckel, 1881, emend. Korlova 1972).

Especies: **Porodiscus* sp. A (Nigrini and Moore, 1979).

**Porodiscus* sp. B (Nigrini and Moore, 1979).

Género: Spongotrochus (Haeckel, 1860).

Especies: **Spongotrochus glauialis* (Popofsky group, 1908; Nigrini and Moore, 1979).

**Spongotrochus* (?) *venustum* (Bailey, 1856; Nigrini and Moore, 1979).

Familia: Sponguridae (Haeckel, 1862, emend. Petrushevskaya, 1975).

Género: Spongocore (Haeckel, 1887).

Especies: **Spongocore puella* (Haeckel, 1887; Nigrini and Moore, 1979).

Orden: Nassellarida (Ehrenberg, 1875).

Familia: Artostrobilidae (Biedel, 1967, emend. Foreman, 1973).

Género: Botryostrobis (Haeckel, 1887, emend. Nigrini, 1977).

Especies: **Botryostrobis auritus/australis* (Ehrenberg group, 1844; Nigrini and Moore, 1979).

Género: Siphocampium (Haeckel, 1882).

Especies: **Siphocampium polyzona* (Haeckel, 1882).

**Siphocampium cf. seriatus* (Haeckel, 1882).

Género: Lithostrobis (Butschli, 1882).

Especies: **Lithostrobis cf. hexagonalis* (Haeckel, 1887).

Género: Lithomitra (Butschli, 1882).

Especies: **Lithomitra infundibulum* (Haeckel, 1887).

Familia: Cannobotryidae (Haeckel, 1881, emend. Biedel, 1967).

Género: Botryocyrtis (Ehrenberg, 1860).

Especies: **Botryocyrtis scutum* (Harting, 1863; Nigrini and Moore, 1979).

Familia: Eucyrtidiidae (Ehrenberg, 1847).

Género: Coracalyptra (Haeckel, 1887).

- Especie: **Coracalypta cervus* (Ehrenberg, 1873;
Popofsky, 1913).
- Género: *Dictyoceras* (Haeckel, 1862).
- Especie: **Dictyoceras acanthicum* (Jørgensen, 1900).
- Género: *Lampromitra* (Haeckel, 1882).
- Especie: **Lampromitra quadriceps* (Haeckel, 1887).
- Género: *Theopilum* (Haeckel, 1882).
- Especie: **Theopilum tricoctatum* (Haeckel, 1887).
- Familia: Phormospyrididae (Haeckel, 1862).
- Género: *Desmospyris* (Haeckel, 1882).
- Especie: **Desmospyris anthocyrtoides* (Haeckel, 1887).
- Familia: Plagiacanthidae (Bertwig, 1879; emend. Petrushevskaya,
1971).
- Género: *Lophophaena* (Ehrenberg, 1847).
- Especie: **Lophophaena cf. capite* (Ehrenberg, 1874).
- Familia: Plagoniidae (Haeckel, 1881; emend. Riedel, 1967).
- Género: *Lithomelissa* (Ehrenberg, 1847).
- Especie: **Lithomelissa cf. galeata* (Ehrenberg, 1847;
Popofsky, 1909).
- **Lithomelissa theracites* (Haeckel, 1862).
- Género: *Peridium* (Haeckel, 1882).

Especie: **Peridium* sp. (Haeckel, 1882).

Familia: Pterocoryidae (Haeckel, 1881, emend. Riedel, 1967).

Género: Anthocyrtidium (Haeckel, 1881).

Especies: **Anthocyrtidium ophitense* (Ehrenberg, 1872;
Nigrini and Moore, 1979).

**Anthocyrtium oxicephalis* (Haeckel, 1887).

Género: Lamprocyclos (Haeckel, 1881).

Especie: **Lamprocyclos maritalis maritalis* (Haeckel,
1887; Nigrini and Moore, 1979).

Género: Lamprocytis (Eling, 1973).

Especie: **Lamprocytis nigriniae* (Caulet, 1971;
Nigrini and Moore, 1979).

Género: Pterocorys (Haeckel, 1881).

Especie: **Pterocorys zancleus* (Muller, 1858; Nigrini
and Moore, 1979).

Familia: Sethophilidae (Haeckel, 1882).

Género: Helotholus (Jorgensen, 1905).

Especie: **Helotholus histicosa* (Jorgensen, 1905).

Familia: Theoperidae (Haeckel, 1881, emend. Riedel, 1967).

Género: *Dictyophimus* (Ehrenberg, 1847, emend. Nigrini, 1968).

Especie: **Dictyophimus platycephalus* (Ehrenberg, 1847).

Género: *Pterocanium* (Ehrenberg, 1847).

Especies: **Pterocanium praetextum praetextum* (Ehrenberg, 1847; Nigrini and Moore, 1979).
**Pterocanium* spp. (Nigrini and Moore, 1979).
**Pterocanium prosperinae* (Ehrenberg, 1872).

Género: *Cycladophora* (Haeckel, 1887).

Especie: **Cycladophora divisiata* (Ehrenberg, 1861; Nigrini and Moore, 1979; Benson, 1966).

Género: *Eucyrtidium* (Ehrenberg 1847, emend. Nigrini, 1967).

Especies: **Eucyrtidium acuminatum* (Ehrenberg, 1844; Nigrini and Moore, 1979).
**Eucyrtidium hexagonatum* (Haeckel, 1887; Nigrini and Moore, 1979).

Género: *Cornutella* (Ehrenberg)

Especie: **Cornutella profunda* (Ehrenberg, Kling, 1973; Benson, 1966).

Familia: *Trissocyclidae* (Haeckel, 1881, emend. Goll, 1968).

- (= Familia: Acanthodesmidae , Haeckel, 1862 en Riedel, 1971).
- Género: Giraffospyris (Haeckel, 1881, emend. Goll, 1968).
Especie: **Giraffospyris angulata* (Haeckel, 1887; Niarini and Moore, 1979).
- Genero: Liriospyris (Haeckel, 1881, emend. Goll, 1968).
Especie: **Liriospyris reticulata* (Ehrenberg, 1872; Niarini and Moore, 1979).
- Género: Phormospyris (Haeckel, 1881, emend. Goll, 1977).
Especie: **Phormospyris stabilis* (Goll) *scaphipes* (Haeckel) emend. Goll, 1977; Niarini and Moore, 1979.
- Género: Zygodiscus (Butschli, 1882).
Especie: **Zygodiscus* sp. (Butschli, 1881).

E) Ecología de policistinos.

Los policistinos son organismos marinos, planctónicos, estenohalinos y generalmente pelágicos. Su distribución vertical depende de la profundidad: hacia los 100 m son más numerosos y variados, y después de los 500 m son escasos y menos variados (Biqnot, 1988).

De las aproximadamente 6,000 especies conocidas de policistinos, los Espumeláridos generalmente dominan la zona fótica: hasta poco menos de 200 m de profundidad, mientras los Naseláridos dominan hasta profundidades próximas a los 2,000 m. Con esta distribución vertical, se observa también que en general, los organismos de las aguas superficiales tienen esqueletos más pequeños y delgados en relación a los que habitan en aguas profundas (Sleigh, 1979).

La temperatura del agua es otro de los factores que determina en gran parte la distribución vertical de los policistinos, puesto que afecta considerablemente el tamaño del organismo y su flotabilidad (Pokorny, 1963). Cuando aumenta la temperatura, disminuye la densidad y viscosidad del agua, dando lugar a que se dificulte la flotabilidad de los policistinos y tengan necesidad

de adaptar su cuerpo a las nuevas condiciones del medio, disminuyendo el diámetro del mismo. En aguas frías el diámetro de un policistino se incrementa aproximadamente al doble en relación a cuando se encuentra en aguas templadas o tropicales (Pokorny, 1963). Este comportamiento también se relaciona con los alvéolos del calima, que se rompen cuando el mar está agitado, dando como consecuencia que los policistinos desciendan a aguas más profundas hasta que se formen nuevos alvéolos y puedan nuevamente dirigirse a las capas superficiales (Meglitsch, 1981).

De acuerdo a Pokorny (1963), la migración vertical que realizan diariamente los policistinos, esta en función de la simbiosis que sostienen con las zooxantelas que habitan en su protoplasma, quienes se encargan de asimilar el bióxido de carbono producido durante el día por las vacuolas contenidas también en el protoplasma. Durante la noche, al detenerse la actividad de las zooxantelas y seguirse produciendo bióxido de carbono, los policistinos se ven obligados a migrar hacia partes menos profundas. Durante el día, al ser asimilado completamente el bióxido de carbono por las zooxantelas, los policistinos regresan a las zonas más profundas.

La distribución horizontal de los pelocistinos está limitada; al igual que muchas otras especies de organismos, por la temperatura; la cual define a las zonas biogeográficas conocidas (polar, templada y tropical). así, se ha encontrado que aproximadamente 200 especies de pelocistinos habitan aguas tropicales, de 100 a 150 especies viven en aguas templadas y de 40 a 50 especies se encuentran en aguas polares (Casey et al., 1979a).

II.- AREA DE ESTUDIO.

A) Localización Geográfica.

El Golfo de Tehuantepec se localiza al Oriente del Océano Pacífico Tropical, abarcando el Sur del Istmo de Tehuantepec; entre Puerto Angel, Oax. y la Barra del Río Suchiate, Chiapas. Sus coordenadas son: 14° 10' y 16° 13' de latitud Norte, 92° 15' y 95° 55' de longitud Oeste.

La superficie total del Golfo de Tehuantepec es de aproximadamente 49,000 km² (Wytki, 1966); su plataforma continental incluye la zona costera del Estado de Chiapas y el extremo occidental del Estado de Oaxaca, con una longitud aproximada de 360 km (S.F.P., 1981, 1981, 81).

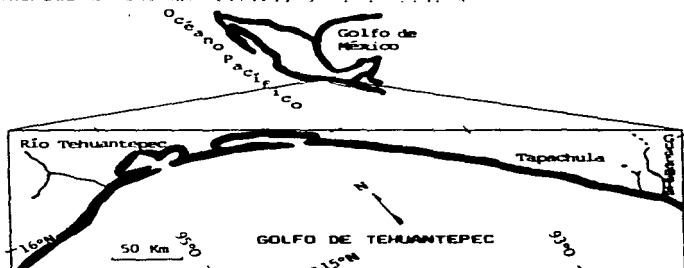


Fig. 4.- Localización geográfica del Golfo de Tehuantepec.

B) Climatología.

El Golfo de Tehuantepec se encuentra dentro de la zona tropical, por lo que su clima es en general húmedo con abundantes lluvias. De acuerdo a la clasificación de Kopen (modificada por García: 1981), el clima de la planicie costera del Golfo de Tehuantepec es cálido (Aw) y cálido húmedo con lluvias en verano (Am).

Se presentan dos épocas climáticas marcadas: una en el verano, la cual se caracteriza por sus abundantes lluvias y otra en el invierno, cuando se presentan fuertes vientos fríos provenientes del norte denominados "**Tehuantepecanos**"; ("Nortes" en Lavin et al., 1992), estos son en ocasiones aun mas fuertes que los "Nortes" que se originan en el suroeste de Alaska y llegan hasta el Golfo de México, de los cuales derivan (Hurt, 1929; Roden, 1961; Morales, 1990).

Los "Tehuantepecanos" pueden ocurrir todo el año con intervalos de 10 a 15 días, sin embargo, se presentan con mayor frecuencia e intensidad entre invierno y primavera (Lavin et al., 1992).

C) Batimetría y Morfología.

La plataforma continental del Golfo de Tehuantepec ha sido descrita por diversos autores, y en cada caso se presentan diferencias, como las encontradas por Carranza-Edwards (1989), Pérez-Cruz (1989) y Morales de la Garza (1990), quienes reportan que la plataforma continental presenta una pendiente suave de 0 a 70 m de profundidad, después se hace más pronunciada hasta llegar a los 200 metros aproximadamente, donde se observan cambios importantes constituidos por dos bancos sedimentarios (fig. 5), uno localizado a 65 km al Suroeste de Matuhua, Chiapas: "Banco Chiapaneco", que abarca una área de aproximadamente 1,200 km² y se encuentra en profundidades que oscilan entre 100 y 200 m, presentando laderas de pendientes suaves. El otro banco se encuentra a 40 km al Sur de Salina Cruz, Oaxaca: "Banco Oaxaqueño", ocupa una área de 350 km² aproximadamente y presenta laderas de pendientes muy inclinadas entre las isobatas de 160 a 220 m. Dichos bancos delimitan la plataforma continental y marcan el inicio de una región muy irregular y bastante más profunda. (Carranza-Edwards, 1989; Pérez-Cruz, 1989; Morales, 1990).

A diferencia de los trabajos anteriores, Molina-Cruz y Martínez-López (1994), reportan que la plataforma continental del



Fig. 5.- Rio Tuantepec, Banco de Depósito y Banco de Chiapas.

(Molina-Cruz y Martínez-López, 1994).

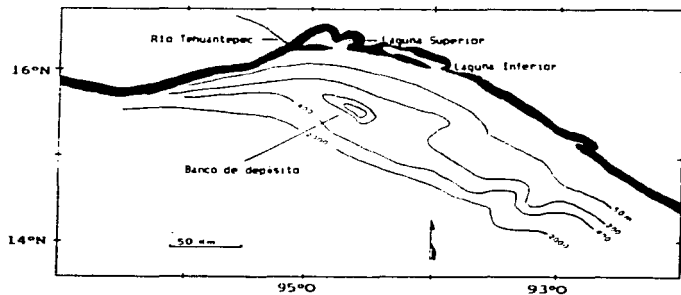


Fig. 6.- Banco de depósito sedimentario hacia el centro del Golfo. (Molina-Cruz y Martínez-López, 1994).

Golfo se encuentra delimitada por las isobatas de los 300 y 400 metros, señalando que en la parte central alcanza hasta 140 km de longitud, mientras que en el extremo oeste prácticamente no existe.

Por otra parte, únicamente es mencionado un banco de depósito, que se localiza frente a las lagunas costeras: Superior, Inferior y Mar Muerto (fig. 6). Dicho banco está limitado por una pendiente ascendente, entre las isóbatas de los 100 y 300 m de profundidad y por una pendiente descendente hacia el lado opuesto, entre las isóbatas de los 300 y 400 m, que corresponde con el margen de la plataforma continental.

Otra característica de la morfología batimétrica de esta región es la presencia de un cañón submarino (Morales, 1990; Melina-Cruz y Martínez-López, 1994), localizado frente a la desembocadura del Río Suchiate, el cual se inicia en la isóbata de los 50 m y va más allá de los 500 m de profundidad, corriendo paralelamente al margen de la costa hacia el Sureste.

D) Circulación.

El Pacífico Tropical es una región que presenta una compleja circulación superficial, por estar dominada en el Este y en el Ecuador por los grandes giros de las masas de agua del hemisferio Norte y del hemisferio Sur. Estos giros están formados al Norte del Ecuador por las masas de agua de la Corriente de California y de la Corriente Ecuatorial, mientras que al Sur se constituye por las masas de agua de la Corriente de Perú y de la Corriente Sur-Ecuatorial (Molina-Cruz y Martínez-López, 1994).

Dicha circulación oceánica está sometida a una considerable variación, ocasionada por los vientos alisios provenientes del NE y del SE (Tamayo, 1984), sin embargo, puede ser explicada en dos fases: invierno-primavera y verano-otoño. (De la Lanza, 1991; Molina-Cruz y Martínez-López, 1994).

Durante el período invierno-primavera, el cinturón de vientos del NE (Molina-Cruz y Martínez-López, 1994), se localiza aproximadamente en latitud 9° N originando que la Convergencia Intertropical se encuentre en su posición más sureña, es decir, hacia el Ecuador geográfico, por lo que la Contracorriente Ecuatorial no se aproxima a la costa americana, ya que su flujo es

INVIERNO - PRIMAVERA

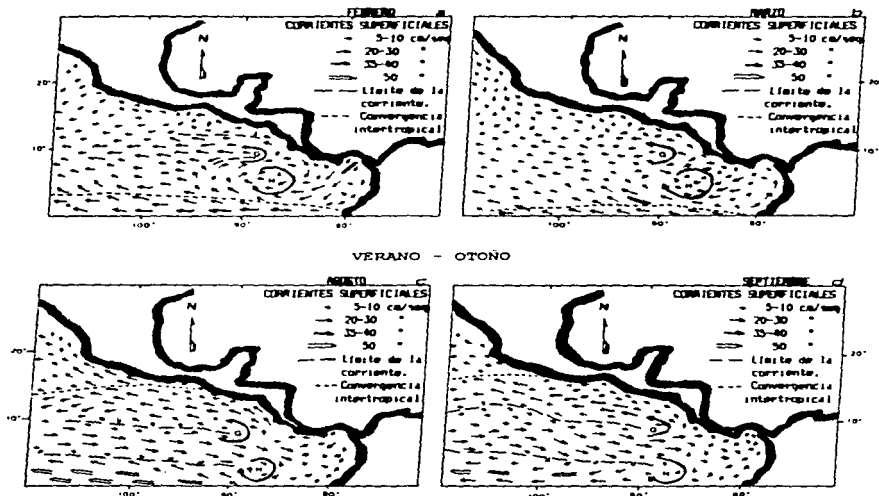


Fig. 7.- Corrientes superficiales del Pacífico Tropical. (1) Gaceta del Observatorio de San Pedro de Macoris, del Observatorio "El Morro de San Juan". (Molina-Grau y Martínez-Figueroa, 1960, p. 114).

desestabilizado por dichos vientos. Estos vientos hacen también que la Corriente Costera de Costa Rica se desvie hacia el Oeste entre aproximadamente los 11°-12° N (Fig. 7a). Tal desviación es producida por el flujo hacia el Sur de los vientos tehuantepecanos.

Por otra parte, la Corriente de California incrementa su flujo hacia el Sur hasta aproximadamente la latitud 15° S, encontrando a la Corriente Norecuatorial y posiblemente penetrando al Golfo de Tehuantepec (Fig.7b).

En el Golfo de Tehuantepec se observa que la dinámica de sus corrientes es afectada prácticamente durante todo el año; en especial durante el invierno, por los "Tehuantepecanos", que logran cruzar el territorio nacional a través de la depresión que presenta la Sierra Madre del Sur. Estos vientos pasan por el Istmo hasta llegar al Golfo de Tehuantepec, saliendo frente a Salina Cruz y perdiendo fuerza conforme avanzan hacia el Sur; su efecto sobre la dinámica superficial es la presencia de procesos de surgencias (Morales, 1990; Pérez-Cruz y Michain, 1990; Ge la Lanza, 1991; Lavin et al., 1992; Molina-Cruz y Martínez-López, 1994), originando cambios en la circulación, temperatura, salinidad, densidad del agua e intercambio

de nutrientes entre las capas superficiales y subsuperficiales (Fig. 8).

Además, los "Tehuantepecanos" también dan lugar a una fuerte salida de agua del Golfo hacia el Sur que se integra posteriormente a la Corriente Ecuatorial. Al ocurrir esto, las aguas costeras de Chiapas corren hacia el Noroeste, así como las de Oaxaca corren hacia el noreste para restituir el agua que está siendo arrastrada por el viento, es decir, las aguas costeras que se encuentran en ambos lados de las aguas desplazadas, se recorren hacia donde se encuentra la influencia del viento (Roden, 1961; Wyrski, 1965; Lavin et al., 1992), (Fig. 8).

Durante el periodo verano-otoño el cinturón de vientos del Noreste se localiza más al Norte, aprox. en la latitud 18° N, lo que da lugar a notables cambios en el flujo de corrientes del Pacifico Tropical Oeste, por ejemplo: la convergencia intertropical se localiza más al Norte, hacia aprox. los 10° N; se presenta un libre flujo de la Contracorriente Ecuatorial y se define el Domo de Costa Rica, que alimenta a la Corriente Costera del mismo nombre, la cual fluye hacia el Noroeste a lo largo de la Costa hasta Cabo Corrientes

en México y dentro del Golfo de Tehuantepec (Fig. 7c), (Molina-Cruz y Martínez-López, 1994).

La Corriente de California es desviada hacia el Oeste cerca de la Península de Baja California, hacia aproximadamente los 20° de latitud Norte, donde alimenta a la Corriente Norocuatrorial, mientras que la masa de agua tropical se integra a la Contracorriente Ecuatorial (Fig. 7d).

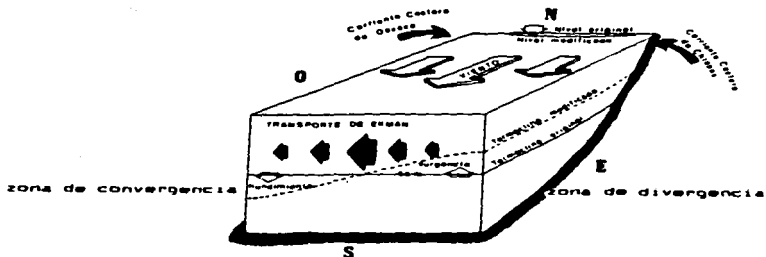


Fig. 8.- Esquema de la deformación de la termocline producida por viento dirigido al sur. La distribución del viento tiende a acumular agua en algunas zonas (zonas de convergencia) y a sacarla de otras (zonas de divergencia). Levin et al., 1992.

E) Temperatura.

En forma similar a otras zonas tropicales de los océanos, el Golfo de Tehuantepec presenta temperaturas más o menos homogéneas (25° a 30°C; Lavin et al., 1992) desde la superficie hasta aproximadamente 30 m de profundidad. A partir de esta profundidad y por debajo de ella se encuentra la "termoclina"; bajo la cual se observa una disminución rápida de temperatura conforme va aumentando la profundidad. Como consecuencia de la acción del viento y el desplazamiento de las masas de agua superficiales, la termoclina puede llegar a encontrarse hasta en profundidades próximas a los 100 m (Fig. 8), donde se presenta un decremento brusco y substancial, con valores entre 15° y 20°C (Secretaría de Marina, 1978 b; Lavin et al., 1992). Después de la termoclina la temperatura disminuye muy lentamente con la profundidad.

C

Durante invierno y primavera, al ocurrir con mayor frecuencia los vientos "Tehuantepecanos" y originarse surgencias de aguas subsuperficiales y profundas, se da una gran variación de temperatura, llegándose a encontrar temperaturas superficiales de hasta 16°C (Lavin et al., 1992) cuando normalmente son mayores de 25°C durante el resto del año.

F) Salinidad.

El agua superficial constituida por la Corriente del Pacifico Tropical en el Golfo de Tehuantepec se caracteriza por manifestar baja salinidad, generalmente menor a 34 ppm, debido a las descargas de rios, lluvias y evaporación. Su extensión vertical se limita a la capa de mezcla somera, de 20 a 50 m de grosor aprox. (De la Lanza, 1991).

Por otra parte, se ha observado que dentro de la termoclina la salinidad es mas alta en comparación con la de la capa superficial, alcanzando valores de hasta 36 ppm (Secretaria de Marina, 1978b), lo cual sugiere que la salinidad se incrementara en la capa superficial, cuando ocurran las surgencias (Molina-Cruz y Martínez-López, 1994).

El máximo de la salinidad subsuperficial, no solo es originado por las dinamicas climáticas del Pacifico Tropical Norte, sino también se origina en el centro del Giro Anticiclónico del Pacifico Sur, región ocupada por la Masa de agua Superficial Subtropical. Esta agua, durante la estación austral-fría viene densa y profunda (100 - 150 m aprox.), y se extiende lateralmente en la subsuperficie, para penetrar posteriormente hacia el Norte a través del Ecuador, hasta aproximadamente 25° latitud N (Wyrтки, 1967).

G) Sedimentos.

La distribución de los diferentes tipos de sedimentos que se presentan en el Golfo de Tehuantepec presentan una tendencia general de formar franjas paralelas a la línea de costa, las cuales son interrumpidas o presentan "parches" por las condiciones locales (Morales, 1990).

En el Golfo de Tehuantepec los sedimentos están compuestos en su mayoría de arenas medias a muy finas; y una fracción gruesa, formada por arenas, gravas y fragmentos de conchas (Morales, 1990). El porcentaje de biógenos en la fracción gruesa aumenta con la profundidad, por lo que los restos de organismos tienen un papel importante en la composición del sedimento de la plataforma; mientras que los aportes del continente son escasos (De la Lanza, 1991).

En las regiones donde se ubica el Banco Chiapaneco y el Banco Oaxaqueño (fig. 5), las fracciones gruesas están compuestas casi en su totalidad por testas de foraminíferos y otros restos de organismos marinos, lo que indica una alta productividad en ambas zonas (Morales, 1990).

Parte de la sedimentación del Golfo puede ser explicada por la fracción de cuarzo no carbonatada, así como también a través de la abundancia de policistinos, específicamente en la región suroeste y hacia el centro del Golfo, donde se distinguen aportes pelágicos considerables de este material (Fig. 9). En las zonas con profundidades mayores a los 150 m, en donde no existe la influencia de aguas turbias, los restos de policistinos están presentes, encontrándose que la relación porcentaje-peso de la fracción de cuarzo es mayor al 50 %. A lo largo de la costa, los sedimentos están formados en su mayoría por fracción fina ($< 40 \mu\text{m}$) donde, los policistinos prácticamente no existen (Molina-Cruz y Martínez-López, 1994).

Las tasas de sedimentación en la Cuenca del Pacífico Tropical Oriental varían en promedio entre 10 y 30 mm/1,000 años (De la Lanza, 1991). A nivel de la plataforma continental la información es muy poca, por lo que se carece de datos al respecto; sin embargo, para el Golfo de Tehuantepec se ha calculado una tasa de sedimentación próxima a los 30 mm/1,000 años en la porción Oriental, donde su plataforma continental es amplia (McCoy y Sancetta, 1985; De la Lanza, 1991).

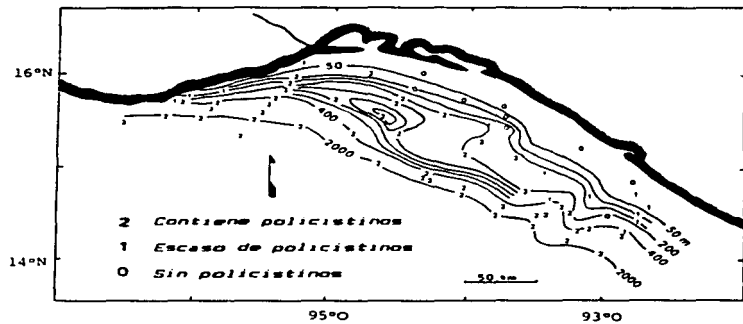


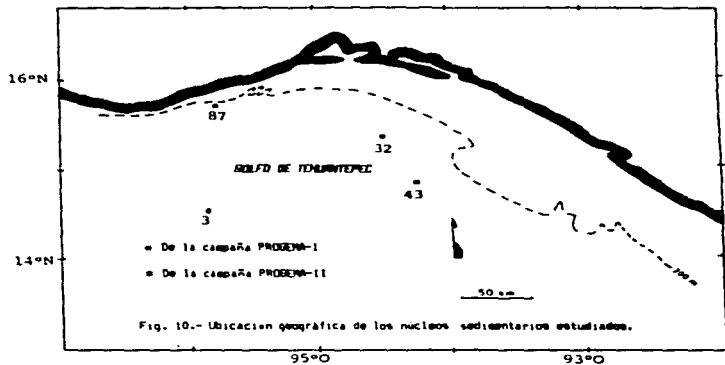
Fig. 9.- Abundancia de Policistinus en el Golfo de Tehuantepec. (Molina-Cruz y Martínez-López, 1994).

IV. - METODOLOGIA.

A) ESTACIONES DE MUESTREO

Para este estudio se utilizaron 4 núcleos sedimentarios obtenidos en las campañas PROGEMA I y II, realizadas en el Golfo de Tehuantepec en 1989 y 1990; respectivamente, a bordo del Buque Oceanográfico "El Puma" de la Universidad Nacional Autónoma de México. Dichas campañas fueron coordinadas por el Dr. Adolfo Molina Cruz, investigador del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMYL), de la UNAM.

La elección de los núcleos usados en este trabajo se basó en los resultados del estudio micropaleontológico realizado por Molina-Cruz y Martínez-López (1994) con sedimentos recientes. En dicho estudio, se estableció la dinámica oceanográfica superficial del golfo de Tehuantepec, lo cual sirvió de base para considerar que los núcleos 3, 32, 43 y 87 (Fig. 10), eran adecuados para explicar el comportamiento estratigráfico de las corrientes superficiales; evidenciadas a través de la abundancia de polistinas, es decir, con dichos núcleos serían definidos los movimientos geográficos que estas masas de agua pudieron presentar a través del tiempo geológico, buscando contrastar principalmente dos períodos climáticos diferentes: el máximo del último estadio glacial ocurrido en el Pleistoceno, hace 18,000 años y el actual estadio interglacial del Holoceno.



B) TRABAJO DE CAMPO.

Los núcleos sedimentarios fueron colectados mediante un nucleador de gravedad de 11.5 cm de diámetro, en este estudio, se utilizaron las estaciones 32, 43 y 87 de la campaña PROGEMA I y la estación 3 de la campaña PROGEMA II (Fig. 10), localizados en las siguientes coordenadas:

ESTACION	LATITUD (NORTE)	LONGITUD (OESTE)	PROFUNDIDAD (METROS)	LONGITUD DEL NUCLEO (cm)
3	14°25.0'	92°52.8'	3750	216
32	15°20.6'	94°28.8'	245	100
43	14°52.0'	94°15.0'	1950	130
87	15°42.1'	95°49.0'	318	160

Para realizar el muestreo micropaleontológico, a cada núcleo sedimentario se le hizo un corte longitudinal y se subdividió cada 10 cm, partiendo de la superficie. De cada submuestra se utilizaron los 2 primeros centímetros y se guardaron en frascos de plástico debidamente etiquetados para su posterior revisión microscópica en el laboratorio.

C) TRABAJO DE LABORATORIO.

La técnica para la realización de las placas micropaleontológicas empleada en este trabajo fue la propuesta por Moore (1973) y modificada por Molina-Cruz (1978; 1980); adicionándose el procedimiento para el cálculo de organismos por gramo. Dicha técnica consistió en lo siguiente:

De cada submuestra, se tomó aproximadamente 2 cm³ de sedimento, se colocó en una cápsula de porcelana y se dejó secar en un horno durante 24 horas a una temperatura de 60 °C. Cuando la muestra estuvo seca y a temperatura ambiente, se pesó en una balanza analítica y se registró el peso. Posteriormente se colocó en un vaso de precipitado de 250 ml, se adicionó 70 ml de agua de la llave, se llevó a la campana de extracción y se agregó 30 ml de ácido clorhídrico concentrado para eliminar el material carbonatado; se puso sobre una parrilla para acelerar la reacción. Cuando dicha reacción terminó y antes de que la solución hirviera, se agregaron unas gotas de peróxido de hidrógeno concentrado con el fin de disolver por completo la materia orgánica presente; este último paso se repitió 2 ó 3 veces.

Mientras terminaban las reacciones, se rotularon 2 portaobjetos con la clave de la campaña, el número del núcleo, la estación y la profundidad. Uno de los portaobjetos se distinguió con la letra "A" y el otro con la letra "G". Por otra parte se rotuló un vaso de precipitado de 1000 ml en el cual se introdujo un anillo de teflón con el que se sostuvo al portaobjetos rotulado con la letra "A" y se le agregó de 500 a 600 ml de agua de la llave.

Una vez que la reacción con el peróxido terminó, se retiró el vaso de precipitado de la parrilla y se le llenó con agua de la llave para acelerar el enfriamiento. La muestra procedida fue pasada por dos tamices, uno de 0.420 mm y otro de 0.074 mm de abertura de malla, colocando el tamiz de malla mas grande sobre el más cerrado. El material detenido en el primer tamiz fue desechado, mientras que el del segundo fue lavado con agua (a poca presión) para quitar todo resto de solución productora de la reacción. Una vez que la muestra quedó limpia, fue vaciada al vaso de precipitado de 1000 ml que contenía el anillo de teflón con el portaobjetos rotulado. El sedimento vaciado fué agitado verticalmente para asegurar una distribución uniforme. Se dejó reposar hasta que la muestra estuvo sedimentada completamente. Ocurrido esto, se introdujo un extractor y con mucho cuidado se saco el agua, vigilando que el sedimento no fuera perturbado.

Terminada la extracción, se sacó el portaobjetos y se puso a secar en una caja de luz roja. La operación descrita fué repetida con el portaobjetos marcado como "G".

Después de obtener los portaobjetos marcados como "A" y "G", se colocó el sedimento sobrante nuevamente en una capsula de porcelana para dejarlo secar durante 24 horas a 60 °C y poder registrar su peso.

Cuando estuvieron secas las muestras de los portaobjetos "A" y "G", se dejaron enfriar y fueron montadas con Bálsamo de Canadá. Se metieron al horno y se dejaron secar durante 12 hrs. Cuando ya estaban totalmente secas, fueron limpiadas y guardadas en un lugar fresco y seco hasta el momento en que se realizó la revisión microscópica.

Estando listas las placas micropaleontológicas, se procedió a su observación, empleando un microscopio óptico binocular; marca Carl Zeiss, hecho en México, No. 473011-9901, perteneciente a la Secretaría de Marina Armada de México.

Para la determinación y observación de las especies de policistinos usadas por Molina-Cruz y Martínez-López (1994) (tabla 1), se utilizaron los objetivos de 10x y 40x, y las guías taxonómicas de Benson (1966), Nigrini y Moore (1979) y Molina-Cruz (1977).

Al realizar los conteos se procuró registrar 300 organismos como mínimo para asegurar la representatividad de la población (Phleger,

1960). Si en la placa micropaleontológica marcada como "A" no se reunía dicho número, se revisaba la placa marcada como "G".

El peso seco de la muestra antes del proceso y el peso seco de la muestra sobrante al final de la obtención de las placas micropaleontológicas, se relaciona con las abundancias relativas de las especies, a fin de obtener la proporción de individuos por gramo.

D) PROCESAMIENTO DE DATOS.

El proceso matemático de los datos obtenidos en la revisión de las placas micropaleontológicas (abundancias relativas de policistinos), consistió en la aplicación de dos análisis estadísticos multivariados: 1) El " Análisis de Discriminantes " (Jennrich y Sampson, 1988), con el que se asegura que los conjuntos establecidos en el análisis superficial de Molina-Cruz y Martínez-López (1994), tienen relación con las muestras de los núcleos estratigráficos revisados en este estudio, y 2) El " Análisis de Factores " (Kim, 1978), con el cual se definieron los conjuntos o factores que sirven de base para explicar el comportamiento estratigráfico de las masas de agua superficiales y de las especies de policistinos que las caracterizan.

Los análisis estadísticos multivariados son considerados como una valiosa herramienta en los diferentes campos de la investigación científica, y se utilizan para establecer la relación existente entre los elementos de un conjunto grande de datos, por ejemplo: en las Ciencias Sociales, Psicología, Biología y Geología (Streeter, 1972; Davis, 1986).

El análisis de Discriminantes y el análisis de Factores son técnicas multivariadas que se basan en datos cuantitativos, como por

ejemplo medidas directas de temperatura, salinidad, nutrientes, abundancias relativas, etc. (Imbrie y Van Andel, 1964; Dinkelman, 1974).

ANÁLISIS DE DISCRIMINANTES.

El análisis de la función discriminante permite procesar conjuntos de datos que aún no han sido clasificados, ó en forma alternativa, reclasificar o corroborar conjuntos establecidos (Jennrich y Sampson, 1988).

Esta prueba consiste en resaltar una diferencia entre dos o más grupos; es decir, a través de una combinación de variables se define a qué categoría o grupo puede pertenecer un caso o una muestra determinada. Para ello, es necesario transformar los datos originales de una muestra en un registro de discriminación a la cual se le conoce como función o variable de discriminación transformada; este registro nos da la posición de la observación en un nuevo espacio y de acuerdo a la función discriminante se obtiene a qué grupo pertenece dicha observación (Davis, 1986). De esta manera la función discriminante transformada minimiza la varianza dentro de los grupos y maximiza la varianza entre los grupos a diferenciar (Davis, 1986; Jennrich y Sampson, 1988).

Existen tres procedimientos para obtener la función de discriminantes; en el primer procedimiento se busca la combinación lineal de las variables (análisis de regresión), obteniéndose una

función clasificadora con la que se discrimina entre los elementos que representan cada uno de los grupos (Manly, 1986).

El segundo procedimiento se basa en las distancias de Mahalanobis, el cual consiste en buscar la distancia mínima de cada punto hacia el centro de cada grupo, con la finalidad de ubicarlo dentro del grupo que le corresponde. El porcentaje de ubicaciones correctas constituye una clara indicación de qué tan bien son diferenciados los grupos a partir de los datos proporcionados (Manly, 1986).

El tercer procedimiento utiliza las funciones de discriminantes canónicas, el cual se basa en formar combinaciones lineales de las variables "x", a través de una función canónica.

El Análisis de Discriminantes usado en este trabajo estuvo basado en la subrutina 7M del programa BMDP (Programa Estadístico del Departamento de Biomatemáticas). El procedimiento para obtener la función discriminante partió de la combinación lineal de las variables (primer procedimiento); la tabla de datos de entrada al análisis, tiene como variables numéricas a la abundancia relativa registrada en los conteos de las placas micropaleontológicas, obtenidas para cada nivel de los cuatro núcleos considerados. Esta

tabla se constituyó ubicando a los niveles de los núcleos como renglones (variables) y a las frecuencias relativas de cada especie como columnas (57 casos).

Los conjuntos o factores definidos en el artículo de Molina-Cruz y Martínez-López (1994), fueron incluidos en la matriz de datos como una variable categórica de tres niveles (caso 58), dependiendo del conjunto a que pertenecía. De esta forma, el análisis discrimina cada uno de los datos, señalando con un porcentaje de confiabilidad (Anexo 1-C) a qué grupo pertenece cada observación.

ANÁLISIS DE FACTORES.

El análisis de factores es una técnica estadística multivariada, que permite explicar las relaciones observadas entre una gran cantidad de datos en términos de relaciones simples. Esta reducción, puede consistir en producir un marco de categorías clasificatorias, o bien, crear un pequeño número de variables hipotéticas, denominadas factores (Cattell, 1965).

El primer paso del análisis de factores, consiste en definir los valores apropiados de asociación entre los datos: estos valores

pueden ser índices de correlación lineal ó matrices de varianzas y covarianzas. Una vez establecido el valor de asociación, el análisis inicia la primera reducción de datos, produciéndose la matriz de factores iniciales, con la cual se describen las relaciones entre los factores y las variables, es decir, esta matriz se obtiene considerando que las correlaciones observadas entre los datos son el resultado principal de alguna característica no cuantificada, ya que se supone que el comportamiento de cada variable está influenciada por diversos parámetros, algunos de los cuales son compartidos con otras variables del grupo. (Imbrie y Van Andel, 1964; Cattell, 1965; Kim, 1978).

El análisis de factores presenta una gran versatilidad, ya que sus procedimientos dependen de los objetivos planteados en el trabajo a realizar. En muchos estudios se requiere de coeficientes de correlación 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, cuando se usan las relaciones entre las muestras, en base a todas las variables, se está utilizando el análisis de factores Modo "Q". Cuando se obtiene las relaciones entre las variables en base a todas las muestras, se está utilizando el llamado análisis de factores Modo "R". (Imbrie y Van Andel, 1964).

En la práctica, uno de los problemas más comunes con los que se encuentra un investigador, es determinar, en términos de un porcentaje de confiabilidad, el número adecuado de factores que justifique el modelo del análisis. Debido a que no existe una respuesta concreta a la determinación de dicho valor, se considera que la experiencia del investigador en el tema de aplicación es una referencia adecuada. Sin embargo, se puede ser más objetivo considerando los factores obtenidos en la matriz inicial, ya que son ordenados de acuerdo a su importancia creciente. La obtención de la matriz inicial, genera el cálculo de diferentes parámetros que sirven de base para determinar el número de factores adecuados al problema que se esté aplicando, estos parámetros son: "Las comunalidades": las cuales indican que tanto tiene cada variable en común con las variables restantes, "los eigenvalores" (valores propios) los cuales se refieren a la cantidad total de varianza explicada por un factor y "la varianza acumulada", la cual indica en términos de porcentajes de confiabilidad la sumatoria de los eigenvalores. (Anexo 2-A-B) (Johnson, 1985).

Una vez determinado el número de factores, se obtiene el "registro del factor" (factor score) el cual es el valor específico de un factor calculado para cada unidad de estudio. Para evitar que

los valores de los factores se encuentren entremezclados, se propone la rotación de los factores, la cual casi siempre es Ortogonal, ya que es con la que se asegura la independencia de los factores obtenidos (Anexo 2-C). Los resultados de los factores pueden ser llevados a mapas o gráficas para poder explicar las relaciones entre las variables en forma más objetiva.

El análisis de factores de los datos obtenidos en este trabajo fue realizado en la subrutina 4M del programa BMDP, en el que además de obtenerse los factores de los datos en su Modo-Q, se obtienen también los factores en el Modo-R.

Después de haber ordenado el sistema matricial, se determinó el número de factores iniciales, para establecer dicho número, se consideró el trabajo realizado por Molina-Cruz y Martínez-López (1994), quienes trabajaron las muestras de sedimento superficial del Golfo de Tehuantepec con la misma metodología y encontraron que 3 factores definían claramente la dinámica oceánica del área geográfica estudiada.

Finalmente los valores de los factores Modo-Q obtenidos fueron graficados contra la longitud de los núcleos estudiados con el fin de

hacer evidente los cambios ocurridos a diferentes profundidades, las cuales representan un tiempo geológico determinado.

Los valores de los factores Modo-R, se usaron para identificar a las especies que caracterizaron a los factores Modo-Q, es decir, aquellas especies cuyo valor absoluto fue alto para un factor Modo-Q determinado fueron consideradas especies características de dicho factor.

E) MARCO BIOCROMOESTRATIGRAFICO.

No contando con facilidades locales para establecer dataciones absolutas de los núcleos estudiados a través de análisis isotópicos de $\delta^{14}\text{C}$ ó de $\delta^{18}\text{O}$ se establece una datación relativa basada en el comportamiento estratigráfico del policistino *Cycladophora davisiana* (Ehrenberg, 1861); el cual ha sido considerado por diversos autores como índice paleoceanográfico y estratigráfico (Casey et al., 1980; Morley et al., 1982; Morley y Hays, 1983; citado en Molina-Cruz, 1988; Abelman y Gersonde, 1988), y del policistino *Tetrapyle octacantha* (Muller, 1858).

El comportamiento estratigráfico de *T. octacantha* presenta valores altos en el Holoceno (Molina-Cruz, 1985; 1988), mientras que el comportamiento estratigráfico de *C. davisiana* se caracteriza por presentar valores bajos en el Holoceno y dos picos máximos "d₁" y "d₂"; inmediatamente arriba y abajo del máximo del último estadio glacial respectivamente. La edad de estos "picos máximos" son aproximadamente 11,000 años (11 K) para "d₁" y 18,000 años (18 K) para "d₂" (CLIMAP, 1981).

El comportamiento de *C. davisiana* está de acuerdo con lo presentado por Morley (1980) y Morley y Hays (1979; 1983), en cuyos estudios señalan que en muchas regiones del mundo, la abundancia relativa de *C. davisiana* es mucho más baja en sedimentos del Holoceno que en sedimentos correspondientes al último estadio glacial. También han demostrado que los más recientes y significativos picos de abundancia de *C. davisiana* en una columna estratigráfica coinciden con el máximo del último estadio glacial, cuya edad estimada es de aproximadamente 18,000 años.

En un estudio reciente, Martínez-López (1989), reportó las curvas de abundancia de *C. davisiana* para dos núcleos de la Boca del Golfo de California, (BAP 83-3 y BAP 83-13), en donde se presentan abundancias bajas, menores al 2 % en la parte superior de ambos núcleos, mientras que en la parte baja se observaron varios picos con altas abundancias. Dicho comportamiento está de acuerdo con lo reportado por diversos autores, representando en los primeros centímetros de los núcleos al actual estadio interglacial del Holoceno, cuyo principio comenzó a gestarse hace aproximadamente 11,000 años (CLIMAP, 1981), mientras que la parte inferior de los núcleos representan al Pleistoceno tardío.

En la misma área, Molina-Cruz (1988), analizó un núcleo cercano a los mencionados anteriormente por medio de análisis isotópico de $\delta^{18}O$ (BAP 83-11) y definió que los dos máximos más someros de *C. davisiana* en ese núcleo tienen una edad aproximada de 15,500 y 19,000 años respectivamente (Fig.11).

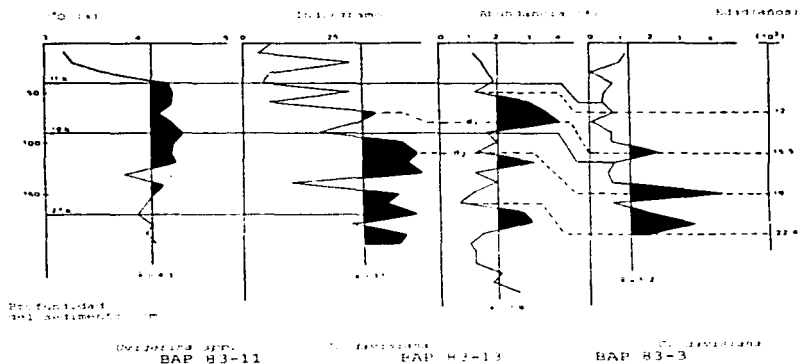


Fig.11.- Correlación bioestratigráfica de *Cyclopoidea davisiana* entre los núcleos BAP 83-11 y BAP 83-3 (Martínez-López, 1993) con el registro isotópico $\delta^{18}O$ y la curva de abundancia de *C. davisiana* en el núcleo BAP 83-11 (Molina-Cruz, 1988). Los valores acompañados por la letra *k* indican la edad estimada en las pruebas isotópicas y *d* y *d'* los picos máximos de abundancia de *C. davisiana* a lo largo de los núcleos. El termómetro Wagner (spp.) se utilizó para realizar la prueba isotópica por contener material calórico.

Por lo anterior, se puede concluir que el comportamiento stratigráfico de *C. davisiana* hace posible establecer una datación relativa, definiendo la cronología de los núcleos PROGEMA-II-3 y ROGEMA-I-43 revisados en este trabajo, con base en el siguiente criterio:

El comportamiento de *C. davisiana* en el núcleo PROGEMA-II-3 (Fig.12) presenta dos picos máximos a los 110 y 150 cm de profundidad con una abundancia relativamente mayor a la media; por tal motivo y basado en lo reportado por otros autores con respecto al comportamiento de esta especie se establece que el nivel 110 cm de profundidad corresponde al datum "d₁" y el nivel 150 cm de profundidad representa al datum "d₂".

Observando que el comportamiento estratigráfico de *C. davisiana* en el núcleo PROGEMA-II-3 sigue el mismo patrón que los núcleos estudiados por otros autores en diversas regiones, se considera correcto establecer el contacto Holoceno-Pleistoceno a los 110 cm de profundidad y el máximo del último estadio glacial a los 150 cm de profundidad. Las edades establecidas para estos puntos de inflexión están basadas en lo reportado por los autores mencionados anteriormente.

Con los datos mencionados, se estableció en este núcleo, una tasa de sedimentación para el Holoceno (de 0 a 15.5 K) y para el máximo del último estadio glacial (de 15.5 K a 19 K) (Molina-Cruz,

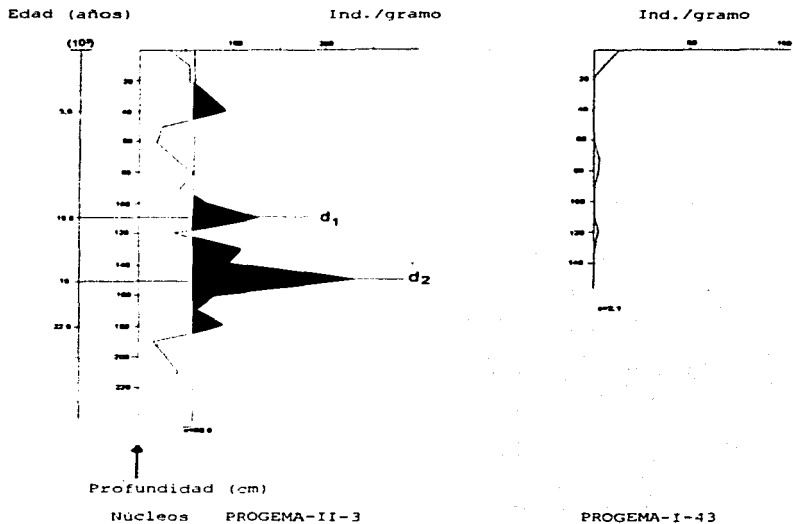


Fig. 12.- Biocronostratigrafía de *Cycladophora davisiana* en los núcleos PROGEMA-II-3 Y PROGEMA-I-43.

TABLA A: TASA DE SEDIMENTACION EN EL NUCLEO PROGEMA-II-3.

Núcleo	Epoca	Tasa de sedimentación cm/1000 años
PROGEMA-II-3	Holoceno	7.0
PROGEMA-II-3	Pleistoceno	7.8

EDAD ($\times 10^3$ años)

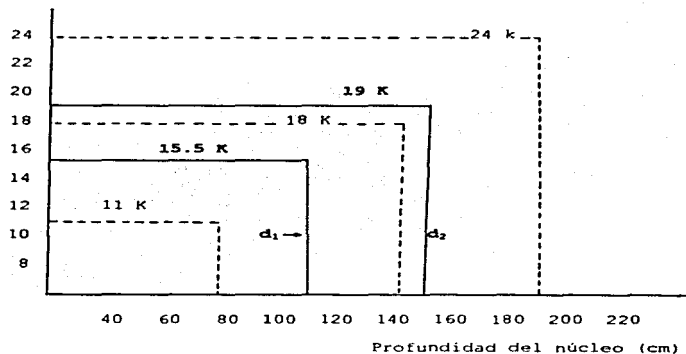


Fig. 13.- Tasa de sedimentación del núcleo PROGEMA-II-3, los valores acompañados por la letra K (1000 años) y d_1 y d_2 son valores estimados, tomando como referencia pruebas isotópicas de ^{14}O (Molina-Cruz, 1988).

para posteriormente por extrapolación estimar las edades del núcleo (Tabla A) (Fig. 13).

Como se puede observar, la presencia de *C. davisiana* en el núcleo PROGEMA-I-43 (Fig. 12) es casi nula, por lo cual no es posible establecer una cronología relativa en dicho núcleo usando a esta especie; sin embargo, se propone utilizar el comportamiento del policístico *Tetrapyle octacantha* (Muller) el cual ha sido reportado con abundancias mucho mayores al 15 % en el Holoceno y abundancias que disminuyen drásticamente en el Pleistoceno (Molina-Cruz, 1985), por lo que es factible establecer el contacto Holoceno-Pleistoceno en el núcleo PROGEMA-I-43.

La fig. 14 representa el comportamiento estratigráfico de *T. octacantha* en el núcleo PROGEMA-I-43, en ella se observan abundancias significativas mayores a la media en los primeros 70 cm de profundidad, seguida de una disminución drástica con valores menores a la media ($\bar{x} = 67.5$) a partir de los 80 cm de profundidad, en donde se establece el contacto Holoceno-Pleistoceno ocurrido hace aproximadamente 11 K (CLIMAP, 1981). Con este datum se calculó la tasa de sedimentación para el Holoceno (Tabla B).

TABLA B: TASA DE SEDIMENTACION EN EL NUCLEO PROGEMA-I-43.

Núcleo	Epoca	Tasa de sedimentación cm/1000 años
PROGEMA-I-43	Holoceno	7.2

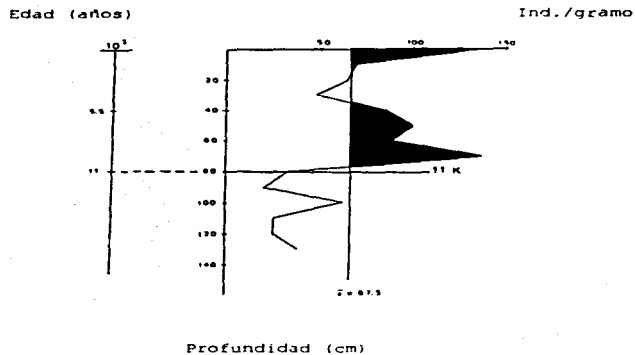


Fig. 14.- Biocronostratigrafía de *Tetrapyle octacantha* en el núcleo PROGEMA-I-43.

V.- ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.

La dinámica oceanográfica superficial del Golfo de Tehuantepec ha sido recientemente descrita por Molina-Cruz y Martínez-López (1994) en base a la tafanosenosis de poliestirinos existente en el área. De acuerdo a este estudio, en dicha región se puede observar la existencia de tres ambientes oceanográficos característicos, definidos por la distribución de los Conjuntos: "Frente", "Océánico" y "Surgencias".

En el presente trabajo, teniendo como base los resultados anteriormente mencionados, se propuso realizar un análisis estratigráfico mediante el estudio de poliestirinos en cuatro núcleos sedimentarios. Para ello, aplicando el Análisis de Discriminantes se corroboró la relación existente entre los núcleos elegidos y las muestras superficiales analizadas por Molina-Cruz y Martínez-López (1994).

De acuerdo a la ubicación geográfica de los núcleos sedimentarios y a la distribución geográfica de los conjuntos superficiales definidos por Molina-Cruz y Martínez-López, 1994, (Fig. 15) se consideró que el núcleo PROGEMA-II- 3, localizado al suroeste del Golfo de Tehuantepec puede llegar a registrar estratigráficamente los movimientos del denominado "Conjunto Océánico". Por su parte y debido a su ubicación geográfica el núcleo PROGEMA-I-87, indicará las

variaciones del "Conjunto Frente", el cual se localiza hacia la región noroeste del Golfo de Tehuantepec. En relación a los núcleos PROGEMA-I-32 y PROGEMA-I-43, localizados al noreste y sureste del Golfo, se espera que registren la evolución del "Conjunto Surgencias" (Fig. 15).

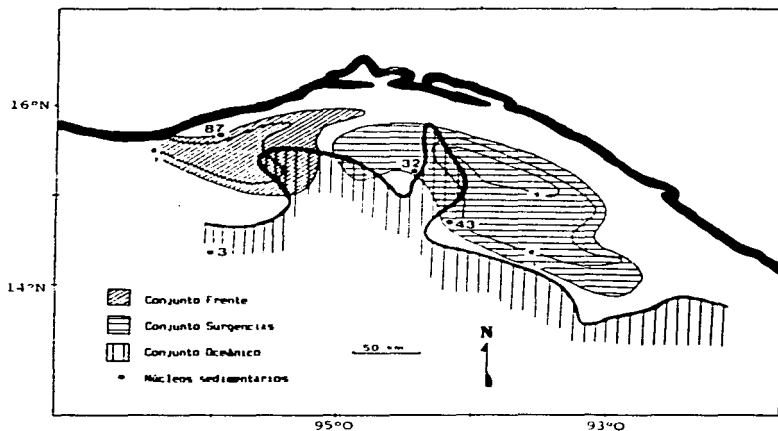


Figura 15.- Distribución geográfica de Factores superficiales denominados Conjuntos, en el Golfo de Tehuantepec. (Tomado de Molina-Cruz y Martínez-López, 1994)

A) ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS MATEMATICOS.

El análisis de la función discriminante explicó con un 96.9 % de confianza (Anexo 1-A: Matriz de Clasificación), la existencia en los núcleos sedimentarios, de los 3 conjuntos definidos por los autores antes mencionados, encontrándose que la descripción de cada conjunto por la misma función tiene un 95.3 % de acierto (Anexo 1-B: Clasificación de Jackknifed).

En el Anexo 1-C (Tabla de Clasificación), se presenta la clasificación hecha por las funciones de discriminación, aplicadas a los niveles de cada núcleo estudiado, de tal forma, que para el conjunto 1 (Conjunto Surgencias), se observa que en la primer columna de correspondencia todos los niveles de los núcleos PROGEMA-I-32 y PROGEMA-I-43 tienen un porcentaje alto (0.9 % a 1.0 %) de probabilidad; esto corrobora la premisa de que todos los niveles de los núcleos PROGEMA-I-32 y PROGEMA-I-43 registran el comportamiento del factor superficial denominado Conjunto Surgencias. Como es de esperarse, el porcentaje de correspondencia de los núcleos PROGEMA-I-32 y PROGEMA-I-43 para los Conjuntos Frente y Océanico es bajo (menor a 0.05 %).

En la clasificación del conjunto 2 (Conjunto Frente) se observa que el núcleo PROGEMA-I-87 nivel 10 y 160 cm (casos 6 y 59) parecen tener una clasificación incorrecta, siendo señalada por la función de

discriminación como pertenecientes al conjunto 1 (Conjunto Surgencias), los demás niveles del núcleo mencionado presentan una probabilidad de correspondencia alta (0.9 % a 1.0 %) dentro del Conjunto Frente, por lo cual se considera acertada la premisa que supone que el núcleo PROGEMA-I-87 puede representar los movimientos estratigráficos del factor superficial llamado Conjunto Frente.

Para la discriminación del Conjunto Océánico se presentó en todos los niveles del núcleo PROGEMA-II-3 valores altos dentro del mismo conjunto (0.9 % a 1.0 %); hecho que confirma la correspondencia de dicho núcleo al Conjunto Océánico.

En base a los resultados obtenidos en el Análisis de Discriminantes, podemos afirmar que los conjuntos definidos superficialmente en el trabajo realizado por Molina-Cruz y Martínez-López (1994), se reflejan en los núcleos estratigráficos analizados en este estudio, presentando la siguiente correspondencia:

CONJUNTOS SUPERFICIALES

- SURGENCIAS
- FRENTE
- OCEANICO

NUCLEOS ESTRATIGRAFICOS

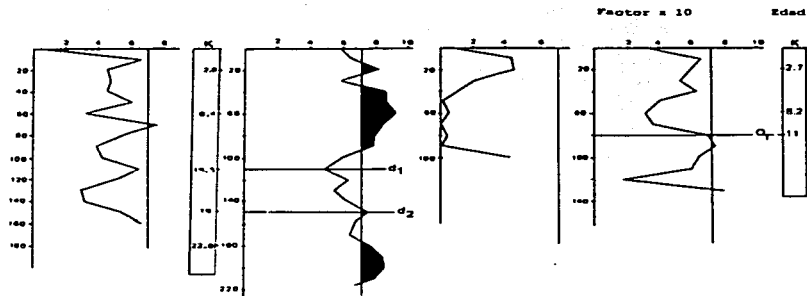
- PROGEMA-I-32 Y PROGEMA-I-43
- PROGEMA-I-87
- PROGEMA-II-3

En el análisis de factores, se definieron tres conjuntos que explican el 85.56 % de la varianza total de los datos considerados (Anexo 2): el Factor 1 explica el 66.12 % de la varianza, sus valores más altos se observan en el núcleo PROGEMA-II-3 (Fig.16) cuya media para la carga del factor fue de 0.72. Debido a que en los resultados obtenidos en el análisis de discriminantes, se encontró una alta correspondencia del núcleo PROGEMA-II-3 con el Conjunto Océánico definido por Molina-Cruz y Martínez-López (1994), se considera que este factor representa al Conjunto Océánico. Estratigráficamente en el núcleo PROGEMA-II-3 (Fig.16), se observa que los niveles por arriba de la media son a los 20 cm. De los 40 a 60 cm se observa una tendencia a aumentar, para ir disminuyendo poco a poco hasta llegar a los 90 cm de profundidad, pero sin dejar de ser más alta que la media, para posteriormente, en los 100 cm y hasta los 140 cm de profundidad establecerse por abajo de la media. A los 150 cm y después de los 180 cm de profundidad se vuelven a presentar valores altos por arriba de la media.

De acuerdo a la Biostratigrafía establecida en este trabajo para este núcleo, la presencia del Conjunto Océánico durante el Holoceno es más constante y marcada que durante el Pleistoceno, lo cual hace pensar que el ambiente establecido en un período interglacial (de 0 a 110 cm de profundidad) es favorable para el desarrollo de este conjunto. Este comportamiento no se observa en los demás núcleos del

mismo factor, cuyos valores más altos son aún menores que la media del núcleo PROGEMA-II-3 (0.72, este valor, por ser la media más alta, se utiliza como medida de comparación en los demás núcleos), con excepción del núcleo 43 en los niveles 90 y 110 cm y en el núcleo PROGEMA-I-87 en el nivel 70 cm, por lo cual se considera que el Conjunto Oceánico no influye marcadamente en estos núcleos a través del tiempo.

Las especies características para este Conjunto de acuerdo al Análisis de Factores Modo-B (Anexo 3) son: *Hymeniastrum euclidis*, *Porodiscus sp. B*, *Spongetrochus glacialis* y *Pterocorys zancleus*, de las cuales *H. euclidis* se ha reportado con cierta afinidad a los ambientes transicionales, *Porodiscus sp. B* y *P. zancleus* se asocian con aguas cálidas y subtropicales (Nigrini, 1967; Sachs, 1973; Molina-Cruz, 1977; 1986). *Spongetrochus glacialis* resultó con valores significativos en este análisis, sin embargo, no se tienen reportes de su distribución geográfica debido al problema que presenta al determinarse y diferenciarse (Martínez-López, 1985).



Prof. (cm)

a) $\bar{x} = 4.8$

b) $\bar{x} = 1.7$

c) $\bar{x} = 1.6$

d) $\bar{x} = 5.3$

Nucleos PROGEMA-I-87

PROGEMA-II-3

PROGEMA-I-32

PROGEMA-I-43

Figura 16.- Distribución estratigráfica del Factor 1 (Conjunto Oceanico).

El Factor 2 (Fig. 17), explica el 13.32 % de la varianza total de los datos, sus valores mas altos se observan en los nucleos PROGEMA-I-32 y PROGEMA-I-43, por lo cual se considera que este factor representa al Conjunto Surgencias, situación confirmada por el análisis de discriminantes. El núcleo PROGEMA-I-32 presenta una media de 0.74 y los niveles que se encuentran por arriba de esta media se

inician desde los 30 cm hasta los 90 cm de profundidad. A los 100 cm se observa un brusco descenso.

En el núcleo PROGEMA-I-43 los niveles que se encuentran por arriba de la media del núcleo PROGEMA-I-32 son 30, 50, 60, 70 y 110 cm de profundidad. La datación relativa establecida en este trabajo para el núcleo PROGEMA-I-43, señala que el contacto Holoceno - Pleistoceno se encuentra a los 80 cm de profundidad, por lo que de acuerdo al comportamiento del Factor se puede considerar que el Conjunto Surgencias está mejor definido durante el Holoceno (de 0 a 80 cm de profundidad) que en el Pleistoceno.

Como es de esperarse tanto el núcleo PROGEMA-II-3 como el núcleo PROGEMA-I-87 tienen valores muy por abajo de la media del núcleo PROGEMA-I-32, lo cual implica que el Conjunto Surgencias no tiene influencia en estos dos últimos núcleos.

Las especies características a este Conjunto de acuerdo al Análisis de Factores Modo-P (Anexo 3) son: *Euchitonia cf. furcata*, *Didymocyrtis tetrathalamus* y *Aerosphaera murrayana*. De estas especies, *E. furcata* se ha reportado como característica de aguas de surgencias, al igual que *D. tetrathalamus*, quien además se encuentra asociada con zonas de mezcla, *A. murrayana* es característica de

ambientes transicionales, es decir, de zonas donde existe la participación de masas de agua tropicales y subtropicales en procesos de surgencias, lo cual favorece su rápido crecimiento poblacional (Martínez-López, 1989; Molina-Cruz y Martínez-López, 1994).

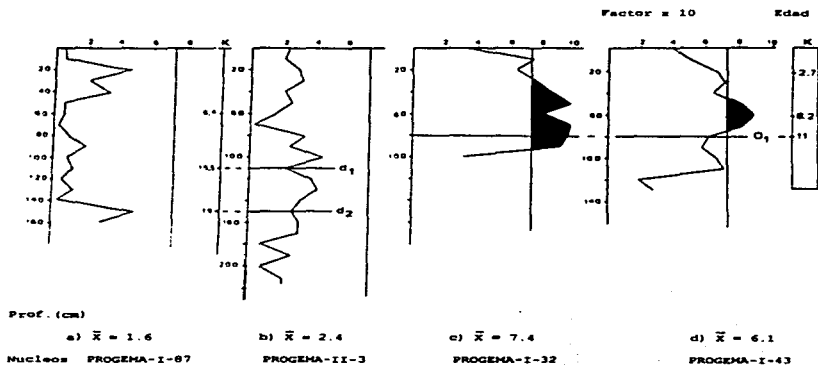


Figura 17.- Distribución estratigráfica del Factor 2 (Conjunto Surgencias).

El Factor 3 (Fig. 18), referido al Conjunto Frente y confirmado por el análisis de la función discriminante realizada previamente, explica el 6.12 % restante de la varianza de los datos, este factor tiene sus valores máximos en el núcleo PROGEMA-I-87 cuya media es de 0.566, en donde se observa desde la superficie (0 cm) valores mayores a esta. En los 20 y 40 cm se observa una disminución con tendencias a incrementarse. Los niveles que tienen marcadamente valores menores a la media son a los 70 y 150 cm de profundidad.

Debido a la escasa cantidad de organismos observados en los niveles de este núcleo, no se consideró adecuado establecer una cronología relativa, ya que el conteo de los organismos en las placas micropaleontológicas no alcanzó al número mínimo para considerarlo representativo de la población.

En el núcleo PROGEMA-II-3 se observa que los valores del Conjunto Frente en los primeros 110 cm están por abajo de la media del núcleo PROGEMA-I-87, pero que tienden a subir haciéndose conspicuos a partir de los 120 cm hasta los 180 cm de profundidad, con pequeñas disminuciones en los 150 cm y 190 a 210 cm de profundidad.

Retomando la cronología establecida para el núcleo PROGEMA-II-3, se considera que el Conjunto Frente tiene una mayor influencia

durante el Pleistoceno (a partir de los 110 cm de profundidad) que en el Holoceno y su presencia hace suponer un incremento latitudinal que lo hace evidente en el núcleo PROGEMA-11-3.

Por otro lado, en los núcleos PROGEMA-1-32 y PROGEMA-1-43 se observa una marcada presencia del Conjunto Frente en el nivel 0 cm para ir disminuyendo en los siguientes niveles, siendo mucho menor a la media del núcleo PROGEMA-1-87.

Las especies características del Conjunto Frente de acuerdo al Análisis de Factores Modo-R (Anexo 3) son: *Drupptractus pyriformis*, *Phorticum pylonium*, *Cornutella profunda*, *Dyctioceras acanthicum*, *Peridium sp.* y *Tetrapyle octacantha*. De estas especies de policistinos *P. pylonium* se ha reportado como cosmopolita, con mayor abundancia en aguas cálidas con alta salinidad (Benson, 1966). *C. profunda* y *D. acanthicum* se han reportado como afines a masas de agua tropicales, así como *D. pyriformis*, *Peridium sp.* y *T. octacantha* se consideran afines a procesos de surgencias donde participan aguas tropicales y subtropicales (Nigrini, 1967; Wenkam, 1977; Molina-Cruz, 1977; citado en Molina-Cruz, 1986).

La presencia de *T. octacantha* puede explicarse al considerar que el factor Frente puede estar formado por la mezcla de masas de agua

con características contrastantes como son la Corriente de California y la masa de agua del Pacífico Tropical, siendo ésta última la que más influye en la región del Golfo de Tehuantepec, ya que el alcance de la Corriente de California a esta área es limitado (Molina-Cruz y Martínez-López, 1994).

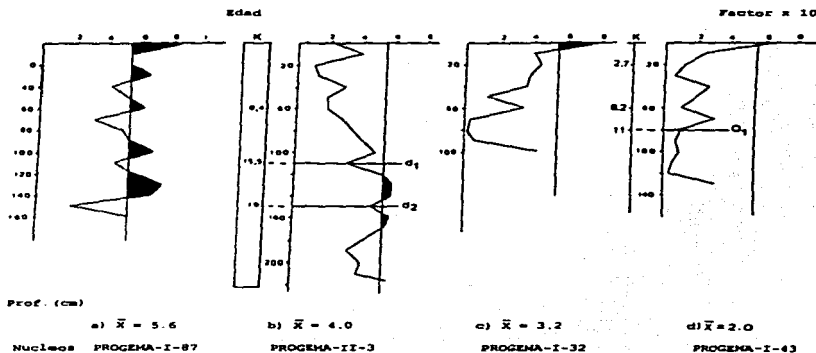


Fig. 18.-Distribución estratigráfica del Factor 3 (Conjunto Frente).

Al comparar la gráfica del núcleo PROGEMA-II-3 Factor 1 (Fig. 16-b, Conjunto Oceánico) y núcleo PROGEMA-II-3 Factor 3 (Fig. 18-b, Conjunto Frente), se observa que cuando los valores del Conjunto Frente son bajos, el Conjunto Oceánico presenta valores altos en los primeros niveles, principalmente del nivel 40 a 90 cm de profundidad, lo que indica que efectivamente el Conjunto Oceánico tiene una mayor presencia en el Holoceno que en el Pleistoceno, cuyo comportamiento es contrario en los niveles inferiores a partir del nivel 100 cm hasta 170 cm, es decir, los valores del factor son menores a la media (0.72), mientras que para el Conjunto Frente los valores del factor son mayores a su media (0.56). Esto parece indicar que en los primeros niveles del núcleo PROGEMA-II-3, existe una fuerte presencia del Conjunto Oceánico, mientras que a partir del nivel 110 cm de profundidad (contacto Holoceno - Pleistoceno), disminuye la influencia del Conjunto Oceánico y aumenta la del Conjunto Frente.

Al comparar el Factor 2 (Fig. 17, Conjunto Surgencias) con el Factor 3 (Fig. 18, Conjunto Frente), observamos que en los núcleos PROGEMA-I-32 y PROGEMA-I-43 el Conjunto Frente tiene valores altos en el nivel superficial (0 cm), mientras que en ese mismo nivel se observa un valor bajo del Conjunto Surgencias, sin embargo, este último conjunto tiende a incrementarse en los demás niveles, provocando la disminución drástica del Conjunto Frente. Esto confirma

la existencia del Conjunto Frente en el Área cercana a los núcleos PROGEMA-I-32 y PROGEMA-I-43, sin embargo, su influencia parece estar limitada por el incremento del Conjunto Surgencias.

B). - ESTRATIGRAFIA DE POLICISTINOS.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

La oceanografía del Golfo de Tehuantepec se refleja en los sedimentos del fondo por la distribución geográfica de los microfósiles de diferentes especies de policistinos (Molina-Cruz y Martínez-López, 1994).

Para este trabajo, se determinaron 57 especies de policistinos (Anexo 3), tomando como referencia el cuadro taxonómico utilizado por Molina-Cruz y Martínez-López (1994) (tabla 1).

Para considerar la abundancia relativa de los organismos significativa, se siguió el criterio establecido por Phleger, 1960, quien propuso como muestra representativa de una población un conteo mínimo de 300 organismos. En los núcleos estudiados en este trabajo se encontró que para alcanzar el valor representativo de la población era frecuentemente necesario, contar más de una placa micropaleontológica, sin embargo en algunos casos, aún contando dos placas micropaleontológicas no se llegaba al número deseado, tal es el caso del núcleo PROGEMA-I-32 y del núcleo PROGEMA-I-87, en los cuales se presentaron niveles con menos de la mitad de los 300 organismos. Por este motivo, el análisis estratigráfico de los policistinos se basó en lo encontrado en el núcleo PROGEMA-II-3 y en

el núcleo PROGEMA-1-43, en cuyos niveles se rebasó la cantidad deseada.

De acuerdo a los resultados del Análisis de Factores Modo-R (Anexo 3), se establecieron las especies que caracterizan a los Factores Modo-Q definidos anteriormente.

Al encontrar especies que reflejan estratigráficamente a un Factor Modo-Q, estas pueden ser utilizadas en sustitución para efectuar inferencias paleoceanográficas; sin embargo, debido a las bajas abundancias registradas en los diferentes niveles del núcleo PROGEMA-1-87 y del núcleo PROGEMA-1-37, no es posible establecer claramente que especies pueden considerarse como posibles índices paleoceanográficos.

Entre las especies estudiadas por Molina-Cruz y Martínez-López (1994), la distribución de *Cycladophora davisiana* (Ehrenberg), *Tetrapyle octacantha* (Muller) y *Acrosphaera murrayana* (Haeckel), son de particular importancia en este estudio, ya que reflejan las principales características oceanográficas observadas en el área mencionada (Fig. 15).

En estudios anteriores, realizados con policistinos en el Golfo de California, se ha encontrado que *Cycladophora davisiana*

(Ehrenberg) ha mostrado afinidad por el agua asociada con la Corriente de California. El comportamiento micropaleontológico de esta especie ha sido estudiada por Robertson (1975), Lozano y Hays (1976), Morley y Hays (1979), Morley (1980) y Molina-Cruz (1984, 1986, de Molina-Cruz, 1988 y 1994). Sus observaciones sugieren que *C. davisiana* prefiere aguas subsuperficiales, de profundidades mayores a los 200 metros y presenta considerables incrementos en su abundancia cuando existen dos masas de agua con características termales contrastantes. *Tetraphyle octacantha* (Muller) ha sido asociada con aguas cálidas (Wenkam, 1977; Nigrini y Moore, 1978; Alvarez-Arellano y Molina-Cruz, 1986; Molina-Cruz, 1984, 1986; citado en Molina-Cruz, 1988), presentando altas correlaciones con el agua Superficial Subtropical y la masa de Agua Ecuatorial. Dichas observaciones se confirmaron con la presencia de *T. octacantha* en la boca del Golfo de California cuando se registró en esa región el agua ecuatorial, sobre todo en verano (Roden, 1964, 1972; Robinson, 1973; Alvarez-Sánchez, 1974; citado en Martínez-López, 1989). Y *Acrosphaera murrayana* (Haeckel), quien presenta asociaciones con aguas tropicales y subtropicales, sobre todo cuando existen procesos de surgencias, lo cual favorece notablemente su crecimiento poblacional, como en los casos registrados por Molina-Cruz (1984) en la Costa de Perú y en el Golfo de Tehuantepec (Molina-Cruz y Martínez-López, 1994).

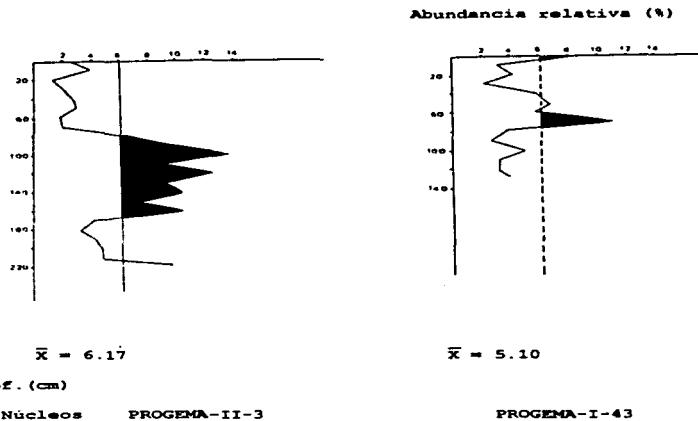


Figura 19.- Abundancia relativa de Tetrapyle octacantha en los núcleos PROGEMA-II-3 y PROGEMA-I-43.

En la figura 19, se presenta el comportamiento estratigráfico de la especie *Tetrapyle octacantha* (Muller) en los núcleos PROGEMA-II-3 y PROGEMA-I-43. Como se observa, el núcleo PROGEMA-II-3 registra para los primeros niveles, de 0 cm a 70 cm de profundidad, frecuencias por

debajo de la media poblacional (6.17 ‰), lo cual indica una baja presencia de esta especie, pero a partir de los 80 cm de profundidad y hasta los 160 cm, se observa un marcado incremento. Desde el nivel 170 cm hasta 210 cm disminuye la abundancia por abajo de la media estimada. En el nivel 216 cm; profundidad máxima alcanzada por el núcleo sedimentario, nuevamente se observa una tendencia a incrementar su abundancia por arriba de la media.

La asociación que presenta *T. octacantha* con el agua superficial subtropical y la Masa de agua Ecuatorial (Wenkam, 1977; Nigrini y Moore, 1978; Alvarez-Arellano y Molina-Cruz, 1986; Molina-Cruz, 1984, 1986; citada en Molina-Cruz, 1988), así como la influencia del Conjunto Océánico sobre el núcleo PROGEMA-II-3, hacen posible entender el comportamiento estratigráfico de esta especie, sobre todo en los primeros niveles del núcleo, cuyos valores de abundancia son menores a su media, lo cual, posiblemente representa el efecto del Conjunto Océánico sobre esta especie.

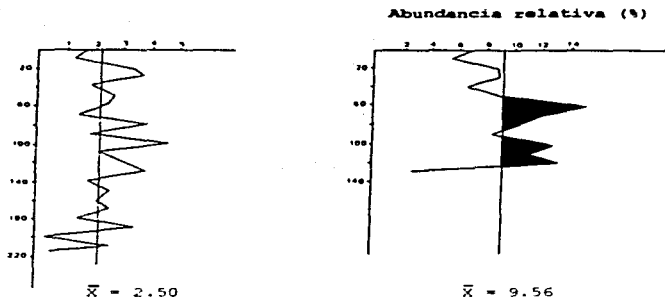
Considerando que entre las especies características del Conjunto Surgencias definido por Molina-Cruz y Martínez-López (1994), se encuentra *T. octacantha*, su perfil estratigráfico bien puede estar representando variaciones latitudinales del Conjunto Surgencias, lo

cual explica las altas abundancias observadas a partir de los 80 cm de profundidad y hasta los 160 cm de profundidad.

El comportamiento estratigráfico de *T. octacantha* en el núcleo PROGEMA-I-43 presenta abundancias mayores a su media (5.10 %) en el nivel superficial y de los 40 cm a los 70 cm de profundidad. A partir de los 80 cm de profundidad, la abundancia de esta especie es menor a su media, aunque se observa un incremento a los 100 cm de profundidad.

Teniendo en consideración que el núcleo PROGEMA-I-43 está representando la influencia del Conjunto Surgencias y que *T. octacantha* es una de las especies características de este conjunto (Molina-Cruz y Martínez-López, 1994), es posible entender la presencia de esta especie a lo largo del núcleo.

La figura 20 muestra las variaciones estratigráficas de *A. murrayana* en los núcleos PROGEMA-II-3 y PROGEMA-I-43 respectivamente. En el primer núcleo mencionado, se observan altas abundancias por encima de la media (2.50 %) a lo largo de todo el núcleo, con disminuciones poco significativas en los niveles 40 cm, 70 cm, 90 cm, 110 cm, 140 cm, 160 cm y 180 cm de profundidad.



Prof. (cm)

Núcleos PROGEMA-II-3

PROGEMA-I-43

Figura 20.- Abundancia relativa de Acrosphaera murrayana en los núcleos PROGEMA-II-3 y PROGEMA-I-43.

En el nivel 200 cm de profundidad se presenta la abundancia relativa más baja, seguido de un incremento ligeramente mayor al de la media, para en el siguiente nivel volver a disminuir drásticamente.

Considerando que *A. murrayana* ha sido definida como una especie característica del Conjunto Surgencias; obtenido en el trabajo de Molina-Cruz y Martínez-López (1994), las fluctuaciones observadas a lo largo del núcleo PROGEMA-II-3 de esta especie, hacen suponer la influencia estratigráfica que ha tenido este conjunto en el núcleo mencionado. Al comparar la gráfica de *T. octacantha* (Fig. 19, núcleo PROGEMA-II-3), la cual es también una especie característica del Conjunto Surgencias, observamos que a partir del nivel 80 cm de profundidad, la influencia del Conjunto Surgencias parece incrementarse hasta el nivel 170 cm de profundidad. Las bajas abundancias observadas en el núcleo PROGEMA-II-3 que corresponden a los 10 cm y 70 cm de profundidad de *A. murrayana* y *T. octacantha* respectivamente, pueden deberse a que en la actualidad el núcleo PROGEMA-II-3 está bajo la influencia del Conjunto Océanico, el cual no favorece el crecimiento poblacional de estas especies.

El núcleo PROGEMA-I-43 presenta valores por abajo de la media (9.56 %) en los primeros centímetros de profundidad hasta el nivel 50 cm, a partir del nivel 60 cm; nivel que presenta la abundancia relativa mayor en todo el núcleo, se observa una tendencia a registrar valores por arriba de la media, aunque a los 90 cm se presenta una disminución ligeramente menor a la media. El último

nivel muestreado en el núcleo presenta un drástico descenso, coincidiendo con ser la frecuencia relativa más baja registrada.

La presencia de *A. murrayana*; con altos valores de abundancia a lo largo del núcleo PROGEMA-1-43, es posible explicarla considerando que dicho núcleo se encuentra bajo la influencia del Conjunto Surgencias, aunque en la figura 20, núcleo PROGEMA-1-43, los primeros 40 cm de profundidad tengan valores menores a la media. Esto posiblemente sea debido a que no existe una dominancia clara de ninguna de las especies características a dicho conjunto.

VI.- CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye que:

- El análisis de la función discriminante hizo posible establecer una correlación entre los conjuntos superficiales definidos por Molina-Cruz y Martínez-López (1994), y los conjuntos estratigráficos obtenidos en este estudio, de tal forma que se confirmó que el núcleo PROGEMA-I-32 y PROGEMA-I-43 registran el comportamiento estratigráfico del Conjunto Surgencias superficial, por su parte, el núcleo PROGEMA-I-87 se encuentra bajo la influencia del Conjunto Frente y el núcleo PROGEMA-II-3, evidencia estratigráficamente al Conjunto Oceánico definido superficialmente.

- Mediante un Analisis de Factores Modo-Q aplicado a cuatro núcleos sedimentarios, se obtuvieron tres conjuntos o factores que son coherentes al marco oceanográfico superficial del Golfo de Tehuantepec y que permiten establecer el comportamiento a través del tiempo de los conjuntos superficiales.

- El factor 1, correspondiente al Conjunto Oceánico está representado en el núcleo PROGEMA-II-3 y su presencia es más

conspicua durante el Holoceno que en el Pleistoceno, sin embargo no llega a influir en el noreste y sureste del Golfo de Tehuantepec.

* El factor 2 ó Conjunto Surgencias está fuertemente representado en los núcleos PROGEMA-I-32 y PROGEMA-I-43; al noreste y sureste respectivamente, próximo a la región central del Golfo, y su influencia se observa durante el Holoceno.

* El factor 3 ó Conjunto Frente registrado en el núcleo PROGEMA-I-87 influye actualmente en la región de los núcleos PROGEMA-I-32 y PROGEMA-I-43, antes del contacto Holoceno-Pleistoceno su presencia se registra en la parte suroeste del Golfo; donde se ubica el núcleo PROGEMA-II-3, suponiendo una migración latitudinal de este conjunto.

* A través del Análisis de Factores Modo-R se establecen las especies características a cada factor Modo-Q definido, de tal forma que:

a).- Las especies características del Conjunto Frente son: *Drupptractus pyriformis*, *Phorticium pylonium*, *Cernutella profunda*, *Dictyoceras acanthicum*, *Peridium sp.* y *Tetrapyle octacantha*.

b).- Las especies que caracterizan al Conjunto Surgencias son: *Euchitonja furcata*, *Didymocyrtis tetrathalamus* y *Acrosphaera murrayana*.

c).- Las especies que caracterizan al Conjunto Océánico son: *Hymeniastrum euclidis*, *Porodiscus sp. B*, *Spongotrochus glacialis* y *Pterocorys zancleus*.

SUGERENCIAS

* Se considera necesario realizar una cronoestratigrafía isotópica que permita establecer una correspondencia entre los núcleos estudiados y los eventos paleoclimáticos y paleoceanográficos que han ocurrido en el Golfo de Tehuantepec.

* Se propone incrementar los estudios micropaleontológicos con policistinos en núcleos cuya muestra sea representativa de la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Abelman, A., R. Gersonde, 1988. Cycladophora davisiana stratigraphy in Plio-Pleistocene cores from the Antarctic Ocean (Atlantic sector). Micropal. 34(3):268-276.
- Alvarez, L.G.; Badan-Dangon, A.; Valle, A., 1989. On coastal currents off Tehuantepec. CICESE, Ensenada, B.C., Mexico: 29 (1): 89-96.
- Ancona, H., 1972. Tratado de Zoología. Tomo II. Edit. Labor S.A., España. 1054 pp.
- Benson, R. N., 1966. Recent radiolaria from the Gulf of California. Ph. D. Thesis, University of Minnesota. 577 pp.
- Bignot, G., 1988. Los Microfósiles, los diferentes grupos, aplicaciones paleobiológicas y geológicas. Edit. Paraninfo, S.A. Madrid. 283 pp.
- Carranza-Edwards A., Rosales-Hoz L., Ruiz-Famirez E. y Santiago-Pérez S., 1999. Investigations of Phosphorite Deposits in the Gulf of Tehuantepec, Mexico. Inst. Cienc. Mar. Limnol. UNAM. Marine Mining, 8: 317-323.
- Casey, R. E., 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. pp. 151-159.

- ___1971. Distribution of polycystine radiolaria in the oceans in relation to physical and chemical: In: (eds. B.M. Funnel and W.R. Riedel), *The micropaleontology of oceans*, pp.151-159., Cambridge University Press.
- Casey, R.E., 1979a. Radiolarian ecology and the development of the radiolarian component in Holocene sediments, Gulf of Mexico and adjacent seas with potential paleontological applications, In: *Trans. Gulf Coast Assoc. of Geol. Soc.* vol. XXIX, pp. 228-237.
- Casey, R.E. y Spaw, J.M., 1980. Radiolarian Characteristics of major Oceanographic Environments. American Assoc. Petrol. Geol. Bull., 67(3): 432-458.
- Cattel, R. B. 1965. *Factor Analysis: An Introduction to Essentials*. University of Illinois, Urbana, Illinois, U.S.A. 166 pp.
- Clarke, A.J., 1989. Inertial Wind Path and Sea Surface Temperature Patterns Near the Gulf of Tehuantepec and Gulf of Papagayo. Jour. Geoph. Res. 15: 491-501.
- 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.*
- Davis, H. C., 1986. *Statistics and Data Analysis in Geology*. 2th. ed. New York, 655 pp.

- De la Lanza E. G., 1991. Oceanografía de Mares Mexicanos. AGT.
Editor S.A., Méx. D.F. 565 pp.
- Dinkelman, M. G. 1974. Late Quaternary radiolarian paleo-
oceanography of the Panama Basin, eastern equatorial Pacific.
Ph. D. Dissert., Oregon State Univ. 123 pp.
- Ehrenberg, C.G., 1861. Über die Tiefgrund-Verhältnisse des Oceans
am Ein gange der Darisstrasse und bei Island. Monatsber.
Preuss. Akad. Wiss., 1861:275-315.
- Figerman, M. 1978. Evolucion y diversidad zoológicas. Edit.
Interamericana, México. 180 pp.
- García, A.E., 1981. Sistema de Clasificación Climática de Koppen,
modificada por E. García en 1964 para adaptarla a las
condiciones de la República Mexicana; 3a. ed. México.
- Haeckel, E., 1887. Report on the Radiolaria collected by H.M.S.
Challenger during the years 1873-1876. Rep. Voyage "Challenger"
Zool., 18 CXXXVIII - 1893 pp. (140 pl., 1 map).
- Haq, B. V., 1974. Introduction to Marine Micropaleontology. Anne
Boersma, Lambert-Dobertny, Geological Observatory Palisades, New
York. 376 pp.
- Haro, A.G.; Velez S.N., 1979. Estimation of temperature anomalies
in the sea adjacent to the Mexico Republic. C. de la Atmósfera,
UNAM, México. (5): 153-174.

- Hurt, W.E., 1929. Northern of the Gulf of Tehuantepec. Monthly Weather Rev. 57:(5).
- Imbric, J. y Van Andel T.H., 1964. Vector Analysis of heavy mineral data. Geol. Soc. Amer. Bull. 75: 1131- 1156.
- Jennrich, R. and Sampson, P., 1988. BMDP Statistical Software Manual. University of California Press. pp. 337-356
- Johnson, R. 1985. Estadística Elemental. Mexico, 515 pp.
- Kennett, J.P., 1982. Marine Geology. Prentice Hall, Inc. New Jersey, 813 pp.
- Kim, J., 1978. Factor Analysis. In: (eds. Nie, N.), Statistical Package for the Social Science. Chap. 24: 468-514.
- Klimley, A.P.; Butler, S.B., 1988. Immigration and emigration of a pelagic fish assemblage to seamounts in the Gulf of California related to water mass movements using satellite imagery. Univ. California at Davis, USA: 49(1-2): 11-20.
- Kudo, B. R., 1969. Protozoología. CECOA, Mexico. Cap. 8: 482-492.
- Lavin, M.F. Pobles J.M., Argote, M.L., Barton E.D., Smith, R., Brow, J., Kosro, M., Travnino, A., Velez, H.S. y Garcia, J., 1992. Física del Golfo de Tehuantepec. Cienc. Desarrollo (CONACYT, Mexico), 18(193): 97-108.
- Legeckis, P., 1988. Upwelling of the gulfs of Panama and Papagayo in the Tropical Pacific during March 1985. Jour. Geophys. Res. Washington, D.C.: 93(12): 15485-15489.

- Levine, N.D., Corliss, J.O., Cox, F.E.G., Deroux, G., Grain, J., Honigberg, B.M., Leedale, G.F., Loeblich, A.R., Lom, III J., Lynn, D., Merinfeld, E.G., Page, F.C., Poljansky, G., Sprague, V., Vavra, J., y Wallace, F.G., 1980. A Newly Revised Classification of the Protozoa. By the Society of Protozoologists. Jour. Protozool. 27(1): 37-58.
- Manly, B.F.J., 1986. Multivariate Statistical Method. Ed. Chapman y Hall. New York. 73-113 pp.
- Martínez-López, M. 1985. Los Policistinos como indicadores paleoceanográficos en el Golfo de California, Méx. Tesis de Lic. en Biología. Facultad de Ciencias, UNAM. 109 pp.
- _____. 1989. Paleoceanografía y bioestratigrafía cuaternaria de Policistinos en la región Suroccidental del Golfo de California. Tesis de Maestría. Inst. Cienc. Mar. Limnol., UNAM 129 pp.
- McCoy, F. and C. Sancetta, 1985. North Pacific sediments. In: The Ocean basins and margins: The Pacific Ocean. Naim, E.A., Stehli y S. Uyeda (Eds.) Plenum Press, New York, 7:1-54.
- Meglitsch, P. A., 1981. Ecología de Invertebrados. H. Blume Ediciones. España. 906 pp.
- Molina-Cruz, A., 1977. Radiolarian assemblages and their relationship to the oceanography of the subtropical southeastern Pacific. Mar.Micropal. 2: 315-352.

- ___ 1978. Late Quaternary Oceanic Circulation along the Pacific Coast of South America. P.D. Dissert, Oregon State Univ. 246 pp.
- ___ 1980. 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". Mazatlán, Sinaloa.
- ___ 1984. Radiolaria as indicators of upwelling processes. The peruvian Connection. Mar.Micropal. (9): 53-75.
- ___ 1985. Evolución Oceanográfica de la Boca del Golfo de California. An Inst. Cienc. Mar. Limnol., UNAM. 119 pp.
- ___ 1986. Evolución Oceanográfica del Golfo de California. Ins. Cienc. Mar. Limnol., UNAM 13(2): 96-120.
- ___ 1988. Late Quaternary of the mouth of the Gulf of California: The polycystine connection. Paleoceanogr. 3(4): 447-459.
- Molina-Cruz y Martínez-López, 1994. Oceanography of the Gulf of Tehuantepec, Mexico, indicated by Radiolaria remains. Elsevier Science B.V., Paleoceanogr., Paleoclimatol., Paleoecol., 110: 179-195.
- Moore, T.C., 1973. Late Pleistocene-Holocene Oceanographic changes in the northeastern Pacific. Quaternary Res. 3(1):99-109.

- Morales-de la Garza, E.A., 1990. Estudio de Sedimentos Fosfatados en el Golfo de Tehuantepec, México. Tesis de Maestría Ocean. Geol.; Inst. Cienc. Mar. Limnol., UNAM. 113 pp.
- Morley, J.J. y Hays, J.D., 1979. Cycladophora davisiana: A stratigraphic tool for Pleistocene North Atlantic and Inter-Hemispheric correlation. Earth Planet. Sci. Lett. 44: 383-389.
- Morley, J.J., 1980. Analysis of the abundance variations of the subspecies Cycladophora davisiana. Marine Micropal. (5):205-214.
- Nigrini, C. y Moore T.C. Jr., 1979. A guide to Modern Radiolaria. Cushman Foundation for Foraminiferal Research. Special Publication No. 16, 284 pp.
- Pérez-Cruz, L.L., 1989. Foraminíferos bentónicos como indicadores de la zona de oxígeno mínimo en el Golfo de Tehuantepec. Tesis de Maestría Ocean. Biol. y Pesquera. Inst. Cienc. Mar. Limnol., UNAM 126 pp.
- Pérez-Cruz, L.L. y Machain, C.M.L., 1990. Benthic Foraminifera of the oxygen minimum zone, continental shelf of the Gulf of Tehuantepec, Mexico. Jour. Foraminiferal Res., 20(4): 312-315.

- Phleger, F. B., 1960. Ecology and distribution of recent foraminifera. Johns Hopkins Press. Universal Lithographers, Baltimore U.S.A. 297 pp.
- Pokorny V., 1963. Principles of Zoological Micropaleontology. Pergamon Press, Poland. 652 pp.
- Peseck, J. Jr., 1988. Marine Biology. 2th. ed. A Reston Book. U.S.A. 285 pp.
- Riedel, W.R., 1967. An annotated and indexed bibliography of polycystine radiolaria. Privately printed by W.R. Riedel, Scripps's Institution of Oceanography, La Jolla, Cal., USA. 220 pp.
- Ritter, O. W.; Guzmán R. S., 1984. Generalized model of fishery production with environmental dependence. An application to the Gulf of Tehuantepec. Cienc.Atmos., UNAM, Mexico. Rev. Geofis.; No. 20, pp.21-29.
- Roden, G.I., 1961. On the Wind-Driven Circulation in the Gulf of Tehuantepec and its Effect upon Surface Temperatures. Geof. International. pp. 52-72.
- Rozo-Vera, G.A. 1988. Cambios Paleoclimático-Oceanográficos Evidenciados por las Asociaciones de Foraminíferos Bentónicos, de la parte oriental de la Boca del Golfo de California, durante el Cuaternario. Tesis de Maestría. Inst. Cienc. Mar. Limnol., UNAM. 166 pp.

- Secretaría de Marina, 1978a. Estudio Oceanográfico del Golfo de Tehuantepec. Biología Marina, Tomo I 3a. parte. Inv. Ocean/Tehuá-04-78. Dirección General de Oceanografía, Méx. pp. 1-60.
- _____. 1978b. Estudio Oceanográfico del Golfo de Tehuantepec. Física y Química del Océano, Tomo II. Inv. Ocean/Tehuá 04-78. Dirección General de Oceanografía Mex. pp. 1-60.
- Secretaría de Marina, 1980. Estudio Oceanográfico del Golfo de Tehuantepec. Biología Marina, Tomo I, 3a. Parte. Inv. Ocean/Tehuá 03-78. México pp. 1-54.
- Sleigh, M. A., 1979. Biología de los Protozoos. Ed. H. Blume, España. 399 pp.
- Streeter, S. S., 1972. Living benthonic foraminifera of the Gulf of California, a Factor Analysis of Phleger 1964) data. Micropal. 18(1):64-73.
- Tamayo, L., 1984. Geografía Moderna de México, Ed. Trillas, México. 400 pp.
- Weeks, M.L., 1985. Tehuantepec upwelling. Oceanog. Mon. Summ. Washington, D.C., 5(11): 1-3.
- Wyrtky, K., 1965. Surface currents of the Eastern Tropical Pacific Ocean. Inter. Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 9(5):270-304.
- _____. 1967. Circulation and water masses in the eastern Equatorial Pacific Ocean. Jour. Oceanol. Limnol., 1(2): 117-147

TABLA 1.- CUADRO TAXONÓMICO.

ESPECIES ESTUMELARIOS	REFERENCIA
<i>Acrosphaera murrayana</i> (Haeckel)	Benson R.N. 1966; p. 120, tab. 2, fig. 3. Nigrini y Moore, 1978; tab. 7, fig. 4a-b.
<i>Amphirhopalum ypsilon</i> (Haeckel)	Benson, R.N. 1966; p.221, tab. 11, fig.5-6 Nigrini y Moore, 1978; tab. 10, fig. 1a-e.
<i>Anomalacantha dentata</i> (Mast)	Benson, R.N.1966; p. 170, tab.5, fig.10-11. Nigrini y Moore, 1978; tab. 4, fig. 4.
<i>Coliosphaera tuberosa</i> (Haeckel)	Nigrini y Moore, 1978; tab. 1, fig. 1.
<i>Druppotractus irregularis</i> (Fopotsky)	Benson, R.N.1966; p.180, tab.7, fig.7-11.
<i>Druppotractus pyriformis</i> (Bailey)	Benson, R.N.1966; p.177, tab. 7, fig.2-6.
<i>Dictyocoryne truncatum</i> (Ehrenberg)	Benson, R.N.1966; p. 735, tab. 15 fig. 1. Nigrini y Moore, 1978; tab. 12, fig. 2a-b.
<i>Euchitonía cf. echinata</i> (Haeckel)	Benson, R.N.1966; p. 226, tab. 13, fig. 1-3.
<i>Euchitonía elegans</i> (Ehrenberg)	Benson, R.N. 1966; p. 230, tab.14, fig. 1-2. Nigrini y Moore, 1978; tab. 11, fig. 1a-b.
<i>Euchitonía furcata</i> (Ehrenberg)	Benson, R.N. 1966; p. 228, tab. 13, fig. 4-5. Nigrini y Moore, 1978; tab. 11, fig. 2a-b.

TABLE 1) CONTINUACION (ESPEQUELARIOS).

<i>Heliodiscus asteriscus</i> (Haeckel)	Benson, R.N. 1966: p. 200, tab. 9, fig. 3-4. Nigrini y Moore, 1978: tab. 9, fig. 2.
<i>Heliosphaera radiata</i> (Popofsky)	Benson, R.N. 1966: p. 160, tab. 5, fig. 1-2.
<i>Hexacanthium entacanthum</i> (Jørgensen)	Benson, R.N. 1966: p. 148, tab. 4, fig. 1-3. Nigrini y Moore, 1978: tab. 5, fig. 1a-b.
<i>Hexacanthium</i> cf. <i>heteracantha</i> (Popofsky)	Benson, R.N. 1966: p. 150, tab. 4, fig. 6-7.
<i>Hexacanthium loezigatum</i> (Haeckel)	Benson, R.N. 1966: p. 151, tab. 4, fig. 4-5. Nigrini y Moore, 1978: tab. 5, fig. 2a-b.
<i>Hymeniantrum euclidis</i> (Haeckel) (Popofsky)	Benson, R.N. 1966: p. 202, tab. 12, fig. 1-3. Nigrini y Moore, 1978: tab. 12, fig. 3.
<i>Hymeniantrum korllikera</i> (Haeckel)	Benson, R.N. 1966: p. 205, tab. 12, fig. 4-6.
<i>Largophyle</i> sp.	Benson, R.N. 1966: p. 207, tab. 13, fig. 1-2.
<i>Largophyle butschlii</i> (Broyer)	Benson, R.N. 1966: p. 209, tab. 13, fig. 3-5.
<i>Largopira quadrangula</i> (Haeckel)	Benson, R.N. 1966: p. 209, tab. 13, fig. 7-9. Nigrini y Moore, 1978: tab. 13, fig. 2.
<i>Lithelium minor</i> (Jørgensen)	Benson, R.N. 1966: p. 202, tab. 12, fig. 9-10; tab. 18, fig. 1-4. Nigrini y Moore, 1978: tab. 12, fig. 4a-d.
<i>Didymocyrtis tetrathalamus tetrathalamus</i> (Haeckel)	Benson, R.N. 1966: p. 193, tab. 8, fig. 8-13. Nigrini y Moore, 1978: tab. 6, fig. 1a-d.

TABLE 1) CONTINUACION (ESPUMELARIOS).

<u>Porodiscus</u> sp. A.	Benson, R.N., 1966; p.210, tab.10, fig.3. Nigrini y Moore, 1978; tab.14, fig. 1-2 a, b.
<u>Porodiscus</u> sp. B.	Benson, P.N. 1966; p. 210, tab. 10, fig. 4. Nigrini y Moore, 1978; tab. 14, fig. 3-4.
<u>Phorticium</u> <u>pylonium</u> <u>cleyeri</u> (Haeckel)	Benson, P.N. 1966; p. 240, tab. 16, fig. 5-9.
<u>Stylodictya</u> <u>aculeata</u> (Jorgensen)	Nigrini y Moore, 1978; tab. 13, fig. 3-4.
<u>Stylochlamidium</u> <u>asterigens</u> (Haeckel)	Nigrini y Moore, 1978; tab. 14, fig. 5.
<u>Stylacotarium</u> <u>bispiculum</u> (Popofsky)	Benson, P.N. 1966; p. 141, tab. 13, fig.8-11.
<u>Spongotrochus</u> <u>glacialis</u> (Popofsky)	Nigrini y Moore, 1978; tab. 15, fig. 2a-d.
<u>Spongotrochus</u> <u>venustum</u> (Parley)	Nigrini y Moore, 1978; tab. 15, fig. 3a-b.
<u>Spongephyle</u> <u>osculosa</u> (Payer)	Benson, R.N. 1966; p. 215, tab. 11, fig. 2-3.
<u>Spongocore</u> <u>puellar</u> (Haeckel)	Benson, P.N. 1966; p. 187, tab. 8, fig. 1-3. Nigrini y Moore, 1978; tab. 8, fig. 5a-c.
<u>Spongogaster</u> <u>tetrus</u> <u>tetrus</u> (Ehrenberg)	Benson, R. N. 1966; p. 238, tab. 15, fig. 2. Nigrini y Moore, 1978; tab. 13, fig. 1.
<u>Stylodictya</u> <u>validispina</u> (Jorgensen)	Nigrini y Moore, 1978; tab. 13, fig. 5a-b.
<u>Tetraphyle</u> <u>octhacontha</u> (Muller)	Benson, R.N. 1966; p. 245, tab. 15, fig.3-10. Nigrini y Moore, 1978; tab. 16, fig. 3a-b.

ESPECIE

TABLA 1) CONTINUACION.

REFERENCIA

NASELARIOS

<i>Acrobotrissa cribosa</i> (Popofsky)	Benson, R.N., 1966: p.342, tab. 23, fig.15.
<i>Anthocyrtidium ophirenae</i> (Ehrenberg)	Benson, R.N., 1966: p.472, tab.32, fig. 6-9. Nigrini y Moore, 1978: tab.25, fig.1.
<i>Anthocyrtidium oxicephalis</i> (Haeckel)	Benson, P.N., 1966: p.468, tab. 32, fig. 3-5.
<i>Botryocyrtidium acutum</i> (Bartini)	Benson, P.N., 1966: p. 345, tab.23, fig.16. Nigrini y Moore, 1978: tab.28, fig.1a-b.
<i>Carpocanistrum</i> sp.	Nigrini y Moore, 1978: tab.21, fig.1a-c.
<i>Carpocanium</i> sp.	Benson, R.N., 1966: p.438, tab.29, fig.11-12.
<i>Coracaliptra corvus</i> (Ehrenberg)	Benson, R.N., 1966: p. 447, tab. 30, fig. 3-5.
<i>Cycladophora davisiiana</i> (Ehrenberg)	Benson, P.N., 1966: p.441, tab.29, fig.14-16. Nigrini y Moore, 1978: tab.24, fig.2a-b.
<i>Cornutella profunda</i> (Ehrenberg)	Benson, P.N., 1966: p.430, tab.29, fig.7-8.
<i>Desmospyris anthocyrtoides</i> (Bütschli)	Benson, P.N., 1966: p.430, tab.29, fig.7-8.
<i>Dictyoceras acanthium</i> (Jørgensen)	Benson, P.N., 1966: p.487, tab.28, fig. 8-10.
<i>Dictyocephalus mediterraneus</i> (Haeckel)	Benson, P.N., 1966: p.439, tab.29, fig.13.
<i>Dictyophimus platicephalus</i> (Haeckel)	Benson, P.N., 1966: p. 385, tab.25, fig.7-9.
<i>Dictyophimus gracilipes</i> (Barley)	Benson, P.N., 1966: p.382, tab.25, fig.4-6.
<i>Eucecryphalus</i> sp.	Benson, R.N., 1966: p.450, tab.30, fig.6-7.

TABLE 1) CONTINUACION (BASELARIOS)

<i>Eucyrtidium acuminatum</i> (Ehrenberg)	Nigrini y Moore, 1978; tab.24, fig.3a-b.
<i>Eucyrtidium hexagonatum</i> (Haeckel)	Benson, P.N., 1966; p. 448, tab.34, fig.6-9. Nigrini y Moore, 1978; tab.24, fig.4a-b.
<i>Giraffospyris angulata</i> (Haeckel) (Gold)	Nigrini y Moore, 1978; tab.19, fig.2a-b; 3a-b.
<i>Helicoholus hirsuticosa</i> (Jørgensen)	Benson, P.N., 1966; p.459, tab.31, fig. 4-8.
<i>Lamprocyrtis maritima maritima</i> (Haeckel)	Nigrini y Moore, 1978; tab.25, fig.4.
<i>Lamprocyrtis nigricans</i> (Gillot)	Benson, P.N., 1966; p.479, tab.33, fig.2-4. Nigrini y Moore, 1978; tab.25, fig.7.
<i>Lampromitra quadriceps</i> (Haeckel)	Benson, P.N., 1966; p.455, tab.30, fig.11; tab.31, fig.1.
<i>Liriospyris reticulata</i> (Ehrenberg)	Benson, P.N., 1966; p.293, tab.20, fig. 2-7. Nigrini y Moore, 1978; tab.19, fig.4a-b.
<i>Lithomelissa cf. galeata</i> (Ehrenberg) (Popofsky)	Benson, P.N., 1966; p.371, tab.24, fig.16-19.
<i>Lithomelissa toracites</i> (Haeckel)	Benson, P.N., 1966; p.366, tab.24, fig.10-13.
<i>Lithomitra infundibulum</i> (Haeckel)	Benson, P.N., 1966; p.502, tab.34, fig.10-12.
<i>Lithostrebus cf. hexagonalis</i> (Haeckel)	Benson, P.N., 1966; p.508, tab.35, fig.1-2.
<i>Lophogerys polyacantha</i> (Popofsky)	Benson, P.N., 1966; p.494, tab.34, fig.1-3.
<i>Lophophanes cf. Capito</i> (Ehrenberg)	Benson, P.N., 1966; p.378, tab.24, fig.22-23; tab.25, fig.1.
<i>Peridium longispinum</i> (Jørgensen)	Benson, P.N., 1966; p.359, tab.23, fig.27; tab.24, fig.1-3.

TABLE 1) CONTINUACION (BASELARIOS)

<u>Pterocanium sp.</u> (Ehrenberg)	Benson, R.N., 1966: p.401, tab.26, fig.5-6. Nigrini y Moore, 1978: tab.23, fig.6a-b.
<u>Peripyramis circumtexta</u> (Haeckel)	Benson, R.N., 1966: p.426, tab.29, fig.4. Nigrini y Moore, 1978: tab.21, fig.4a-b.
<u>Pterocorys cf. columba</u> (Haeckel)	Benson, R.N., 1966: p.414, tab.28, fig.7.
<u>Pterocanium praetextum</u> (Ehrenberg)	Benson, R.N., 1966: p.408, tab.27, fig.6; tab.28, fig.1.
<u>Pterocanium prosperinae</u> (Ehrenberg)	Benson, R.N., 1966: p.405, tab.27, fig.3-5.
<u>Phormospyris stabilis</u> (Goll) <u>scaphipes</u> (Haeckel)	Benson, R.N., 1966: p.416, tab.29, fig.7-10. Nigrini y Moore, 1978: tab.20, fig.2a-d.
<u>Pterocorys zancleus</u> (Müller)	Benson, R.N., 1966: p.482, tab.34, fig.4-5. Nigrini y Moore, 1978: tab.25, fig.11a-b.
<u>Siphocampium cylindrica</u> (Haeckel)	Benson, R.N., 1966: p.520, tab.36, fig.10-11.
<u>Siphocampium polyzona</u> (Haeckel)	Benson, R.N., 1966: p.513, tab.35, fig.5-8.
<u>Siphocampium seriatum</u> (Haeckel)	Benson, R.N., 1966: p.521, tab.37, fig.12-13.
<u>Stichopilium bicorne</u> (Haeckel)	Benson, R.N., 1966: p.422, tab.29, fig.1-2. Nigrini y Moore, 1978: tab.26, fig.1a-b.
<u>Theocorys venetis</u> (Haeckel)	Benson, R.N., 1966: p. 487, tab.33, fig.12-13.
<u>Thecpilium trigostatum</u> (Haeckel)	Benson, R.N., 1966: p.444, tab.30, fig.1-2.
<u>Zigocircus sp.</u> (Popofsky, emend. Goll)	Benson, R.N., 1966: p.291, tab.19, fig.16-17.

ANEXO 1). - ANALISIS DE LA FUNCION DISCRIMINANTE.

1-A). - MATRIZ DE CLASIFICACION.

CONJUNTO	PORCENTAJE CORRECTO	NUMERO DE CASOS CLASIFICADOS DENTRO DEL GRUPO		
		*1 (SURG.)	*2 (FRENTE)	*3 (OCEAN.)
*1 (SURGENCIAS)	100.0	24	0	0
*2 (FRENTE)	88.2	2	15	0
*3 (OCEANICO)	100.0	0	0	23
TOTAL	96.9 %	26	15	23

= 64 CASOS

1-B). - CLASIFICACION DE JACKKNIFED.

CONJUNTO	PORCENTAJE CORRECTO	NUMERO DE CASOS CLASIFICADOS DENTRO DEL GRUPO		
		*1 (SURG.)	*2 (FRENTE)	*3 (OCEAN.)
*1 (SURGENCIAS)	100.0	24	0	0
*2 (FRENTE)	82.4	2	14	1
*3 (OCEANICO)	100.0	0	0	23
TOTAL	95.3 %	26	14	24

= 64 CASOS

1-C).- TABLA DE CLASIFICACION.

CLASIFICACIONES INCORRECTAS		PROBABILIDAD DE CORRESPONDENCIA PARA CADA GRUPO		
GRUPO *1 (CONJUNTO SURGENCIAS)		*1	*2	*3
CASO	NUCLEO-NIVEL	(C. SURG.)	(C. FRENTE)	(C. OCEAN.)
3	32-00	1.000	0.000	0.000
4	43-00	0.988	0.012	0.000
7	32-10	1.000	0.000	0.000
8	43-10	1.000	0.000	0.000
11	32-20	1.000	0.000	0.000
12	43-20	1.000	0.000	0.000
15	32-30	1.000	0.000	0.000
16	43-30	1.000	0.000	0.000
19	32-40	1.000	0.000	0.000
20	43-40	1.000	0.000	0.000
23	32-50	1.000	0.000	0.000
24	43-50	1.000	0.000	0.000
27	32-60	1.000	0.000	0.000
28	43-60	1.000	0.000	0.000
31	32-70	1.000	0.000	0.000
32	43-70	1.000	0.000	0.000
35	32-80	1.000	0.000	0.000
36	43-80	0.949	0.000	0.000
39	32-90	1.000	0.000	0.000
43	32-100	1.000	0.000	0.000
44	43-100	1.000	0.000	0.000
47	43-110	1.000	0.000	0.000
50	43-120	0.949	0.000	0.000
53	43-130	0.969	0.030	0.000

GRUPO *2 (C. FRENTE)		*1	*2	*3
CASO	NUCLEO-NIVEL	(C. SURG.)	(C. FRENTE)	(C. OCEAN.)
2	87-00	0.000	1.000	0.000
6	87-10	0.801	0.181	0.018
10	87-20	0.000	1.000	0.000
14	87-30	0.000	1.000	0.000
18	87-40	0.001	0.999	0.000
22	87-50	0.000	1.000	0.000
26	87-60	0.000	1.000	0.000

30	87-70	0.000	1.000	0.000
34	87-80	0.000	1.000	0.000
38	87-90	0.000	1.000	0.000
42	87-100	0.000	1.000	0.000
46	87-110	0.000	1.000	0.000
49	87-120	0.000	1.000	0.000
52	87-130	0.003	0.997	0.000
55	87-140	0.000	0.998	0.002
57	87-150	0.000	1.000	0.000
59	87-160	-1	0.995	0.000

GRUPO *3 (C. OCEANICO)

*1 (C. SURG.) *2 (C. FRENTE) *3 (C. OCEAN.)

CASO NUCLEO-NIVEL

1	3-00	0.000	0.000	1.000
5	3-10	0.000	0.000	1.000
9	3-20	0.000	0.000	1.000
13	3-30	0.000	0.001	0.999
17	3-40	0.000	0.000	1.000
21	3-50	0.000	0.000	1.000
25	3-60	0.000	0.000	1.000
29	3-70	0.000	0.000	1.000
33	3-80	0.000	0.000	1.000
37	3-90	0.000	0.000	1.000
41	3-100	0.000	0.000	1.000
45	3-110	0.000	0.000	1.000
48	3-120	0.000	0.000	1.000
51	3-130	0.000	0.000	1.000
54	3-140	0.000	0.000	1.000
56	3-150	0.000	0.000	1.000
58	3-160	0.000	0.000	1.000
60	3-170	0.000	0.000	1.000
61	3-180	0.000	0.000	1.000
62	3-190	0.000	0.005	0.995
63	3-200	0.000	0.000	1.000
64	3-210	0.000	0.000	1.000
65	3-216	0.037	0.000	0.963

ANEXO 2).- ANALISIS DE FACTORES MOD0-Q.

2-A).- PORCENTAJE DE VARIANZA EXPLICADA.

NUMERO DE FACTORES	EIGENVALORES	PORCENTAJE ACUMULADO DE VARIANZA EXPLICADA	
		EN EL ESPACIO DE LOS DATOS	EN EL ESPACIO DE LOS FACTORES
1	38.4584	66.12	77.28
2	7.7464	79.44	92.85
3	3.5602	85.56	100.00
4	2.0969	89.17	
5	1.6469	92.00	
6	1.0762	93.85	
7	0.0185	95.60	
8	0.5944	96.62	
9	0.5363	97.54	
10	0.4542	98.32	

2-B).- COMUNALIDADES OBTENIDAS PARA 3 FACTORES.

CASO	NUCLEO-NIVEL.	COMUNALIDAD
1	3-00	0.4414
2	3-10	0.6373
3	3-20	0.7878
4	3-30	0.4563
5	3-40	0.8649
6	3-50	0.8418
7	3-60	0.8887
8	3-70	0.8072
9	3-80	0.8680
10	3-90	0.8735
11	3-100	0.8298
12	3-110	0.3951
13	3-120	0.8458
14	3-130	0.8520
15	3-140	0.8565
16	3-150	0.8737
17	3-160	0.8906
18	3-170	0.8188
19	3-180	0.8047
20	3-190	0.8882
21	3-200	0.9333
22	3-210	0.8511
23	3-220	0.8495
24	87-00	0.7523
25	87-10	0.7861
26	87-20	0.7393
27	87-30	0.7409
28	87-40	0.5218
29	87-50	0.6731
30	87-60	0.5198
31	87-70	0.7060
32	87-80	0.5804
33	87-90	0.5154
34	87-100	0.6918
35	87-110	0.6825
36	87-120	0.6226
37	87-130	0.6892
38	87-140	0.5695
39	87-150	0.5982
40	87-160	0.8683

CASO	NUCLEO-NIVEL	COMUNALIDAD
		0.8128
41	32-00	0.9072
42	32-10	0.8340
43	32-20	0.7986
44	32-30	0.8645
45	32-40	0.9798
46	32-50	0.7788
47	32-60	0.9496
48	32-70	0.9073
49	32-80	0.8338
50	32-90	0.5064
51	32-100	
		0.6889
52	43-00	0.7741
53	43-10	0.8444
54	43-20	0.8126
55	43-30	0.9115
56	43-40	0.8669
57	43-50	0.9098
58	43-60	0.9172
59	43-70	0.8697
60	43-80	0.8924
61	43-90	0.8830
62	43-100	0.8765
63	43-110	0.0625
64	43-120	0.8693
65	43-130	

2-CJ.- VALORES OBTENIDOS PARA LOS FACTORES ROTADOS.

CASO	NUCLEO-NIVEL	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3
1	3-00	0.588	0.219	0.220
2	3-10	0.644	0.201	0.426
3	3-20	0.828	0.296	0.119
4	3-30	0.582	0.310	0.147
5	3-40	0.852	0.206	0.310
6	3-50	0.854	0.258	0.194
7	3-60	0.910	0.153	0.194
8	3-70	0.844	0.063	0.302
9	3-80	0.789	0.336	0.364
10	3-90	0.789	0.230	0.445
11	3-100	0.598	0.453	0.517
12	3-110	0.486	0.224	0.329
13	3-120	0.643	0.370	0.544
14	3-130	0.559	0.413	0.608
15	3-140	0.629	0.305	0.607
16	3-150	0.762	0.261	0.475
17	3-160	0.671	0.292	0.596
18	3-170	0.643	0.294	0.564
19	3-180	0.768	0.078	0.457
20	3-190	0.831	0.269	0.353
21	3-200	0.858	0.070	0.439
22	3-210	0.804	0.207	0.403
23	3-216	0.671	0.215	0.595
		$\bar{x} = 0.727$	$\bar{x} = 0.248$	$\bar{x} = 0.400$
24	87-00	0.009	0.065	0.865
25	87-10	0.684	0.071	0.559
26	87-20	0.456	0.489	0.540
27	87-30	0.485	0.219	0.677
28	87-40	0.457	0.353	0.435
29	87-50	0.411	-0.059	0.544
30	87-60	0.308	0.061	0.649
31	87-70	0.773	0.027	0.329
32	87-80	0.558	0.095	0.510
33	87-90	0.390	0.208	0.566
34	87-100	0.431	0.080	0.707
35	87-110	0.668	0.133	0.468
36	87-120	0.527	-0.058	0.584
37	87-130	0.303	0.134	0.761
38	87-140	0.321	-0.024	0.683
39	87-150	0.554	0.508	0.180
40	87-160	0.673	0.278	0.580
		$\bar{x} = 0.482$	$\bar{x} = 0.168$	$\bar{x} = 0.566$

2-C) .- (CONTINUACION) .

CASO	NUCLEO-NIVEL	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3
41	32-00	0.062	0.339	0.833
42	32-10	0.441	0.741	0.404
43	32-20	0.450	0.648	0.459
44	32-30	0.222	0.769	0.397
45	32-40	0.101	0.843	0.378
46	32-50	0.001	0.983	0.120
47	32-60	-0.054	0.793	0.384
48	32-70	-0.017	0.974	0.036
49	32-80	0.041	0.951	0.028
50	32-90	-0.000	0.911	-0.062
51	32-100	0.440	0.288	0.479
		$\bar{x} = 0.166$	$\bar{x} = 0.749$	$\bar{x} = 0.325$
52	43-00	0.301	0.425	0.646
53	43-10	0.665	0.420	0.247
54	43-20	0.608	0.678	0.121
55	43-30	0.534	0.723	0.064
56	43-40	0.638	0.646	0.297
57	43-50	0.393	0.817	0.213
58	43-60	0.316	0.893	0.111
59	43-70	0.362	0.822	0.332
60	43-80	0.694	0.612	0.116
61	43-90	0.742	0.579	0.080
62	43-100	0.644	0.675	0.111
63	43-110	0.604	0.713	0.062
64	43-120	0.150	0.195	-0.045
65	43-130	0.807	0.297	0.359
		$\bar{x} = 0.532$	$\bar{x} = 0.613$	$\bar{x} = 0.200$

ANEXO 3.- ANALISIS DE FACTORES MODO-R.

CASO	FACTOR OCEANICO	FACTOR SURGENCIAS	FACTOR FRENTE
1.-Acrosphaera murrayana	0.265	6.127	-2.033
2.-Amphirophalum ypsilon	0.074	-0.247	-1.426
3.-Dictyocotyle cf. truncatum	-0.194	-0.397	0.622
4.-Didymocottis tetrahalamus	0.095	1.456	-0.087
5.-Druppactractus irregularis	0.051	0.805	-1.269
6.-Druppactractus pyriformis	-0.395	-0.665	0.883
7.-Euchitonina elegans	0.794	0.296	-1.635
8.-Euchitonina cf. furcata	0.051	1.329	1.080
9.-Heliodiscus asteriscus	0.632	-0.942	-1.209
10.-Hexacanthum entocanthum	0.164	-0.005	-0.929
11.-Hexacanthum laevigatum	-0.045	-0.289	-1.373
12.-Hymeniastrum euclidia	-1.011	0.413	0.577
13.-Hymeniastrum koellikeri	0.095	0.407	-1.486
14.-Larceopyle sp.	-1.625	-2.943	3.476
15.-Larceopyle hatschelli	-0.650	-1.056	1.569
16.-Lithelium minor	1.216	-0.259	-1.185
17.-Phortidium pylonium	0.165	-0.586	3.643
18.-Porodiscus sp. A	-0.039	-0.045	0.516
19.-Porodiscus sp. B	1.619	0.521	0.484
20.-Spongaster tetras	-0.064	0.445	-0.573
21.-Spongocora puella	0.069	0.563	-1.022
22.-Spondotrochus glacialis	5.381	0.120	0.330
23.-Spondotrochus venustum	-0.696	-0.179	-0.002
24.-Stylodictya aculeata	0.933	-0.180	-1.223
25.-Tetrapyle octacantha	-0.803	2.872	4.652
26.-Anthocyttidium ophionse	-0.105	-0.558	0.208
27.-Anthocyttidium oxicephalis	-0.564	0.212	-0.210
28.-Botryocyttis scutum	-1.840	1.685	-0.175
29.-Botryocyttis polyzona	0.036	-0.925	-0.199
30.-Botryocyttis cf. seriatus	-0.252	-0.046	0.046
31.-Coracalyptra cervus	-0.605	-1.361	1.921
32.-Coracalyptra profunda	-2.254	-3.498	4.098
33.-Cycladophora davisiana	0.223	-0.048	-0.252
34.-Desnospyris anthocytoides	-1.080	-1.016	0.297
35.-Dictyoceras acanthidium	0.846	3.347	-4.687
36.-Dictyoceras platycephalus	-0.662	0.493	-0.623
37.-Eucyrtidium acuminatum	0.265	-0.129	-0.719
38.-Eucyrtidium hexagonatum	-0.208	0.210	0.095
39.-Giraffospyris angulata	-0.174	0.138	-0.792
40.-Helotholus hirticosa	-0.975	0.443	0.713
41.-Lamprocyclos maritimalis	-0.501	1.255	-0.927

42.-Lamprocyrtis nigrinae	0.255	-0.594	-0.455
43.-Lampromitra quadricuspia	-0.852	-1.051	0.636
44.-Liriospyria reticulata	0.620	0.240	-2.092
45.-Lithomelissa cf.queata	-0.787	-0.977	0.374
46.-Lithomelissa thoracites	-0.477	0.247	0.117
47.-Lithomitra infundibulum	-0.015	-0.197	-0.442
48.-Lithostrobos hexagonalis	0.032	-1.208	-0.737
49.-Lophophaema cf. capito	-0.426	-0.378	-0.355
50.-Peridium sp.	-1.064	-0.717	2.968
51.-Phormospyris stabilis	-0.027	-0.489	-0.390
52.-Pterocanium praetextum	-0.478	-0.154	-0.231
53.-Pterocanium prosperinae	0.290	-0.277	-0.134
54.-Pterocanium sp.	0.797	-0.515	0.131
55.-Pterocorys sandicus	3.947	-0.581	0.501
56.-Theopilium tricoctatum	0.233	-0.382	0.017
57.-Zygocircus productus	-0.430	-0.309	-1.084