



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

COMPOSICION, ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION DE
SIFONOFOROS (CNIDARIA, HYDROZOA), EN LA
BAHIA DE CAMPECHE, MEXICO

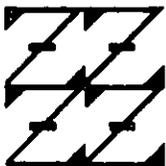
298870

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G A
P R E S E N T A :

CLAUDIA ALEJANDRA ALBA HURTADO

U N A M
F E S
Z A R A G O Z A



LO NUMERO 1/1
DE NUESTRA SELECCION

DIRECTOR DE TESIS. DR. FRANCISCO XAVIER CHIAPPA CARRARA

MEXICO, D.F.

2001



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.

El hombre debe ser siempre
un fin en si mismo
y nunca
un medio para realizar un fin

Para la revolución
son necesarias dos cosas,
libros y armas
Ernesto "Che" Guevara

Dedicatoria

A mi padre
mi ángel guardián

A mi madre
por estar siempre para mí

A Male y Beti
por ser mis amigas en todo y para todo

A mis herman@s María Elena, Beatriz, Graciela,
Ignacio, Fernando, Eduardo, Dionisio, Jorge, Laura y Andrea,
porque soy un pedacito de cada un@ de ustedes

A mis sobrin@s gabi, eli, roci, yeya, sofia,
aldo, paco, toño, daniel, fer, rodrigo y el que viene en camino,
porque se que ustedes también estudiarán en la UNAM y algunos
seguirán el camino de la Biología

A todos mis amigos

A Israel
por estar conmigo siempre

Agradecimientos

Desde que yo inicie esta licenciatura, muchas personas han participado en mi formación profesional, personal e intelectual, y es a todos ellos a los primeros que tengo que agradecerles, a mis maestros y a mis amigos, gracias

A la Dra. Laura E. Sanvicente Añorve por dirigir esta tesis, gracias Laura

Al Dr. Isaías H. Salgado Ugarte por asesorar el trabajo estadístico y gráfico de esta tesis

Al Dr. F. Xavier Chiapa Carrara y a la Dra. Laura E. Sanvicente Añorve por darme la oportunidad de participar en la Unidad de Investigación en Ecología Marina de la FES Zaragoza

Al M. en C. Armando Cervantes y M. en C. José Luis Gómez Márquez por sus valiosas observaciones

A la I.Q. Lourdes Alva Alvarez por tener siempre tiempo para mi, gracias lulu

Al M. en C. Carlos Castillejos Cruz y a la Bióloga Felisa J. Aguilar Arellano por su apoyo

A los compas del CEM y CELC por su apoyo

A proyectos PAPIIT IN211198 y becas PROBETEL

A fundación TELMEX.

ÍNDICE

Resumen

Introducción	1
Antecedentes	4
Área de estudio	5
Metodología	8
Resultados	11

Discusión

Composición	37
Distribución	38
Biomasa	40
Conclusiones	45
Literatura Citada	46

Láminas

Fotografías

RESUMEN

Se estudió la composición, abundancia y distribución de sifonóforos en la Bahía de Campeche, México, analizando 112 muestras obtenidas durante la campaña oceanográfica FIBAC I a bordo del B/O Justo Sierra de la UNAM, durante los meses de agosto y septiembre de 1996.

Se identificaron trece géneros pertenecientes a seis familias. Se cuantificó la biomasa de sifonóforos y la biomasa zooplanctónica de cada estación de muestreo, utilizando el método de volumen desplazado y de peso hímido, respectivamente. Se elaboraron mapas de distribución para cada género o especie. Las especies presentes en un mayor número de estaciones, fueron: *Diphyes dispar*, *Abylopsis spp*, *Eudoxoides mitra* y *E. spiralis*. Se reconocieron tres grupos de especies con ciertos patrones de distribución: el primero con tendencia a distribuirse en la zona oceánica; el segundo básicamente en aguas neríticas; y el tercero en toda el área de estudio, tanto en zonas oceánicas como neríticas. En general, la zona oceánica tuvo un mayor número de especies.

INTRODUCCIÓN

Los sifonóforos son un grupo integrante del zooplancton marino, pertenecen al Phylum Cnidaria (Coelenterata), Clase Hydrozoa y Orden Siphonophora (Walls, 1982; Pierce & Maugel, 1987). Dichos invertebrados son colonias de hidrozoarios compuestas de individuos medusoides y polipoides modificados, básicamente holoplanctónicos y con un grado avanzado de polimorfismo observado en una gran variedad de formas y tamaños. Presentan alternancia de generaciones y tanto la fase sexual como la asexual forman parte del plancton (Pugh, 1984).

Estos pequeños animales son completamente carnívoros, depredadores eficientes que para buscar a su presa pueden abarcar grandes volúmenes de agua atrapándolas con sus tentáculos y paralizándolas con las toxinas de sus nematocistos (Biggs, 1976). Consumen una amplia variedad de organismos, principalmente copépodos, aunque algunos sifonóforos son muy selectivos (Pugh, 1986). Muchos se alimentan de huevos y larvas de peces por lo que Alvariño (1975) y Grijalva (1986) los señalan como el agente más importante en la mortalidad de larvas de peces.

El orden Siphonophora incorpora tres subórdenes: los Calicóforos (Calycophorae) que carecen de flotador apical pero presentan nectóforos; los Cistonéctidos (Cystonectae) tienen un flotador apical pero no presentan nectóforos; y los Fisonéctidos (Physonectae) presentan un flotador apical y nectóforos (Totton, 1965; Meglitsch, 1978; Gasca, 1990a).

Existen cerca de 160 especies registradas y a excepción de algunas especies restringidas a los polos o al Mediterráneo, la mayoría de los sifonóforos son cosmopolitas de hábitos tropicales y subtropicales (Alvariño, 1971 y 1981; Barnes, 1984; Gasca, 1990b).

La taxonomía de este grupo no es fácil, por un lado debido a la dificultad que representa recolectar estos organismos completos (Lincoln & Sheals, 1989), por otro lado, los individuos pueden encontrarse en diferentes fases reproductivas con características particulares (Conn, 1993; Gasca, 1997), y porque finalmente las claves existentes (Sears, 1954; Totton, 1954 y 1965; Trégouboff & Rose, 1957;

Alvariño, 1971; Daniel, 1974; Carré, 1979) se basan principalmente en estructuras aisladas como los nectóforos, brácteas, gonóforos, neumatóforos y nematocistos (Gasca, 1990a; Gasca & Suárez, 1991a).

A pesar de ser el cuarto o quinto grupo más abundante de zooplancton oceánico, en muchos estudios de ecosistemas planctónicos marinos el papel de los sifonóforos ha recibido poca atención (Vega, 1967; Cifuentes *et al.*, 1987). De hecho, según Pugh (1977), en ciertas regiones los sifonóforos contribuyen con más del 90% del volumen de una captura total y aparentemente son más abundantes en aguas cálidas.

Son muchos los problemas para establecer el papel que juegan tales animales dentro del ecosistema, como lo es la dificultad para obtener estimaciones cuantitativas de su abundancia y/o biomasa (Pugh, 1984). En trabajos sobre la distribución geográfica de los sifonóforos, por ejemplo de Moore (1949), Vasiliev (1974), Alvariño (1971, 1977 y 1981) y Margulis (1972) entre otros, se han denominado especies "indicadoras" de corrientes, de masas de agua, o de las condiciones oceanográficas prevalecientes. Específicamente, Alvariño (1977), consideró que la distribución de estos organismos no está restringida a regiones oceanográficas particulares relacionadas con "tipos de agua", sino más bien está vinculada con las isotermas oceánicas, sin embargo también los incluye con indicadores de condiciones oceánicas y climáticas.

Por otro lado, Margulis (1972), en un estudio con fisonectes y cistonectes en el Océano Atlántico, observó que estos animales están asociados principalmente a masas de agua específicas, y que la distribución de algunas especies está relacionada con la productividad, o con diversas características hidrológicas, especialmente la temperatura. Vasiliev (1974), menciona que para el Golfo de México la distribución de los sifonóforos depende de la presencia de una u otra masa de agua. Pugh (1977) señala que la distribución de los sifonóforos también puede estar relacionada con las migraciones diales, pero no con cambios en la intensidad de luz sino más bien como una respuesta secundaria iniciada, por ejemplo, por las migraciones de otros grupos, entre ellos los copépodos y

ostrácodos, los cuales presentan patrones migracionales semejantes a los de los sifonóforos.

En general, los sifonóforos han sido un grupo excluido y los estudios sobre ellos son muy escasos. Sin embargo en la actualidad se reconoce su gran importancia dentro de la dinámica ecológica de las comunidades planctónicas. Además representan una fuente de conocimiento médico para el humano debido a la característica particular de poseer fuertes toxinas (Gasca & Suárez, 1991a).

Es así que, para lograr entender las interacciones entre las distintas poblaciones, es necesario conocer el comportamiento de cada población para así comprender la dinámica de cualquier comunidad. Por lo que, el estudio de los sifonóforos es importante ya que son organismos que pueden ser utilizados como indicadores de condiciones oceanográficas particulares, son de gran importancia dentro de las cadenas tróficas, y tienen gran relevancia en los estudios sobre pesquerías (básicamente ecología y explotación pesquera).

Para el Golfo de México, la mayoría de los trabajos existentes hacen referencia a la composición específica y en muy pocos se trata la cuantificación, la distribución o la conjunción de estos parámetros en relación con las características del hábitat. De hecho se siguen registrando especies nuevas por lo que el listado de especies es incompleto e incontinuo. Por ello, este trabajo pretende contribuir al conocimiento de la fauna de sifonóforos en la Bahía de Campeche, México.

El presente trabajo tiene como objetivos principales conocer la composición, a nivel de género y/o especie, de sifonóforos que habitan en la Bahía de Campeche durante el verano; establecer la distribución espacial; evaluar la abundancia de sifonóforos cuantificando su biomasa; cuantificar la biomasa zooplanctónica de cada estación de muestreo; y analizar la composición, distribución y abundancia de sifonóforos.

ANTECEDENTES

Son pocos los estudios que se han hecho en México sobre los sifonóforos, a pesar de que es de gran importancia conocer la fauna que habita en nuestros mares, sus variaciones cualitativas y cuantitativas naturales a lo largo del año y sus relaciones dentro del ecosistema.

Moore *et al.* (1953) analizó la relación entre la distribución vertical de distintos grupos del plancton incluyendo a los sifonóforos y su dependencia con la luz y la temperatura en aguas de la Corriente de Florida. Sears (1954) también trabajó con la identificación de los sifonóforos del Golfo de México.

Alvariño (1972) hizo un trabajo comparativo entre los sifonóforos del Mar Caribe, Golfo de México y algunas regiones del Pacífico. Vasiliev (1974) realizó un registro específico de sifonóforos recolectados en el Golfo de México.

Gasca & Suárez (1991a) mencionan la presencia de 64 especies de sifonóforos observadas en aguas mexicanas o zonas adyacentes del Océano Pacífico y Atlántico. Para la zona del Caribe Mexicano en la Cuenca de Yucatán, Gasca (1997) identificó 31 especies de sifonóforos. Específicamente, para el Golfo de México, Gasca (1990a) registró 54 especies, sin embargo para 1993 la misma autora solo identificó 32 especies de sifonóforos.

Existen hipótesis propuestas por diversos autores en las que señalan que los sifonóforos pueden ser indicadores de las masas de agua que habitan, así como de ciertas condiciones oceanográficas. No obstante, son sumamente escasos los estudios que afirmen o nieguen lo anterior (Gasca, 1990a). Pocos son los trabajos en los que se hace referencia a lo anteriormente señalado, por ejemplo, trabajos como los de Margulis (1972), Vasiliev (1974) y Alvariño (1971 y 1977), en los cuales se analiza la distribución de los sifonóforos en relación con las condiciones hidrológicas.

ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio tiene sus límites desde el paralelo 18° 30' al 22° N, y 90° al 97° 30' W, abarcando aguas neríticas y oceánicas frente a los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche (Fig. 1).

El área de estudio, localizada en la franja ecuatorial, tiene un clima tropical con temperaturas superficiales que varían desde 29°C (verano) hasta 23°C (invierno) (Aldeco & Hernández, 1988).

Dicha zona es una cuenca semicerrada, con profundidades que van desde los 20 hasta los 3000 m aproximadamente. Las aguas que penetran al Golfo provienen principalmente de las corrientes Surecuatorial y Norecuatorial del Océano Atlántico, las cuales pasan a través del Mar Caribe y luego por el Canal de Yucatán, se dividen en tres vertientes. La mayor parte de esta corriente va al estrecho de Florida, otra parte menor va hacia la desembocadura del Misisipi y una tercera parte baja hacia el Golfo de Campeche, y por lo tanto a la parte más sureña del Golfo de México (Leipper, 1970; Secretaría de Marina, 1974; Cooper *et al.*, 1990).

Esta zona recibe un gran aporte de aguas continentales, principalmente de ríos, muchos de los cuales son de los más caudalosos que posee el país (Fig. 1). El ciclo anual de descargas de los ríos al Golfo de México se puede describir de la siguiente manera: de febrero a marzo la descarga de los ríos es escasa, entre julio y agosto se encuentra la mayor descarga y de noviembre a diciembre se considera una descarga media (Fogg, 1980; Flores *et al.*, 1988).

Lo anterior, así como la presencia de vientos provenientes de distintas direcciones provocan que en el Golfo de México existan zonas de ascenso (giros ciclónicos) y descenso (giros anticiclónicos) de aguas. En estas áreas de divergencia oceánica, la temperatura varía y el contenido de nutrientes es mayor, dichas zonas son consideradas las más productivas de la plataforma continental del Golfo (Gordon, 1967; Bessonov *et al.*, 1971; Elliot, 1982; Pica & Pineda, 1991; Gasca *et al.*, 1995). Específicamente del lado occidental de la Plataforma de Yucatán se han observado zonas de giros ciclónicos que permiten el surgimiento y reciclamiento en la superficie, de aguas profundas con gran cantidad de nutrientes (Fogg, 1980).

Las características de las masas de agua del Golfo fueron analizadas por Nowlin (1972), quien estableció la existencia de varias capas o masas de agua. La capa superficial es conocida como capa de mezcla y ocupa los primeros 0 a 150 metros. Esta capa es considerada la más afectada en sus características biológicas, físicas y de circulación, por fenómenos climáticos atmosféricos (principalmente vientos), por el flujo de diversas corrientes y por los demás parámetros físico-químicos.

Económicamente reviste una gran importancia, pues en ella se desarrolla una intensa pesca y una importante exploración y explotación petrolera (Steele, 1964; Bogdanov, 1968).

En su porción norte, el Golfo de México pertenece a la Zona Económica de EUA, donde la plataforma continental está ampliamente desarrollada, sobre todo en la Península de Florida. Sin embargo, dentro del territorio mexicano es muy estrecha, con la notable excepción de la Península de Yucatán (Leipper, 1959; Antoine, 1972; Balderas, 1994).

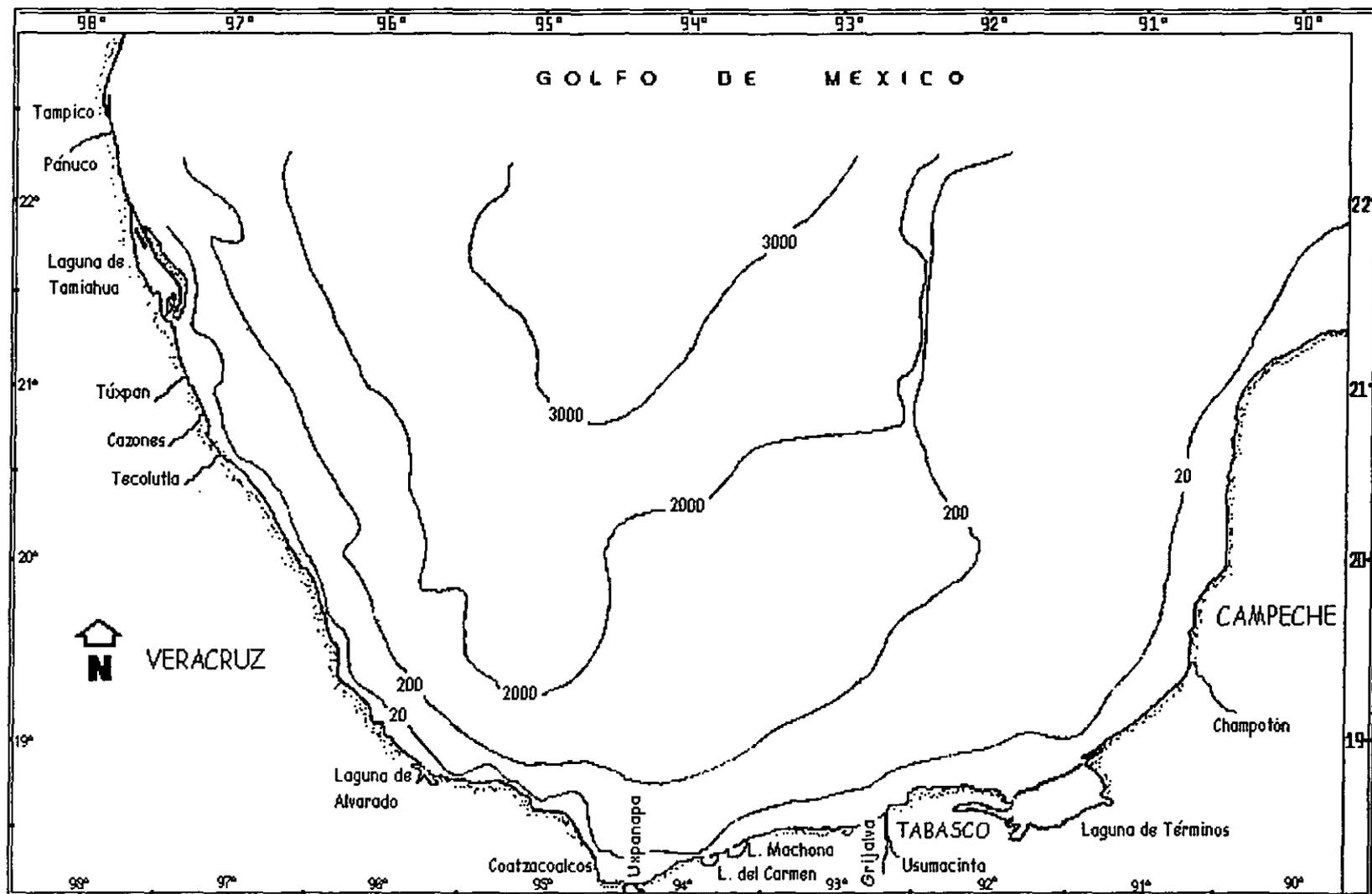


Fig. # 1. Zona de estudio.
Isobatas en metros

METODOLOGÍA

A partir de la campaña oceanográfica (FIBAC I), que durante los meses de agosto y septiembre de 1996 exploró la región sur del Golfo de México, se obtuvieron 112 muestras de plancton, colectadas en 56 estaciones, tanto en la región nerítica como oceánica a bordo del B/O Justo Sierra (Fig. 2).

Se utilizó una red tipo Bongo, de 60 cm de diámetro de boca y aberturas de mallas de 333 y 505 μm , respectivamente. Los arrastres fueron circulares y a una velocidad aproximada de 0.8 m/seg.

La profundidad y el tiempo del muestreo variaron de 10-200 m y de 2-23 min, respectivamente, dependiendo de la batimetría de la zona. Para medir el volumen filtrado, a cada red se le colocó un flujómetro mecánico previamente calibrado.

Las muestras se fijaron con formol al 4%, neutralizado con borato de sodio.

En el laboratorio se obtuvieron alícuotas del 25% de cada muestra utilizando el fraccionador Folsom para después separar los sifonóforos de cada una de estas submuestras (Cifuentes *et al.*, 1987; Gasca, 1990a). Los organismos obtenidos fueron identificados con la ayuda de las claves, descripciones y dibujos de trabajos como los de Sears (1953), Totton (1954 y 1965), Trégouboff & Rose (1957), Alvariño (1981), Carré & Carré (1987) y Mackie *et al.*, (1987), completadas con algunas de las descripciones de Carré (1979), Pugh & Youngbluth (1988), Gasca & Suárez (1991a), Pugh (1992), Suárez (1992) y Vincent & Le Granche (1996). Las ilustraciones de los sifonóforos presentados fueron tomadas de los trabajos de Trégouboff & Rose (1957), Alvariño (1981), Gasca (1990a) y Gasca & Suárez (1991a). Las fotos que aparecen fueron tomadas en la Unidad de Investigación en Ecología Marina, de la FES Zaragoza II, directamente de los ejemplares identificados.

La cuantificación de los sifonóforos resulta ser un problema porque estos animales tienden a fragmentarse cuando son capturados y porque cada uno de los diferentes grupos presenta una problemática particular en lo que a su cuantificación se refiere, por lo que puede sobreestimarse alguno de los grupos. No obstante, según Gasca & Suárez (1991a), se puede decir que dado el gran tamaño

que pueden alcanzar los sifonóforos, ecológicamente sería también importante poder evaluar no solamente su número sino su biomasa, ya que es justamente de ello que depende su papel dentro de la dinámica del ecosistema pelágico. Debido a esto se evaluó la abundancia de sifonóforos cuantificando la biomasa de estos por el método de volumen desplazado (Gómez, 1987; Zavala & Flores, 1989; Gasca *et al.*, 1995).

Para esto, se utilizó una probeta de 10 ml la cual se llenó de agua hasta un volumen conocido. Los sifonóforos se filtraron utilizando una malla de 333 μm y se colocaron dentro de la probeta. Al valor de este desplazamiento se le restó el primer valor conocido obteniendo así los valores de biomasa presentados como $\text{ml}/100\text{m}^3$. Lo mismo se hizo con cada una de las alícuotas.

La biomasa zooplanctónica se determinó sometiendo cada muestra a un sistema de vacío a fin de extraer el líquido intersticial. Dicho sistema estuvo compuesto por una bomba de vacío, un matraz Kitasato y un embudo Buchner (Zavala & Flores, 1989). Se utilizó papel filtro de poro mediano, y se extrajeron los organismos gelatinosos. El proceso paró cuando el goteo del líquido extraído alcanzó un intervalo de 10 segundos (Houde & Chitty, 1976).

La información obtenida se almacenó y organizó en hojas de cálculo, utilizando Excel 5.0 (Microsoft Corporation, 1994), a fin de facilitar su manejo y extracción.

Se aplicó un análisis exploratorio de datos (AED) a la información biológica. El AED contiene una serie de procedimientos alternativos y complementarios de los métodos estadísticos tradicionales. Tiene, además, las siguientes ventajas: a) emplea medidas de tendencia central y dispersión de distribución libre y resistente, b) enfatiza el desplegado visual de los datos originales, c) fomenta la transformación de las escalas de medición para facilitar el análisis, d) da atención especial a los casos extraordinarios de los datos y al análisis de residuos, e) genera hipótesis de los datos más que explicar éstas, etc (Salgado, 1992).

Se utilizó el programa Stata 6.0 (Stata Corporation, 1999) con el fin de visualizar, en dos dimensiones, la relación entre los parámetros obtenidos.

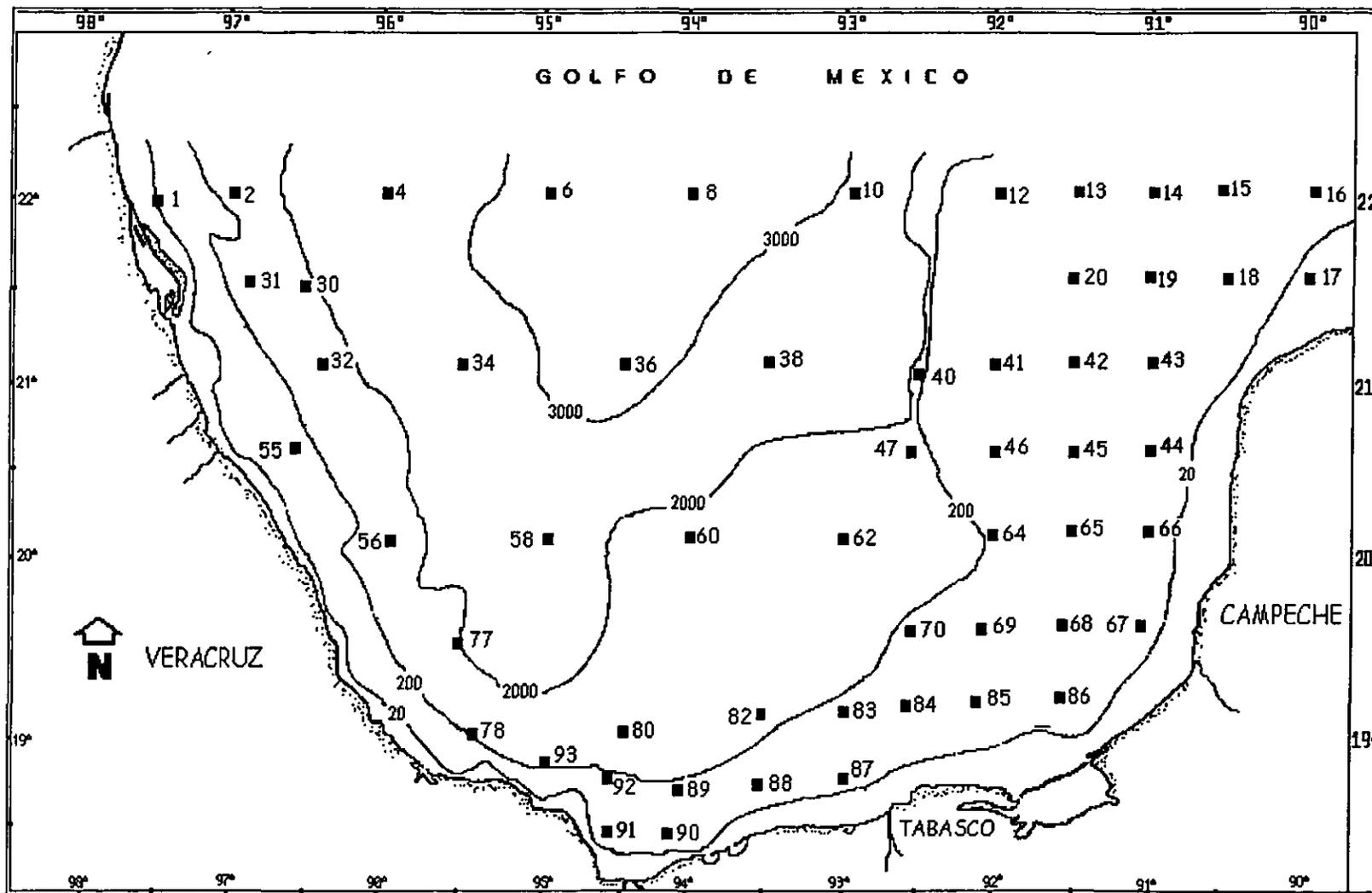


Fig. # 1. Zona de estudio.
Isobatas en metros

RESULTADOS

A partir del análisis taxonómico, se identificaron trece géneros de sifonóforos pertenecientes a seis familias. Para nueve de estos géneros se identificaron doce especies y para los cuatro restantes la identificación se hizo hasta nivel de género. En 25 estaciones se encontraron nectóforos que, por sus características, probablemente pertenezcan a dos especies distintas pero que no pudieron ser identificadas, por lo que fueron catalogadas como especies indeterminadas.

Los organismos identificados se presentan en el Cuadro I, y la distribución de cada género identificado se presenta a continuación siguiendo el orden del Cuadro I. Aunque no se habla de riqueza específica debido a que no en todos los casos se llegó a identificación de especie, para facilitar el manejo de datos se establecieron tres grupos clasificados como poco (2-13), mediana (14-25) y abundante (26-37) frecuencia en la zona de estudio, por el número de estaciones en donde estuvo presente cada especie. También se mencionan brevemente algunos datos sobre su distribución mundial y el registro de otros autores para el Golfo de México.

Cuadro I. Especies y géneros de sifonóforos identificados en el crucero FIBAC I durante el verano de 1996, de acuerdo al orden taxonómico adoptado por Totton (1965) y Barnes (1984).

Phylum: Cnidaria

Clase: Hydrozoa (Huxley, 1856)

Orden: Siphonophora (Eschscholtz, 1829)

Suborden Physonectae (Haeckel, 1888)

Familia Agalmidae (Brandt, 1835)

Agalma okeni (Eschscholtz, 1825)

Agalma elegans (Sears, 1846)

Suborden Calycophorae (Leuckart, 1854)

Familia Prayidae (Kölliker, 1853)

Amphicaryon ernesti (Totton, 1954)

Familia Hippopodiidae (Kölliker, 1853)

Hippopodius hippopus (Förskal, 1776)

Vogtia spinosa (Bigelow, 1918)

Familia Diphyidae (Quoy y Gaimard, 1827)

Diphyes dispar (Chamizo y Eisenhardt, 1821)

Diphyes bojani (Eschscholtz, 1829)

Lensia spp (Bigelow, 1911)

Chelophyes appendiculata (Eschscholtz, 1829)

Eudoxoides mitra (Huxley, 1859)

Eudoxoides spiralis (Bigelow, 1911)

Familia Abylidae (Agassiz, 1862)

Ceratocymba spp (Quoy y Gaimard, 1827)

Abyla spp (Quoy y Gaimard, 1827)

Abylopsis spp (Otto, 1823)

Bassia bassensis (Quoy y Gaimard, 1834)

Enneagonum hyalinum (Quoy y Gaimard, 1827)

Distribución de sifonóforos

Agalma okeni

Lámina I

Figura 3

También llamada *Agalma breve* (Huxley, 1859); *Crystalloides* sp. (Lens y Van Riemsdijk, 1908).

Esta especie se recolectó en 18 estaciones, nueve de ellas en aguas neríticas bordeando la costa de Veracruz, Tabasco y la plataforma de Campeche, y las restantes en aguas oceánicas. Se consideró una especie medianamente frecuente.

De acuerdo con Alvariño (1981) y Gasca (1990b), esta especie es la más abundante de los agálmidos en el Atlántico sudoccidental y es una especie muy común en la zona epipelágica de las regiones tropicales, templadas y subárticas. De acuerdo con la clasificación de Margulis (1972), esta especie es considerada ampliamente tropical.

Alvariño (1972) la registró para la parte occidental del Golfo de México; Gasca y Suárez (1989) para el Canal de Yucatán; Gasca (1990a) para la plataforma de Yucatán y Mar Caribe; y Gasca & Suárez (1991b) para el Banco de Campeche y Mar Caribe.

Agalma elegans

Lámina I

Figura 3

También llamada *Agalmosis elegans* (Sars, 1846); *Agalma clavata* (Leuckart, 1853).

Esta especie fue poco frecuente, solo se observó en dos estaciones (47 y 80) en aguas oceánicas.

De acuerdo con Alvariño (1981) y Margulis (1972) esta es una especie cosmopolita y generalmente de aguas tropicales.

Alvariño (1972) la registra en aguas del Golfo de México. Gasca (1990a) la registra para la plataforma de Yucatán y Mar Caribe, y señala que esta especie es mas abundante que *A. okeni*. Gasca & Suárez (1991b) señalan su presencia en el Banco de Campeche y Mar Caribe.

Amphicaryon ernesti

Lámina I

Figura 4

Esta especie se distribuyó en toda la zona de estudio, aunque con poca frecuencia. Principalmente se encontró en aguas oceánicas, y sólo una estación sobre la plataforma de Campeche.

De acuerdo con Gasca (1990b), esta especie es cosmopolita.

Esta especie ha sido registrada en el norte del Golfo de México por Phillips (1972) y Alvariño (1972), en el Canal de Yucatán por Gasca & Suárez (1989), y en el Banco de Campeche y Mar Caribe por Gasca & Suárez (1991b).

Hippopodius hippopus

Lámina I

Figura 5

También llamada *Gleba hippopus* (Förskal, 1776); *Hippopodius luteus* (Leloup, 1933).

Esta especie resultó ser, junto con *A. elegans*, la menos frecuente ya que sólo se presentó en dos estaciones ubicadas en aguas oceánicas.

De acuerdo con Daniel (1974), esta especie se distribuye en todo el mundo, en aguas cálidas de mares abiertos. Margulis (1972) la clasifica como ampliamente tropical.

Alvariño (1972), Phillips (1972), y Stepanjants (1975) la registran en diversas zonas del Golfo de México. Gasca & Suárez (1989 y 1991b) la registran para el Canal de Yucatán, Banco de Campeche y Mar Caribe.

Vogtia spinosa

Lámina I Figura 6

También llamada *Vogtia pentacantha* (Bigelow, 1918).

Esta especie fue poco frecuente, solo se registró en tres estaciones (40, 47 y 56) en aguas oceánicas.

Alvariño (1981) y Gasca (1990b), la señalan como una especie común y abundante en la zona epipelágica de aguas tropicales. Vasiliev (1974) y Stepanjants (1975) la registran en distintas zonas del Golfo de México.

Diphyes dispar

Lámina II Figura 7

También llamada *Eudoxia lessonii* (Eschscholtz, (1829); *Diphyes chamissonis* (Huxley, 1859); *Diphyopsis compressa* (Haeckel, (1888).

Fue una especie con abundante frecuencia en esta época. Se observó en la mayoría de las estaciones, tanto en aguas neríticas como oceánicas. Se observaron pocas colonias, de tal forma que en la mayoría de los casos, los organismos observados fueron identificados por el nectóforo superior. En la mayoría de las estaciones se observaron eudoxias que, presumiblemente, pertenecían al género *Diphyes*. Aunque no se evaluó la abundancia de cada especie, cabe señalar que los nectóforos superiores de *Diphyes dispar* fueron muy abundantes.

De acuerdo con Alvariño (1981) y Gasca (1990b), esta especie tiene una distribución cosmopolita, aunque es más abundante en la zona tropical. A pesar de ser considerada como típicamente oceánica, puede ser transportada a la región costera, llegándose a encontrar incluso en la zona de playa o en la rompiente del oleaje.

Phillips (1972) y Vasiliev (1974) la registran para el Golfo de México; Gasca & Suárez (1989 y 1991b) para el Banco de Campeche, Canal de Yucatán y Mar Caribe; y Gasca (1990a) para el Banco de Campeche y las costas de Quintana Roo.

Diphyes bojani

Lámina II

Figura 7

También llamada *Diphyes serrata* (Chun, 1888); *D. indica* (Lens y Van Riemsdijk, 1908); *Doromasia pictoides* (Lens y Van Riemsdijk, 1908).

Esta especie fue menos común que *D. dispar*, es decir, fue poco frecuente. Aunque se encontró distribuida ampliamente dentro de la zona de muestreo. Se registró en trece estaciones, la mayoría de ellas en aguas neríticas sobre la plataforma de Campeche, y las costas de Veracruz y Tabasco. También se observó en aguas oceánicas.

Según Alvariño (1981) y Gasca & Suárez (1991a), esta especie se distribuye en aguas tropicales y subtropicales de todos los océanos. Generalmente de estratos superficiales. Alvariño (1972) la señala como ampliamente distribuida en el Golfo de México y Mar Caribe.

Alvariño (1972), Vasiliev (1974), y Stepanjants (1975) la registran para el Golfo de México; Gasca & Suárez (1989 y 1991b) para el Banco de Campeche, Canal de Yucatán y Mar Caribe; y Gasca (1990a) para el Banco de Campeche y las costas de Quintana Roo.

Lensia spp

Lámina II

Figura 8

Existen alrededor de trece especies del género *Lensia* (las figuras presentadas en la lámina solo son algunos ejemplos de las especies registradas para el Golfo de México).

. Sin embargo, en este caso la identificación fue hasta género. *Lensia* spp fue poco frecuente, solo se observó en once estaciones, ocho de ellas en aguas oceánicas, y solo tres en aguas neríticas frente a las costas de Veracruz.

Este género es de distribución cosmopolita, de aguas templadas, cálidas o tropicales. De las trece especies de este género, sólo doce han sido observadas por diversos autores para el Golfo de México (Gasca, 1990b).

Alvariño (1972), Vasiliev (1974) y Stepanjants (1975) la registran para el Golfo de México; Gasca (1990) para la Plataforma de Yucatán y costas de Quintana Roo; y Gasca & Suárez (1989 y 1991b) para el Banco de Campeche, Canal de Yucatán y Mar Caribe. Alvariño (1972) registra a *L. reticulata* específicamente frente a Tuxpan, Veracruz.

Chelophyes appendiculata

Lámina III Figura 9

También llamada *Diphyes appendiculata* (Eschscholtz, 1829, Bigelow, 1911); *D. elongata* (Hyndman, 1841, Haeckel, 1888); *Eudoxoides sagittata* (Huxley, 1859); *Eudoxia russelli* (Totton, 1954).

Esta especie fue poco frecuente, solo se registró en siete estaciones, dos de ellas en aguas oceánicas y cinco en aguas neríticas, sobre la Plataforma de Campeche, y frente a las costas de Veracruz y Tabasco.

De acuerdo con Alvariño (1981), ésta es una de las especies más abundantes de sifonóforos, considerada habitante de aguas superficiales, de distribución cosmopolita y de regiones templadas y cálidas.

Alvariño (1972) la registra para el Golfo de México y Mar Caribe; Phillips (1972), Vasiliev (1974) y Stepanjants (1975) para el Golfo de México; Gasca & Suárez (1989 y 1991b) para el Banco de Campeche, Canal de Yucatán y Mar Caribe; y Gasca (1990a) para la plataforma de Yucatán y Mar Caribe.

Eudoxoides mitra

Lámina III Figura 10

También llamada *Diphyopsis mitra* (Huxley, 1859); *Diphyopsis diphyiodes* (Lens y Van Reimsdijk, 1908).

Eudoxoides spiralis

Lámina III Figura 10

También llamada *Diphyes spiralis* (Bigelow, 1911); *Muggiaea spiralis* (Moser, 1925).

Ambas especies tuvieron frecuencia mediana y una distribución conjunta en la zona de muestreo. Se observaron tanto en aguas oceánicas como neríticas, sobre la Plataforma de Campeche y frente a las costas de Veracruz y Tabasco. Aunque la mayoría de las estaciones en donde se registraron ambas especies, están localizadas en aguas oceánicas.

De acuerdo con Alvariño (1981), ambas especies son consideradas cosmopolitas y de hábitos tropicales y templados. Presentan un amplio intervalo de distribución batimétrica. Gasca (1990b) las registra como ampliamente distribuidas, en las regiones oceánicas.

Alvariño (1972) indica que ambas especies están ampliamente distribuidas en el Golfo de México y Mar Caribe. Phillips (1972), Vasiliev (1974), y Stepanjants (1975) las registran para el Golfo de México; Gasca & Suárez (1989 y 1991b) para el Banco de Campeche, Canal de Yucatán y Mar Caribe; y Gasca (1990a) para la plataforma de Yucatán y costas de Quintana Roo.

Ceratocymba spp

Lámina III Figura 11

Para este género no se habla en particular de ninguna especie, aunque se presume que los individuos identificados pertenecían a las especies *C. leuckarti* y *C. sagittata*.

Estas especies fueron medianamente frecuentes en esta zona del Golfo de México. *Ceratocymba* se distribuyó en aguas oceánicas y neríticas.

Estas especies tienen una distribución tropical así que, son típicas en los cinturones cálidos de todos los océanos (Daniel, 1974 y Alvaríño, 1981). En la clasificación de Margulis (1972) son ampliamente tropicales.

Phillips (1972) y Stepanjants (1975) las registran para el Golfo de México; Gasca & Suárez (1989 y 1991b) para el Banco de Campeche, Canal de Yucatán y Mar Caribe; y Gasca (1990a) para la plataforma de Yucatán y Mar Caribe.

Abyla spp

Lámina III

Figura 12

Este género tiene nueve especies, y sólo dos de ellas están registradas para el Golfo de México, *A. trigona* y *A. haeckeli*. En este caso la identificación fue hasta el nivel de género. *Abyla* fue poco frecuente, solo se observó en ocho estaciones, tres de ellas en aguas oceánicas, y las otras cinco en la desembocadura de los ríos Coatzacoalcos y Uxpanapa, Veracruz.

De acuerdo con Alvaríño (1981), las especies de este género son de hábitos trópico-ecuatoriales, y las especies más comunes son *A. trigona*, *A. haeckeli*, *A. carina*, y *A. schmidtii*.

Gasca (1990a) registra a *A. trigona* y *A. haeckeli* en aguas de la plataforma y Canal de Yucatán y Mar Caribe. Gasca & Suárez (1991b) las registran para el Banco de Campeche y Mar Caribe.

Abylopsis spp

Lámina IV

Figura 13

Este género sólo tiene dos especies, *A. eschscholtzi* y *A. tetragona*. En este caso la identificación fue hasta el nivel de género. Después de *D. dispar*, *Abylopsis*

spp fue el género con abundante frecuencia en este crucero. Se distribuyó tanto en aguas oceánicas como neríticas, sobre la plataforma de Campeche y frente a las costas de Veracruz y Tabasco.

De acuerdo con Alvariño (1981), estas especies tiene una distribución cosmopolita y viven en aguas templadas y tropicales. Pueden alternar dentro de una misma zona.

Alvariño (1972) las registra como abundantes para el Golfo de México y Mar Caribe; Phillips (1972), Vasiliev (1974), y Stepanjants (1975) para el Golfo de México. Gasca & Suárez (1989 y 1991b) señalan su presencia en el Banco de Campeche, Canal de Yucatán y Mar Caribe; y Gasca (1990a) en la plataforma de Yucatán y costas de Quintana Roo.

Bassia bassensis

Lámina IV Figura 14

También llamada *Abyla quadrilatera* (Blainville, 1830); *Diphyes. bassensis* (Quoy y Gaimard, 1833); *Abylopsis bassensis* (Huxley, 1859; Lens y Van Riemsdijk, 1908); *Bassia obeliscus* (Haeckel, 1888); *B. perforata* (Agassiz, 1862; Chun, 1888; Haeckel, 1888).

Esta especie fue poco frecuente, solo se observó en seis estaciones, la mayoría de ellas en aguas costeras.

Según Daniel (1974) y Alvariño (1981), es una especie abundante en aguas trópico-ecuatoriales de todos los océanos. En la clasificación de Margulis (1972) se considera una especie ampliamente tropical.

Moore (1953); Phillips (1972); Vasiliev (1974) y Stepanjants (1975) la registran para el Golfo de México; Gasca & Suárez (1989 y 1991b) para el Banco de Campeche, Canal de Yucatán y Mar Caribe. Gasca (1990a) la señala como muy abundante sobre la plataforma de Yucatán y Mar Caribe.

Enneagonum hyalinum

Lámina IV

Figura 15

También llamada *Abyla vogtti* (Huxley, 1859); *Cuboides vitreus* (Quoy y Gaimard, 1827; Eschscholtz, 1829; Bigelow, 1911); *Cymba vogtti* y *C. crystallus* (Haeckel, 1888)

Esta especie fue poco frecuente, solo se observó en cinco estaciones, dos de ellas en aguas oceánicas y las tres restantes en aguas neríticas frente a las costas de Veracruz y Tabasco.

De acuerdo con Alvaríño (1981) esta especie es poco abundante y está restringida a la zona epipelágica de las regiones trópico-ecuatoriales de todos los océanos. Margulis (1972) la clasifica como ampliamente tropical.

Moore (1953) y Phillips (1972) la registran para la zona norte del Golfo de México; Gasca & Suárez (1989 y 1991b) para el Banco de Campeche, Canal de Yucatán y Mar Caribe; y Gasca (1990a) para la parte oriental del Banco de Campeche.

Mapas de distribución

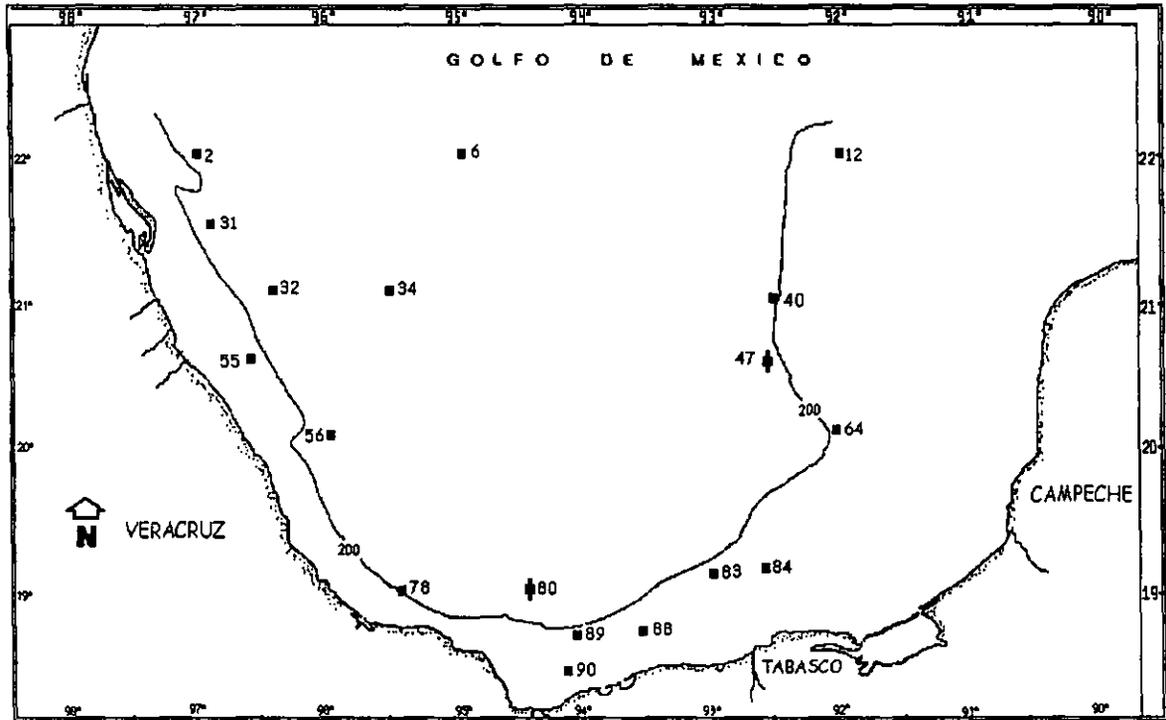


Fig. 3. Distribución del género *Agalma*
Agalma okeni ■ *Agalma elegans* |

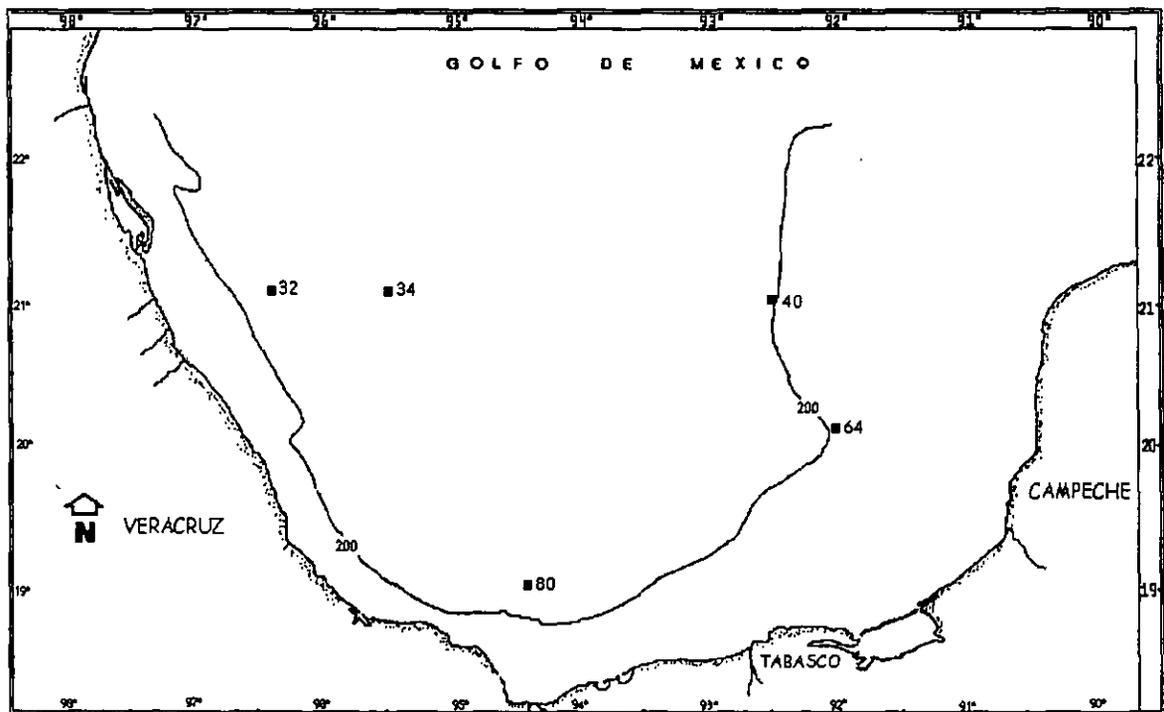


Fig. 4. Distribución de *Amphykarion ernesti*

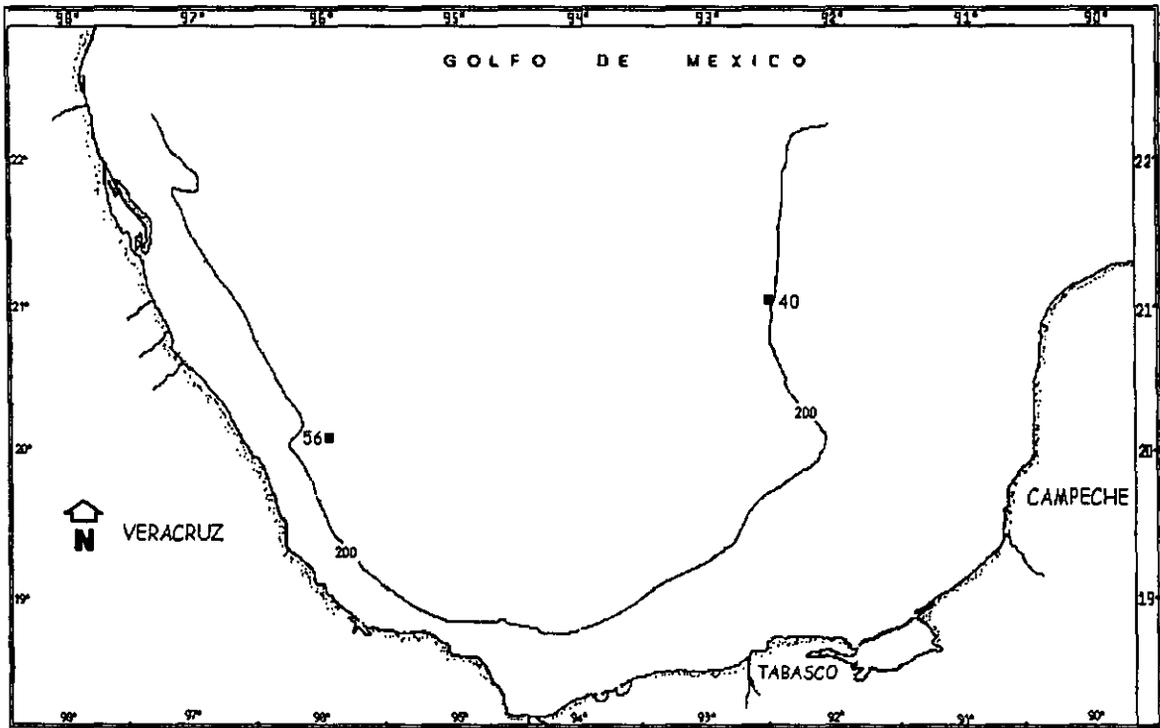


Fig. 5. Distribución de *Hippopodius hippopus*

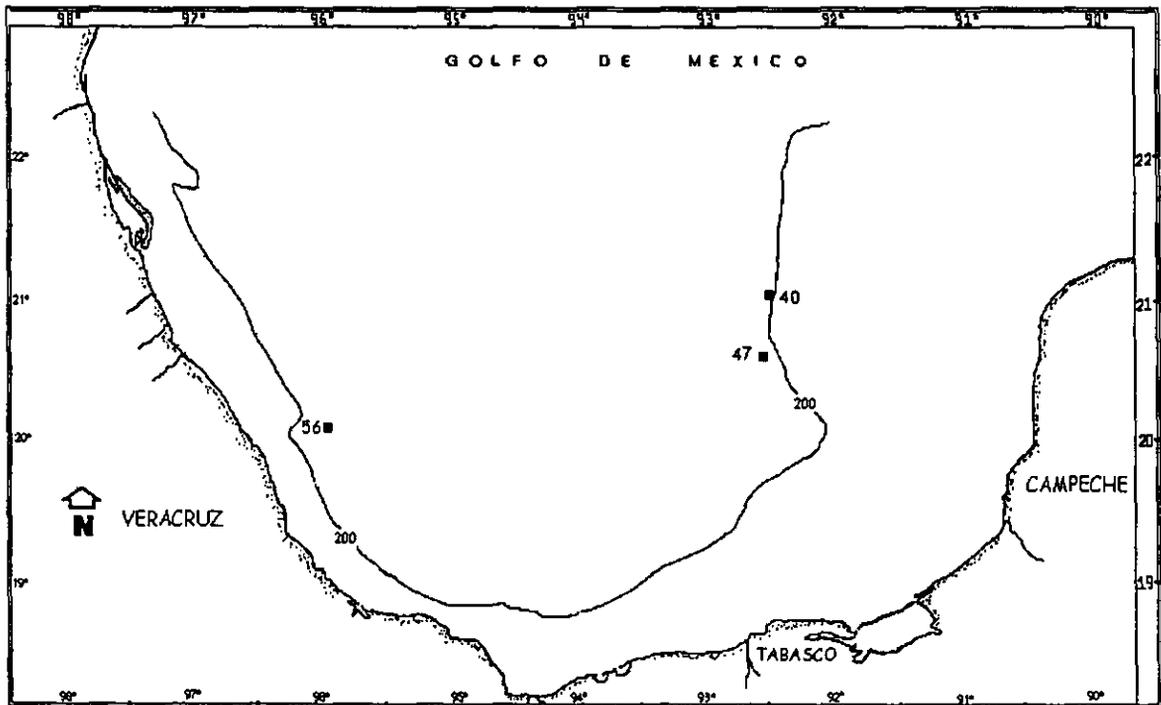


Fig. 6. Distribución de *Vogtia spinosa*

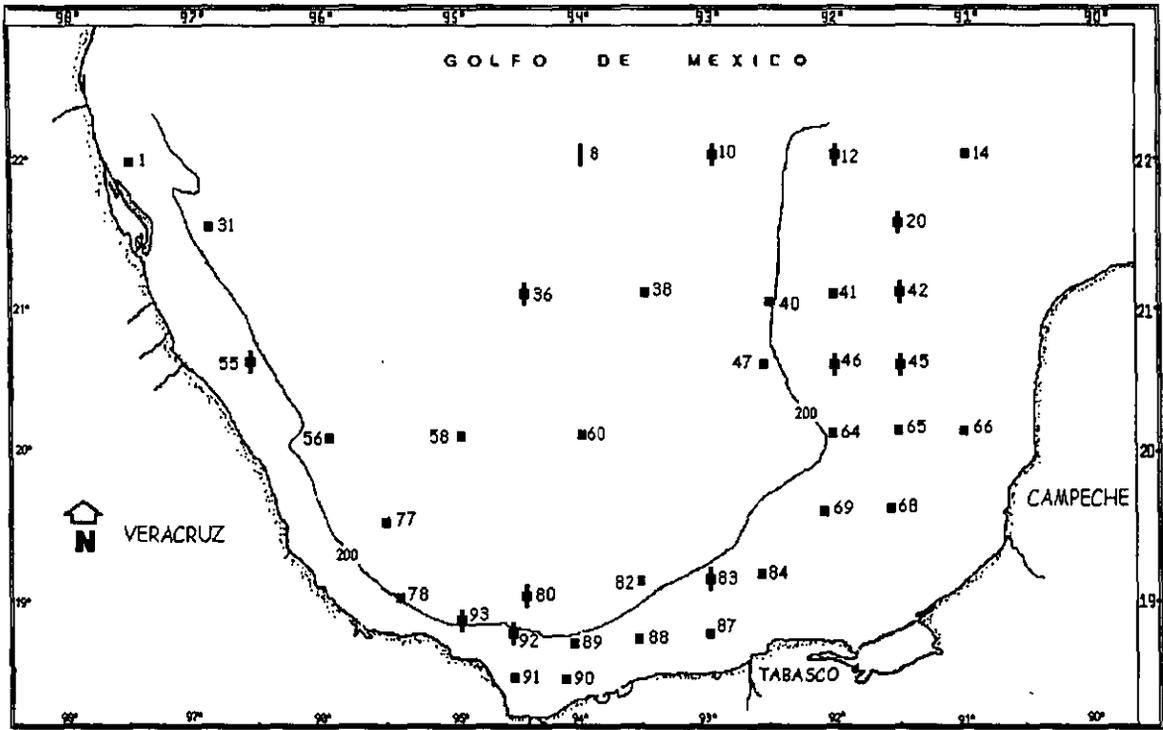


Fig. 7. Distribución del género *Diphyes*
Diphyes dispar ■ *Diphyes bojani* ○

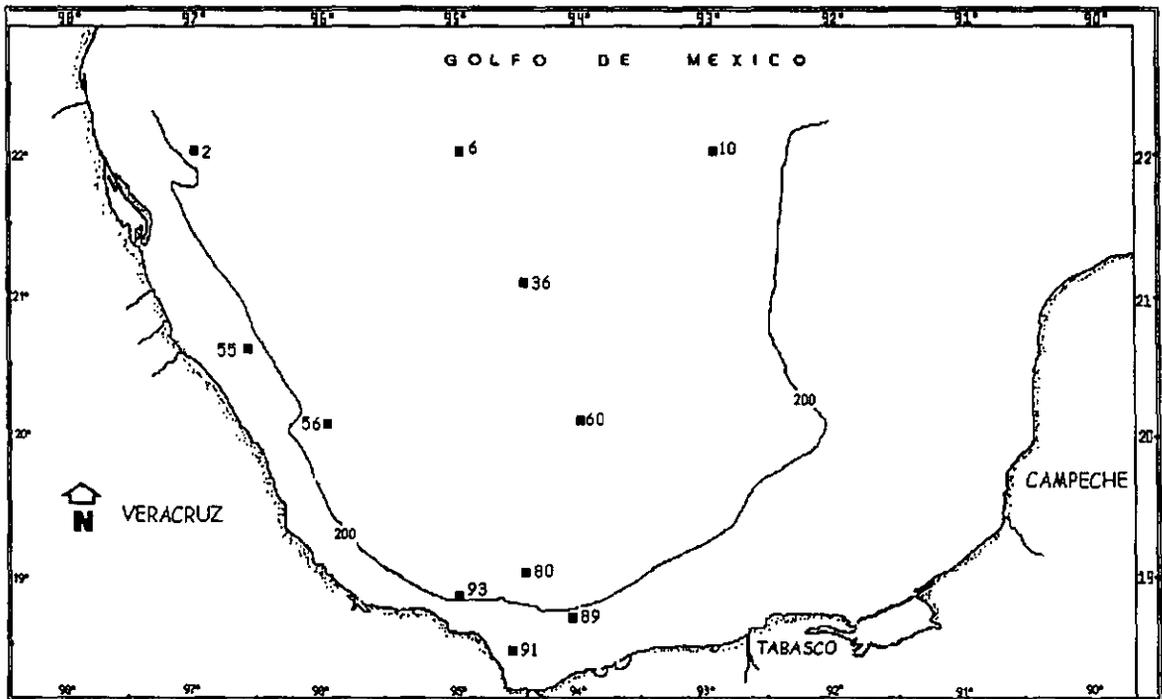


Fig. 8. Distribución del género *Lensia* spp

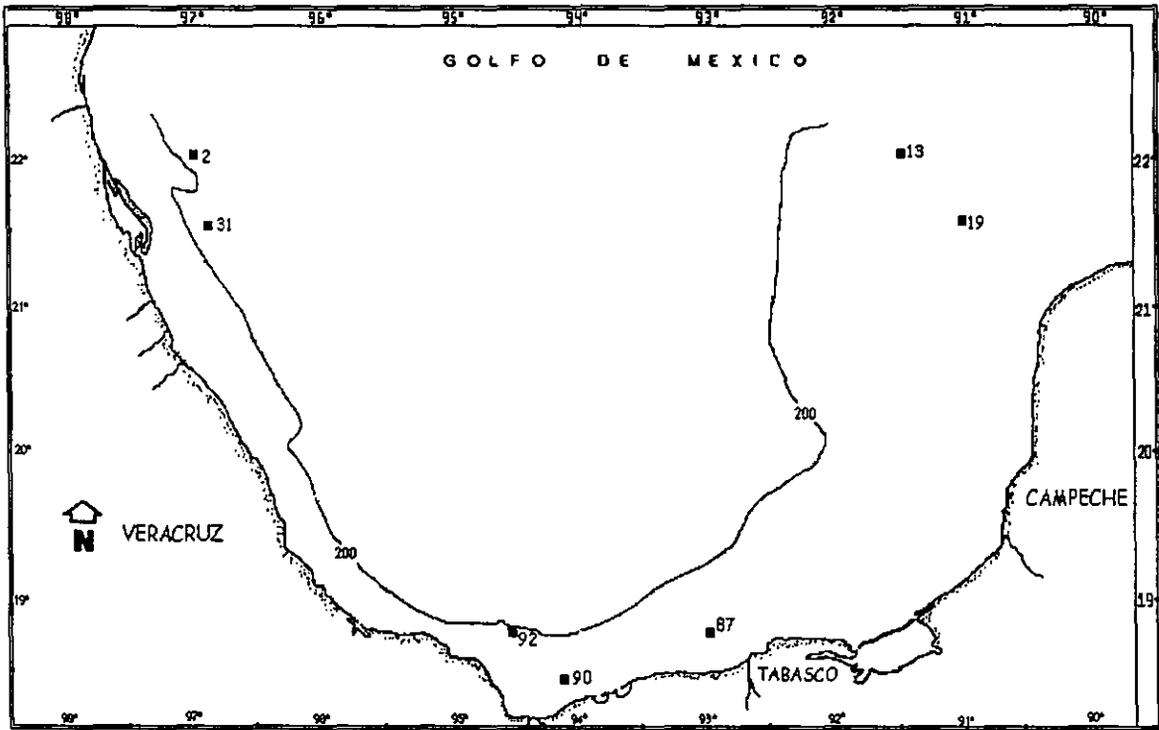


Fig. 9. Distribución de *Chelophyes appendiculata*

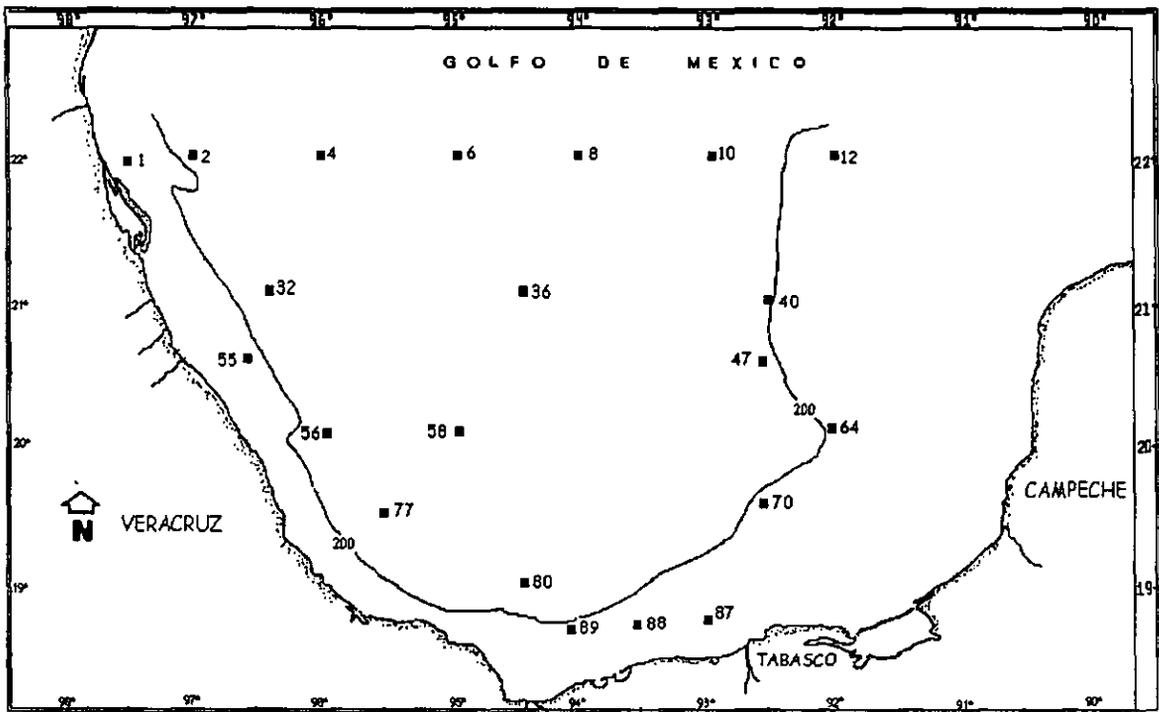


Fig. 10. Distribución de *Eudoxoides mitra* y *E. spiralis*

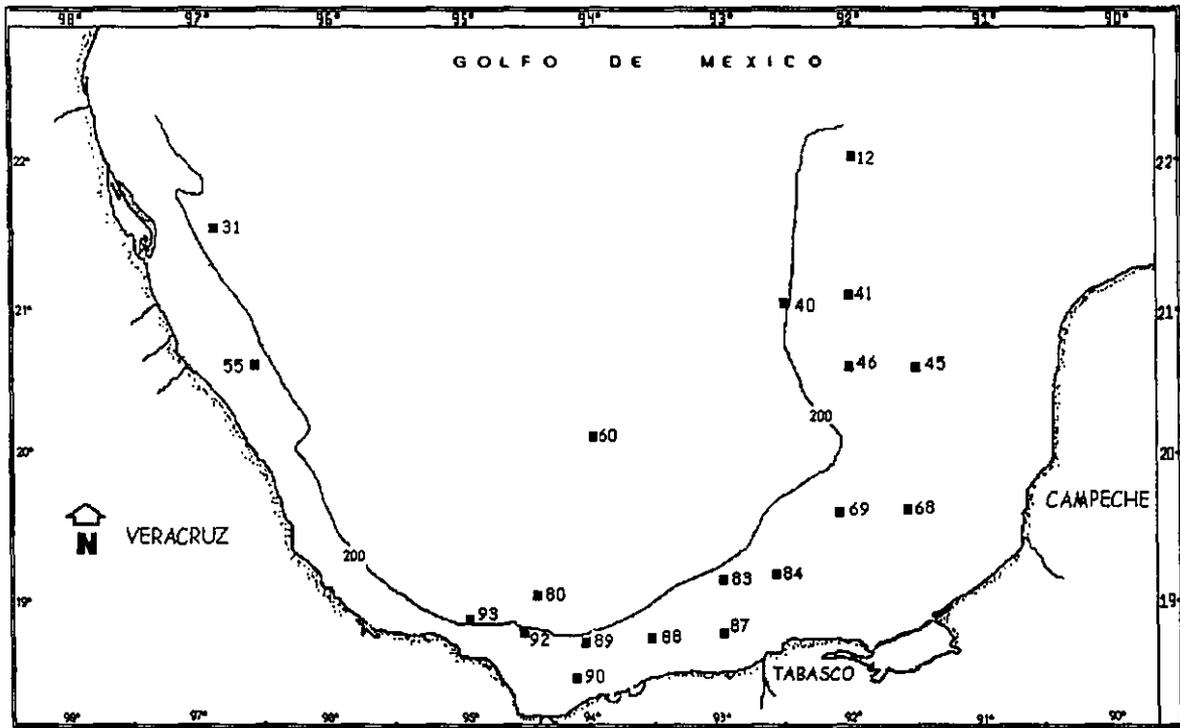


Fig. 11. Distribución del género *Ceratocymba* spp

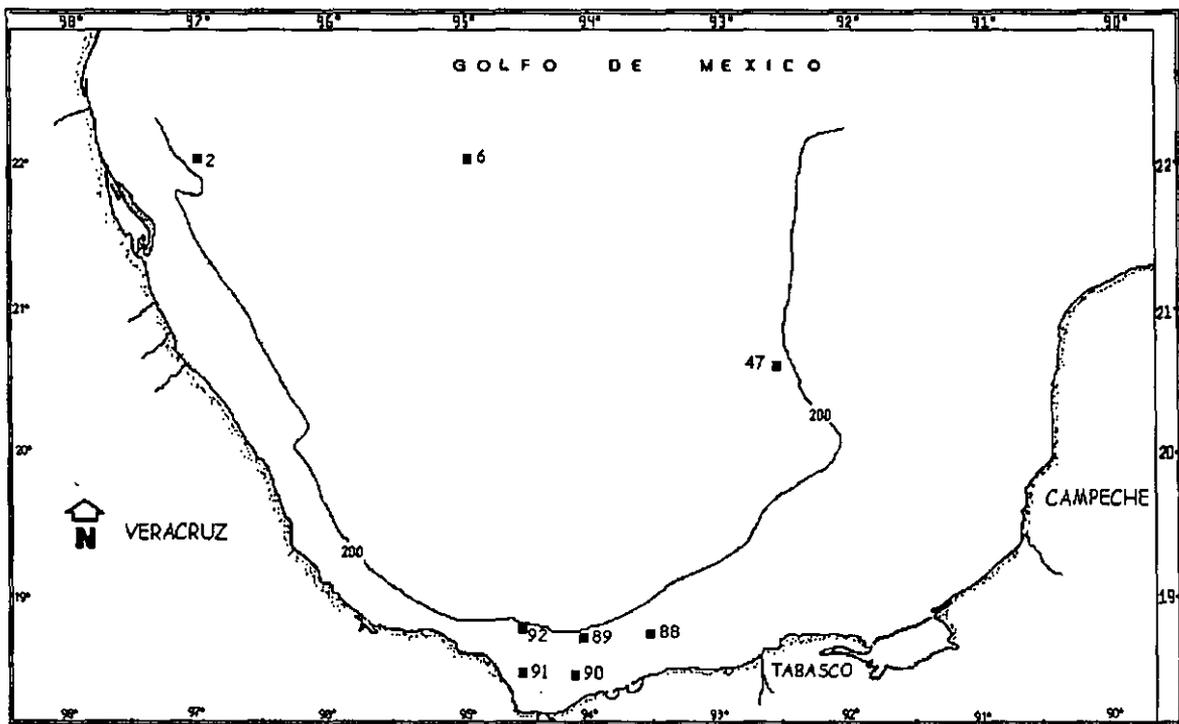


Fig. 12. Distribución del género *Abyla* spp

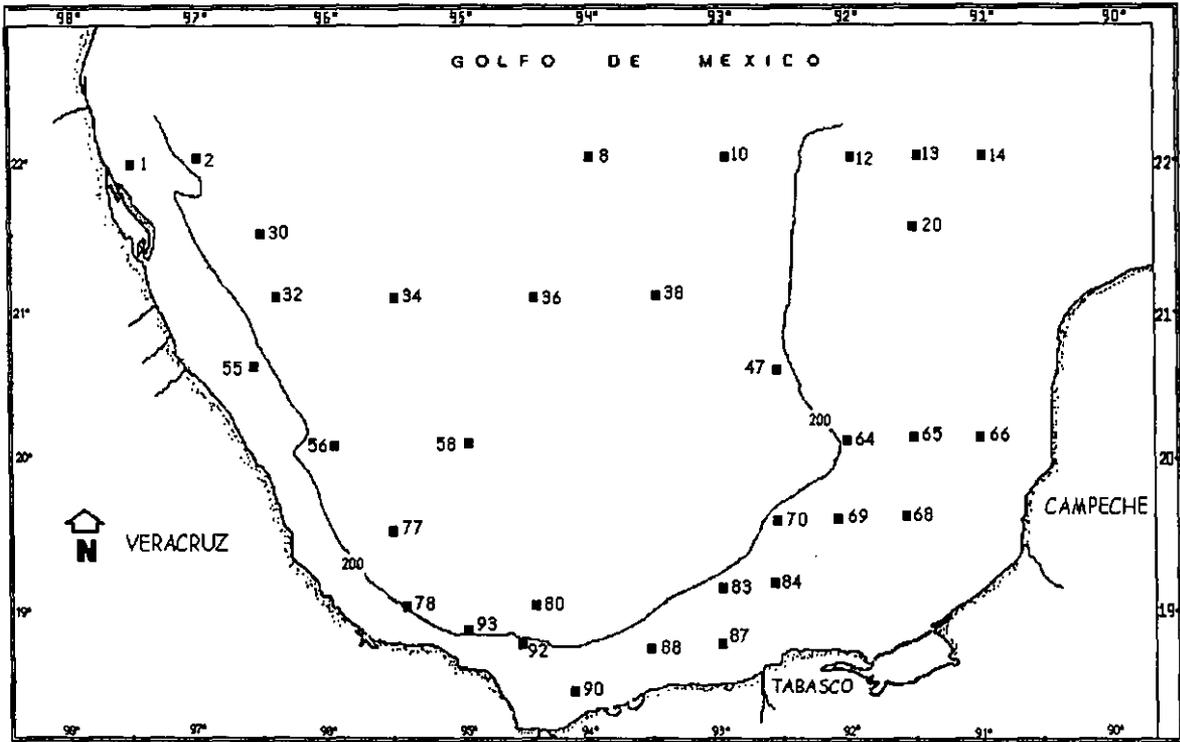


Fig. 13. Distribución del género *Abylopsis* spp

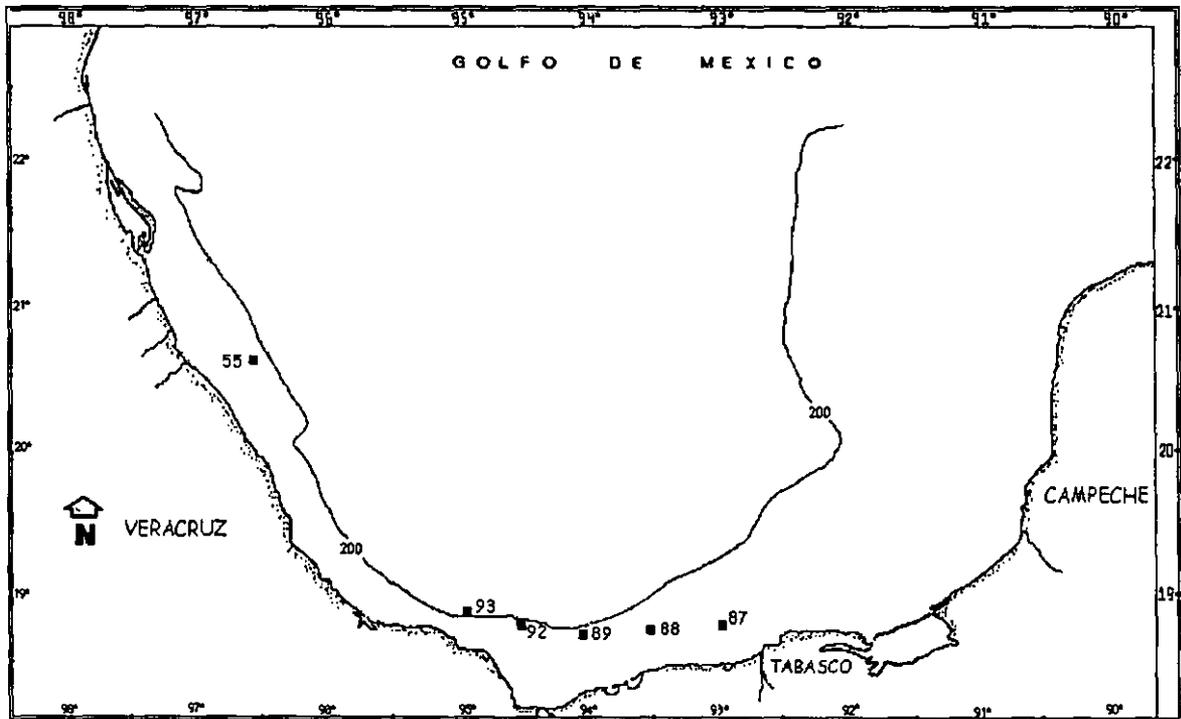


Fig. 14. Distribución de *Bassia bassensis*

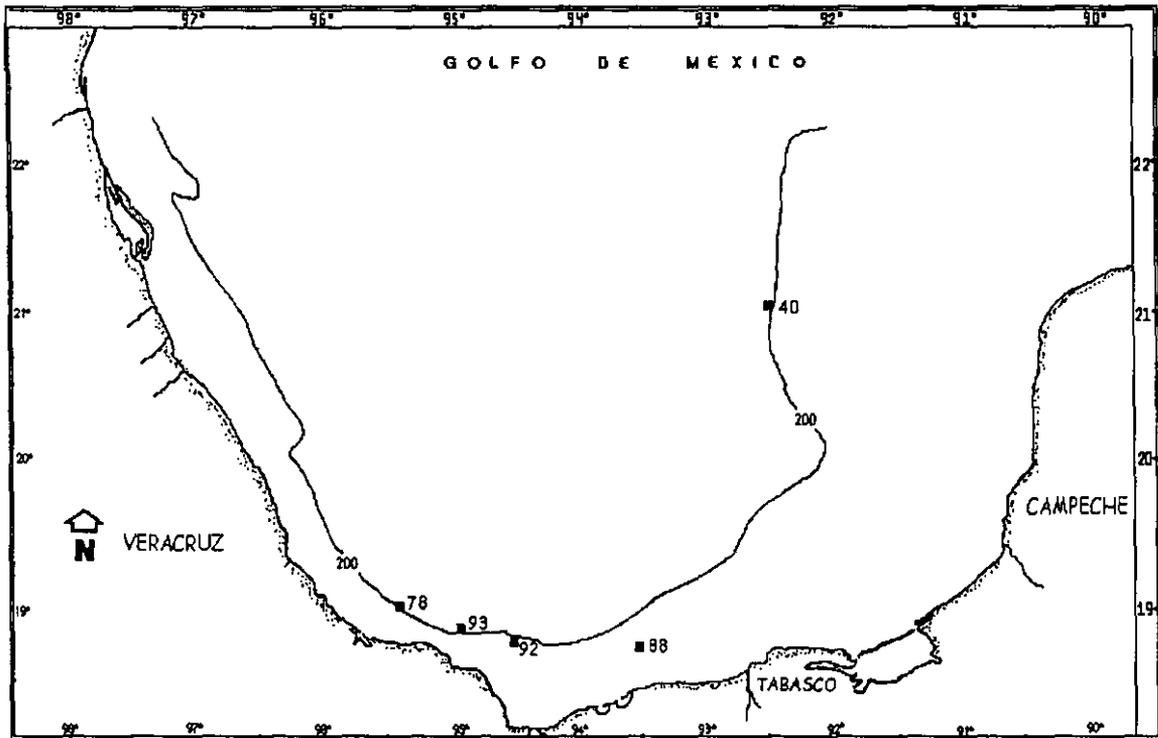


Fig. 15. Distribución de *Enneagonum hyalinum*

Biomasa

La biomasa de sifonóforos y la biomasa zooplanctónica de cada estación se presenta en las figuras 16 y 17, como ml/100m³ y g/100m³, respectivamente, así como en el Cuadro II.

Los valores de biomasa de sifonóforos (volumen desplazado) fueron desde los 0.19, hasta los 18.02 ml/100m³, con un promedio de 2.17 ml/100m³. Las muestras con mayor biomasa (>4ml/100m³), generalmente se localizaron sobre la plataforma de Campeche. Las muestras con menor biomasa (<1ml/100m³), se localizaron principalmente en aguas oceánicas, aunque algunas de ellas también en aguas neríticas. El promedio de biomاسas en aguas neríticas fue de 2.97 ml/100m³, mientras que en aguas oceánicas fue de 0.93 ml/100m³. En general, los valores menores de biomasa se localizaron en la región oceánica (a excepción de la estación 56) y los mayores en la región nerítica, principalmente a lo largo del borde occidental de la plataforma de Campeche (Fig. 16).

Los valores de biomasa zooplanctónica (peso húmedo) fueron desde los 0.33, hasta los 44.49 g/100m³, con un promedio de 6.97 g/100m³. Las muestras con mayor biomasa (>20 g/100m³), se localizaron en aguas neríticas sobre la Plataforma de Campeche. Las muestras con menor biomasa (<2 g/100m³), se localizaron principalmente en aguas oceánicas. El promedio de biomاسas en aguas neríticas fue de 9.8 g/100m³, mientras que en aguas oceánicas fue de 2.6 g/100m³. De tal forma que, los valores menores de biomasa se localizaron en la región oceánica y los valores mayores en la región nerítica, principalmente a lo largo del borde occidental de la Plataforma de Campeche (Fig. 17).

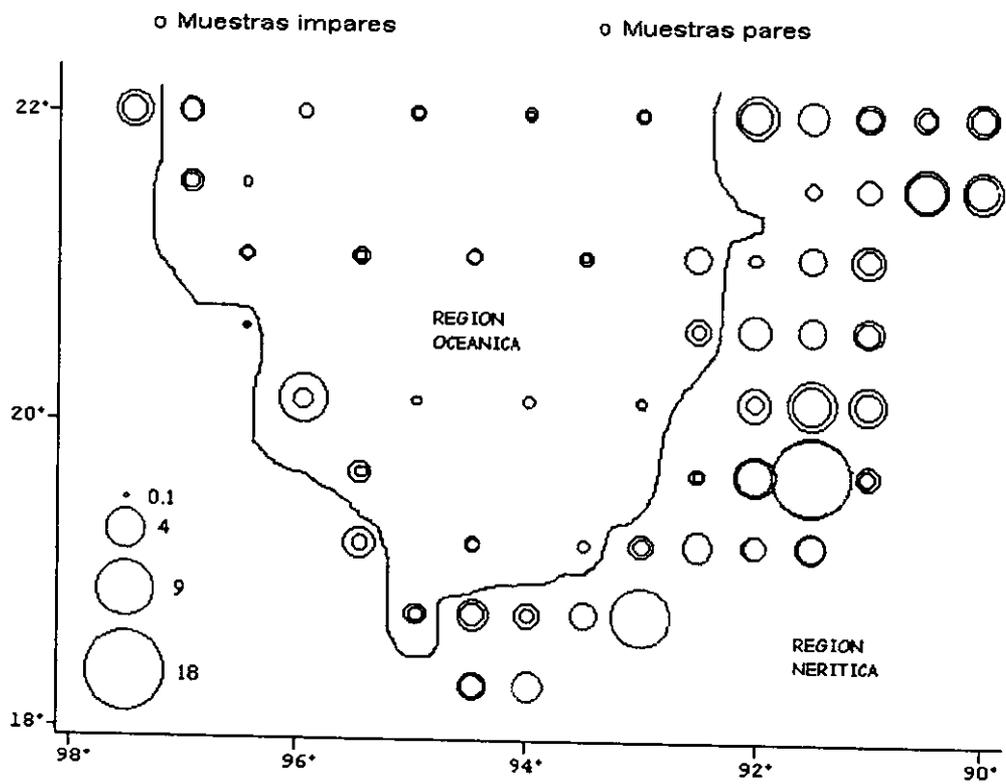


Fig. # 16. Comparación de biomasa de sifonóforos de las 112 estaciones, ml/100m³

Región nerítica (<200 m), región oceánica (>200 m) aprox.

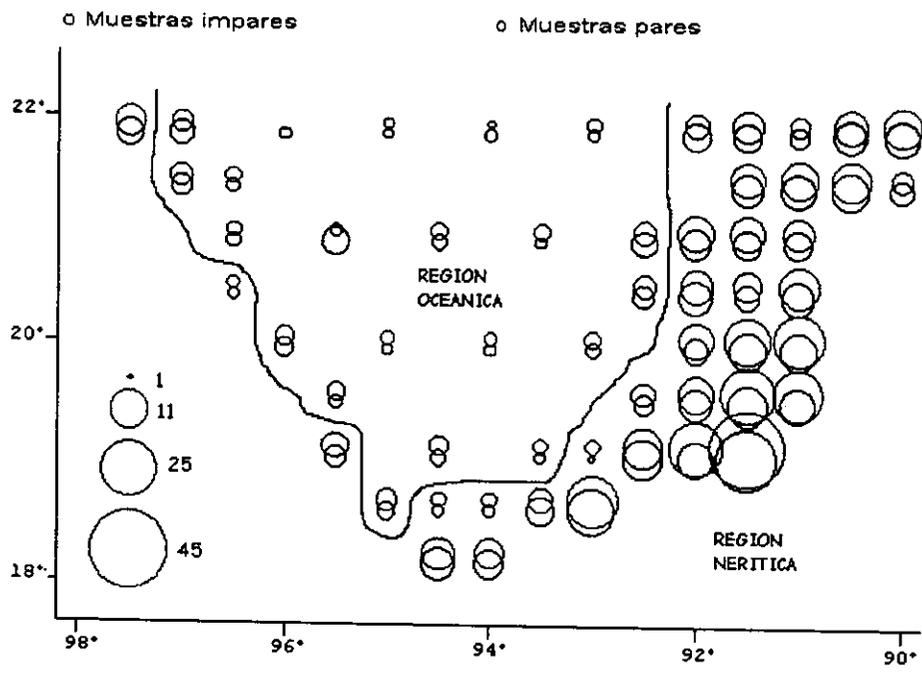


Fig.# 17. Comparación de la biomasa zooplanctónica de las 112 estaciones, g/100 m³.

Región nerítica (<200 m), región oceánica (>200 m) aprox.

Cuadro II. Valores de biomasa de sifonóforos (ml/100 m³) y valores de biomasa zooplanctónica (g/100 m³), de cada muestra para el crucero FIBAC I.

estación	muestra	biomasa g/100 m ³	biomasa ml/100 m ³
1	1	7.75	1.90
	2	5.64	3.90
2	3	3.83	1.25
	4	4.95	1.75
4	5	0	0
	6	1.06	0.59
6	7	1.04	0.65
	8	0.79	0.37
8	9	0.53	0.19
	10	1.48	0.56
10	11	2.15	0.63
	12	1.38	0.31
12	13	4.80	2.97
	14	6.73	5.35
13	15	8.42	2.96
	16	6.58	2.93
14	17	3.46	1.51
	18	3.52	2.26
15	19	9.98	1.74
	20	9.34	0.86
16	21	13.74	2.99
	22	10.56	1.90
17	23	4.29	2.96
	24	4.39	5.11
18	25	12.27	5.62
	26	11.18	4.21
19	27	11.94	1.74
	28	9.52	0
20	29	10.15	0.77
	30	8.46	0.74
30	31	2.25	0.33
	32	1.93	0.33
31	33	4.28	1.43
	34	3.69	0.71
32	35	2.00	0.84
	36	1.96	0.49

34	37	1.49	0.42
	38	5.94	1.03
36	39	2.60	0.85
	40	2.48	0.68
38	41	2.37	0.71
	42	1.31	0.28
40	43	4.58	2.14
	44	5.42	2.15
41	45	10.91	0.64
	46	7.26	0.63
42	47	10.49	2.22
	48	6.38	2.23
43	49	8.87	3.31
	50	6.67	1.68
44	51	14.30	1.71
	52	8.58	2.57
45	53	6.53	0
	54	5.17	2.37
46	55	8.43	2.89
	56	9.35	2.93
47	57	4.74	1.92
	58	3.71	0.64
55	59	1.69	0.20
	60	1.21	0.16
56	61	3.17	6.38
	62	3.43	1.21
58	63	1.52	0.34
	64	1.18	0.34
60	65	1.59	0.38
	66	1.09	0.38
62	67	2.82	0.35
	68	2.14	0.52
64	69	10.09	3.15
	70	5.59	1.03
65	71	17.40	4.55
	72	10.90	6.81
66	73	21.49	3.93
	74	11.00	1.96
67	75	20.87	0.84
	76	10.50	1.64
68	77	24.79	18.02
	78	13.11	17.42
69	79	10.67	4.92
	80	8.37	3.82
70	81	4.88	0.74
	82	3.50	0.37

77	83	2.81	1.24
	84	1.72	0.49
78	85	5.31	2.93
	86	3.57	0.72
80	87	2.88	0.54
	88	2.41	0.72
82	89	2.20	0.46
	90	1.20	0.43
83	91	2.18	1.71
	92	0.33	0.84
84	93	12.62	2.65
	94	12.74	2.62
85	95	22.63	1.80
	96	10.68	1.74
86	97	44.49	2.49
	98	29.29	2.42
87	99	21.96	10.00
	100	17.49	9.70
88	101	5.54	2.27
	102	6.94	2.20
89	103	1.87	1.80
	104	1.65	0.70
90	105	7.19	2.88
	106	7.47	2.80
91	107	8.89	1.53
	108	8.32	2.28
92	109	1.73	1.57
	110	1.53	3.08
93	111	4.13	1.25
	112	3.03	0.70

Aunque no podemos hacer una comparación entre estaciones debido a que el tamaño de muestra no es homogéneo y a que no en todos los casos se identificó hasta el nivel de género, para facilitar el manejo de resultados podemos señalar que, de las ocho muestras con mayor número de especies (>8 sp), cuatro se localizaron en aguas oceánicas y las otras cuatro en aguas neríticas, cerca de la desembocadura de los ríos Coatzacoalcos, Uxpanapa y Tuxpan, Veracruz. De las once muestras con menor número de especies (<2 sp), la mayoría de ellas se localizaron en aguas nerítica (Fig. 18).

Las especies más frecuentes, en orden de mayor a menor aparición en estaciones, fueron: *Diphyes dispar* (36), *Abylopsis* spp (33), *Eudoxoides mitra* y *E. spiralis* (21), *Ceratocymba* spp (19), *Agalma okeni* (18), *D. bojani* (14), *Lensia* spp (11), *Abyla* spp (8), *Chelophyes appendiculata* (7), *Bassia bassensis* (6), *Enneagonum hyalinum* (5), *Amphycarion ernesti* (5), *Vogtia spinosa* (3), *Agalma elegans* (2) y *Hippopodius hippopus* (2).

Las especies que se observan frecuentemente juntas sobre la plataforma de Campeche son, *Abylopsis* spp, *Diphyes dispar*, *D. bojani* y *Ceratocymba* spp Las especies que se observan frecuentemente juntas en aguas oceánicas son, *Eudoxoides mitra*, *E. spiralis*, *Abylopsis* spp, *D. dispar*, *D. bojani*, *Lensia* spp, *Agalma okeni* y *A. elegans*.

Abyla spp, *Chelophyes appendiculata*, *Bassia bassensis* y *Enneagonum hyalinum* tienen una distribución bastante similar, básicamente en la desembocadura de los ríos Coatzacoalcos y Uxpanapa.

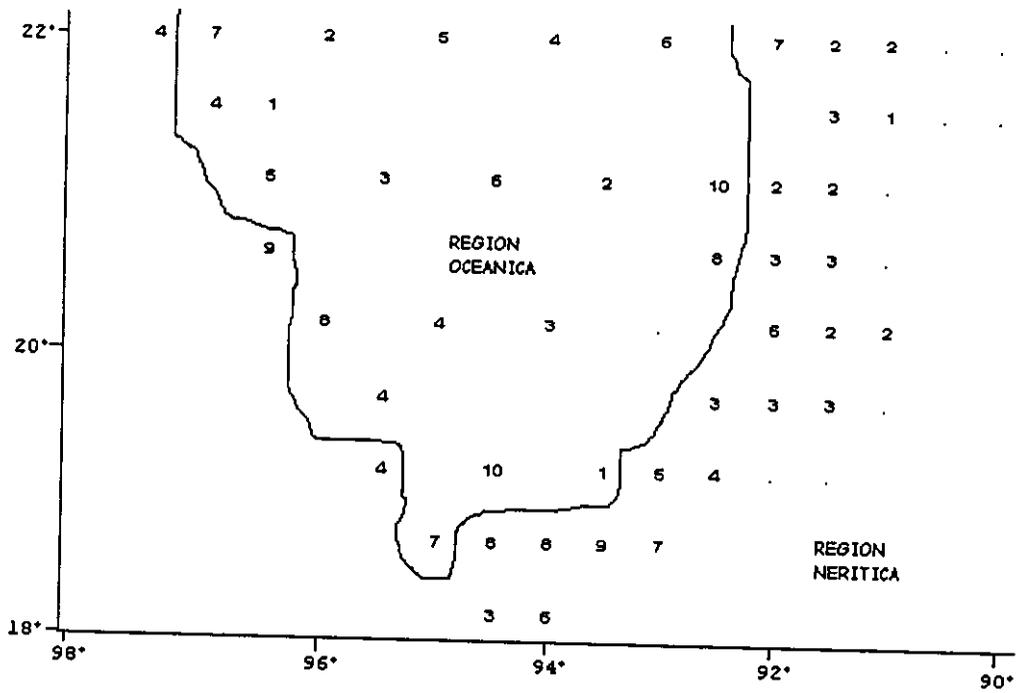


Fig. # 18. Simulando el Golfo de México, se muestra la distribución del número de especies de cada muestra.

DISCUSIÓN

Composición

Con respecto a la composición general de sifonóforos en la zona de estudio, se puede decir que las doce especies y los cuatro géneros identificados tienen una distribución cosmopolita y habitan en aguas tropicales. Todos los organismos han sido identificados en diversas ocasiones y por distintos autores en la zona del Golfo de México, plataforma y Canal de Yucatán, Mar Caribe y Atlántico occidental (Margulis, 1972; Daniel, 1974; Alvaríño 1981), sin embargo estos registros no son periódicos y no sabemos que tan completo es el registro ya que se siguen encontrando especies nuevas o variedades de especies ya identificadas. Por eso una de las intenciones de este trabajo es continuar con el registro de especies de sifonóforos en el Golfo de México. En este caso no se generaron registros nuevos de especies observadas dentro de la zona de estudio.

Se puede deducir que, la composición de la comunidad de sifonóforos en esta zona resulta de la conjunción de especies que normalmente habitan desde el Mar Caribe y que son transportadas por las corrientes Surecuatorial y Norecuatorial del Atlántico a través del Caribe, pasando por el Canal de Yucatán, y que llegan a la zona sur del Golfo bordeando la plataforma de Campeche. Al parecer, no todas las especies se comportan de la misma manera al salir del Canal de Yucatán ya que, muchas de ellas no se encuentran igualmente distribuidas sobre la Plataforma de Campeche. Algunas especies se encuentran muy al sur del Golfo, otras sólo se localizan en aguas oceánicas, otras tienen una distribución más uniforme en toda la zona y otras solo se encuentran sobre parte de la plataforma de Campeche.

De acuerdo con Björnberg (1971), Gasca & Suárez (1991a) y Gasca (1990a), lo anterior sugiere que existe una continuidad faunística entre el Mar Caribe, Canal de Yucatán y Golfo de México, con respecto a los sifonóforos. Esta continuidad, como sucede con otros grupos de zooplanctones, es generada por la influencia de las aguas cálidas que alimentan esta región. Para Gasca & Suárez (1991a) esta continuidad puede estar determinada por las condiciones hidrológicas o por la composición y ensamblaje de las poblaciones de las presas potenciales.

Distribución

Con respecto a la distribución de los sifonóforos se encontró que –algunas especies de *Lensia*, *Eudoxoides mitra*, *Hippopodius hippopus*, *Enneagonum hyalinum*, *Abylopsis* sp., *Abyla* sp., *Vogtia spinosa*, *Bassia bassensis* y *Ceratocymba* sp.- son características de aguas cálidas, mientras que –*Agalma okeni*, *A. elegans*, *Amphycarion ernesti*, *Chelophyes appendiculata*, algunas especies de *Lensia*, *Diphyes dispar*, *D. bojani* y *E. spiralis*- son cosmopolitas, es decir habitan tanto en aguas templadas como cálidas; aunque, según Alvariño (1971), *Chelophyes appendiculata* es de aguas frías.

De las especies identificadas, podemos evidenciar tres grupos de especies que presentan ciertos patrones de distribución. El primer grupo tiene tres especies las cuales tendieron a distribuirse en la zona oceánica, estas son: *Amphycarion ernesti*, *Hippopodius hippopus* y *Vogtia spinosa*. El segundo grupo es *Chelophyes appendiculata* y *Bassia bassensis*, las cuales se distribuyeron básicamente en aguas neríticas, mientras que las demás especies –*Agalma okeni*, *A. elegans*, *Lensia* sp., *Eudoxoides mitra*, *E. spiralis*, *Diphyes dispar*, *D. bojani*, *Ceratocymba* sp., *Abyla* sp., *Enneagonum hyalinum* y *Abylopsis* sp.- se distribuyeron en toda el área de estudio, tanto en zonas oceánicas como neríticas.

En este muestreo *H. hippopus*, *V. spinosa*, *A. elegans* y la mayoría de *A. okeni* fueron recolectadas en arrastres nocturnos, y las dos primeras se colectaron a 200m, lo cual coincide con Gasca & Suárez (1991a) y Pugh (1974, 1984), que señalan a estas especies como mesopelágicas características de profundidades entre los 200 y 450m y generalmente de hábitos nocturnos (especialmente *H. hippopus* y *V. spinosa*). Pugh (1974) menciona que algunas especies tienen una distribución vertical tan restringida que pueden utilizarse como indicadores batimétricos de una determinada masa de agua, entre estos organismos se encuentra el género *Vogtia* sp.

Aunque no podemos hacer una comparación entre estaciones debido a que el tamaño de muestra no es homogéneo y a que no en todos los casos se identificó hasta el nivel de género, para facilitar el análisis de resultados podemos decir que, el número de especies de cada estación osciló entre 1-10. A dos estaciones no se les asignó ningún valor debido a que en todas ellas se encontró un tipo de nectóforo

que presumiblemente pertenece a una misma especie pero que no fue posible determinar (Fig 18).

Aunque no se estableció una relación estadística entre la biomasa de sifonóforos y la frecuencia de especies en cada estación, existe una tendencia inversamente proporcional entre ambos. Esto es, en muchas estaciones con valores altos de biomasa la cantidad de especies es pequeña, y en estaciones con valores de biomasa pequeñas, el número de especies es mayor. Esto pudiera deberse a varias razones, algunas de ellas son las siguientes: la primera es que existan especies dominantes que pudieran desplazar a otras; la segunda es que estas especies tengan un tamaño mayor y por lo tanto desplacen a otras; la tercera es que sean errores del propio muestreo, pensando en que los sifonóforos migran día-noche de manera diferente dependiendo de la especie y que el tamaño de las redes haya ocasionado que organismos más sensibles y con mayor oportunidad de escapar lo hallan hecho.

Las especies que se presentaron con mayor frecuencia en este crucero, fueron: *Diphyes dispar*, *Abylopsis sp.*, *Eudoxoides mitra* y *E. spiralis*. Estos resultados son compatibles con los obtenidos para el Golfo de México por Moore (1953), quien determinó que *D. dispar*, *E. mitra* y *A. eschscholtzi*, son los sifonóforos más comunes en esta zona; y por Vasiliev (1974), quien para el verano señala que las especies más abundantes son *D. dispar*, *E. spiralis* y *Bassia bassensis*. En tanto que, si seguimos la continuidad faunística, Gasca & Suárez (1989) identifican a *E. spiralis*, *E. mitra*, *A. eschscholtzi* y *A. tetragona* como las más frecuentes en el Canal de Yucatán; y Michel & Foyo (1976) identifican a *D. dispar*, *D. bojani*, *E. mitra*, *A. eschscholtzi* y *A. tetragona* como las más frecuentes y abundantes en el Mar Caribe. De tal forma que, es posible afirmar que los resultados de este trabajo coinciden con los registros de otros autores para esta zona.

No se observaron especies características de aguas profundas, todas las especies registradas para este crucero generalmente se distribuyen en aguas por arriba de los 100m, donde el efecto de la surgencia es más visible. Hay especies (Ejem. *H. hippopus* y *V. glabra*) que pueden alargar su presencia en la columna de agua presentando el "efecto de cola" en el cual, la distribución es en forma de cono, con la mayor parte del grupo en la superficie (Pugh, 1974 y 1984). Para Purcell (1981), la distribución de sifonóforos está relacionada con los patrones de

alimentación (diurna-nocturna).

Para este trabajo no se lograron obtener los datos de temperatura y salinidad, por lo que es imposible tratar de establecer una relación entre esos y los parámetros ecológicos. No obstante, muchos autores señalan que la distribución y abundancia de sifonóforos están determinadas por distintos fenómenos hidrológicos, entre surgencias e isotermas oceánicas, de tal forma que algunas especies de sifonóforos estuvieran restringidos a masas de agua específicas y que por ello funcionarían como indicadores de condiciones oceanográficas. Dentro de estos trabajos destacan los de Pugh (1974 y 1977) y Alvariño (1981). Sin embargo, para otros autores como Moore (1953), la abundancia y distribución de algunas especies de sifonóforos es diferente en aguas del Golfo y en aguas de Yucatán, pero ninguna especie está totalmente restringida a una masa de agua por lo que no pueden usarse como indicadores. De hecho, Gasca (1990a), no logró determinar una relación específica entre las distintas masas de agua que inciden en el área estudiada con alguna(s) de las especies registradas. En la mayoría de los trabajos, no se ha considerado a las distintas masas de agua que están presentes en una misma columna de agua, cada una de las cuales puede tener un conjunto particular de sifonóforos (Pugh, 1977).

Falta mucho por saber acerca de los sifonóforos de tal forma que, una línea de investigación a seguir sería plantear los parámetros analizados en este trabajo respecto a las características físicas de la(s) masa de agua en que se encuentren.

Biomasa

Con respecto a la abundancia de sifonóforos (Fig. 16), se puede ver que, en general, la zona de mayor biomasa se encuentra en aguas neríticas, sobre la plataforma de Campeche. Para la biomasa zooplanctónica (Fig. 17), se puede ver que la zona de mayor biomasa se encuentra sobre parte de la plataforma continental. Esta zona se encuentra en la plataforma de Campeche, del lado occidental de la plataforma de Yucatán. De acuerdo con diversos autores, esta es la zona más productiva del Golfo de México (Steele, 1964; Bogdanov *et al.*, 1969; Bessonov *et al.*, 1971; De la Cruz, 1971; Guevara, 1988; Gasca *et al.*, 1995). La plataforma de Campeche es muy extensa, por lo que se considera una zona muy

susceptible a fenómenos climáticos atmosféricos y de circulación, es decir, muy dinámica. Esto explicaría porque el promedio de biomasa de la zona nerítica es más alto que el de la zona oceánica.

Para ambas biomasas, las estaciones que se encuentran del lado sur-sureste de la zona de estudio tienen valores de biomasa altos, lo cual es explicado por los aportes de algunos de los ríos más caudalosos del país: el Coatzacoalcos, Uxpanapa, Grijalva y Usumacinta. Algunos otros ríos menos caudalosos como, el Candelaria y el Champotón, así como algunas lagunas importantes: Términos y Del Carmen. Todos estos aportes traen consigo una gran cantidad de nutrientes; para los ríos, la época de mayor descarga es en el verano, lo cual coincide con el época en que se realizó este muestreo (Flores *et al.*, 1988). Estos valores de biomasa también pueden ser explicados por la presencia de surgencias costeras y divergencias oceánicas, las cuales son propiciadas por la dinámica de los vientos los cuales inducen la formación de giros ciclónicos y anticiclónicos (ascenso y descenso de masas de agua), estas zonas de intercambio de masas de agua son consideradas como altamente productivas (Fogg, 1980; Gómez, 1987; Portilla, 1988; Biggs *et al.*, 1988; Biggs, 1992; Biggs *et al.*, 1997). Particularmente en la plataforma y Banco de Campeche se han detectado zonas en donde las corrientes son irregulares y la circulación es transversal lo que ocasiona afloramientos y hundimientos de masas de agua que influyen en la distribución y abundancia de sifonóforos (Bessonov *et al.*, 1971; De la Cruz, 1971; Gómez, 1987; Gasca *et al.*, 1995). Otro efecto de la surgencia que podría esperarse sería encontrar especies de profundidades mayores traídas a la superficie por el afloramiento y/o que las especies neríticas se dispersaran lejos de la costa (Gasca, 1990b cita comunicación personal con Pugh).

Ahora bien los valores menores de biomasa de sifonóforos se encontraron en zonas oceánicas, es decir, en zonas en donde la profundidad es mayor a los 2000 metros, a excepción de la estación 56 la cual tiene un valor de biomasa mayor a $1\text{ml}/100\text{m}^3$. Los valores menores de biomasa zooplanctónica se encontraron en zonas oceánicas. La región oceánica recibe una menor influencia de fenómenos climáticos atmosféricos o de circulación, de tal forma que, es considerada relativamente más estable que la zona nerítica (Bogdanov *et al.*, 1969). No recibe aportes directos de aguas continentales y los fenómenos de surgencia y divergencia

son mucho menos comunes.

Las muestras con biomasa de sifonóforos mayores a 4 ml/100m³ se localizaron sobre la plataforma de Campeche, y solo la estación 56 en aguas oceánicas del lado occidental del Golfo de México, esto puede verse como cuatro zonas con valores altos de biomasa. Las muestras con biomasa zooplanctónica mayores a 20 g/100m³ se localizaron en la parte sureste más baja de la zona de estudio. Lo que nos hace pensar que la corriente de Yucatán es uno de los principales factores que influyen en la dinámica del zooplancton, ya que esta corriente baja directamente hacia el Golfo de Campeche y recorre la parte sur-sureste de la zona de estudio, es decir, la zona que concentra la mayor biomasa (Secretaría de Marina, 1974; Vázquez, 1986; Gasca *et al.*, 1995).

Si comparamos la distribución de ambos tipos de biomasa dentro de la zona de estudio podemos ver que hay zonas en donde la biomasa zooplanctónica es alta y la biomasa de sifonóforos es baja; sin embargo, en los alrededores de las estaciones con mayor biomasa zooplanctónica, aumenta la biomasa de sifonóforos. Es decir, las zonas de mayor biomasa zooplanctónica no se superponen con las zonas de mayor biomasa de sifonóforos, esto probablemente pueda deberse a lo siguiente: en la fluctuación natural de las poblaciones, cuando la población del depredador aumenta, la de el organismo depredado disminuye. Esto podría estar pasando en la zona de estudio, por lo que, ambas zonas no se superponen pero si están contiguas. De tal forma que, en las zonas donde hay una mayor biomasa de sifonóforos, la biomasa zooplanctónica disminuye ya que estos organismos son grandes depredadores de otros pequeños organismos planctónicos, por ejemplo de los copépodos, los cuales abundan en estas muestras.

Como no hay existe una paridad de muestreo día-noche, no sería correcto comparar en este sentido, sin embargo si podemos señalar que para ambos tipos de biomasa, los valores mayores se encontraron tanto en arrastres diurnos como nocturnos. De estos, los arrastres de biomasa de sifonóforos se realizaron a menos de 60 m (excepto la estación 56 a 200m), y los arrastres de biomasa zooplanctónica se realizaron arriba de los 25 metros. Teóricamente se esperaría que en la noche los valores de biomasa en la superficie aumentarían debido a la migración día-noche que realiza el plancton. Específicamente el zooplancton, por lo general, en el día se encuentra en aguas profundas y en la noche migra hacia la

superficie (Raymont, 1983; Gasca *et al.*, 1995). No obstante, algunos autores mencionan que aunque este tipo de migración es la más común, hay especies que tienen una migración inversa. De tal forma que suben en el día y descienden en la noche (Rudjakov, 1970; Heywood, 1996). Estos mismos autores mencionan que en la migración más común, el factor limitante puede ser la luz solar (rayos UV) (Moore *et al.*, 1953) y que dicha migración puede darse en dos tiempos, es decir, los organismos pueden subir al atardecer (cuando comienza a disminuir la luz) y al anochecer. Incluso para los sifonóforos Pugh (1977) menciona que, el factor que inicia la migración en la columna de agua es la luz, sin embargo no queda claro de que forma perciben esta. Moore *et al.* (1953) y Biggs *et al.*, (1997), señalan que especies como los copépodos y eufásidos responden activamente a los cambios de luz, se mueven con facilidad en la distribución vertical y pueden subir y bajar en la columna de agua; Moore *et al.* (1953) menciona que las diferencias de distribución de sifonóforos en el día pueden estar relacionadas con la intensidad de la luz. Específicamente para los sifonóforos, Pugh (1977) señala que algunas especies aparentemente no migran; otras, cuando el sol comienza a ocultarse (ejem. *C. sagittata*) presentan una intensa migración vertical dentro de la columna de agua; otras especies tienen patrones de migración ondulatoria más lentos en donde una especie puede ocupar cierta profundidad a determinadas horas del día o de la noche. Para Gasca & Suárez (1991a), la migración de algunas especies de sifonóforos puede estar relacionada con la luz y con los ciclos lunares. Para Gasca & Suárez (1990), existe una relación entre los patrones migratorios de los sifonóforos y los patrones de sus presas potenciales.

La biomasa zooplanctónica aumenta hacia las zonas más sureñas lo cual, según De la Cruz (1971), puede deberse a que el fitoplancton aumenta también hacia la zona sur, especialmente a la Laguna de Términos, de tal forma que el zooplancton, como depredador del fito puede estar recorriendo hacia esas zonas, con las cuales no se superpone pero sí está de manera contigua. Lo mismo pasa entre los sifonóforos y sus presas, aunque no se aprecia que la biomasa de sifonóforos aumente para el sur, si se observa que tiene zonas contiguas a las zonas de mayor biomasa zooplanctónica. De acuerdo con Pugh (1986), el factor que determinan la distribución para estos organismos es la distribución de sus presas. De tal forma que, el menor tamaño y mayor movilidad de las presas

(ostrácodos, copépodos, etc) en la superficie concuerda con la mayor densidad de sifonóforos de talla menor y mayor movilidad.

En el lado occidental de la zona de estudio la plataforma continental es muy angosta y solo las estaciones 1, 55 y 78 están en la zona nerítica. De esta muestra se esperaría que los valores de biomasa fueran altos debido a que son muestreos nocturnos a poca profundidad, sin embargo los valores de biomasa resultaron ser bajos lo cual podría deberse (entre otras razones) a que la estación uno se encuentra frente a Tampico y la estación 55 frente a Poza Rica, ambas zonas caracterizadas por una alta actividad petrolera y con ello una mayor contaminación de sus aguas. La estación 78 se encuentra en la línea divisoria entre aguas neríticas y oceánicas, por lo que probablemente su biomasa sea menor.

La dinámica del Golfo de México esta determinada principalmente por la corriente del canal de Yucatán y el comportamiento que esta tenga en cada estación o en cada año (Bogdanov *et al.*, 1969; Bessonov *et al.*, 1971). Así que se puede afirmar que, de manera general, la variación de la biomasa puede deberse parcialmente a variaciones temporales en la abundancia y distribución de los distintos grupos del zooplancton y a las variaciones hidrológicas estacionales (Gasca *et al.*, 1995).

CONCLUSIONES

- a Se identificaron doce especies y cuatro géneros de sifonóforos. Todos estos habitan la zona epipelágica de las regiones templadas o tropicales de todos los océanos.
- a Todas las especies han sido registradas anteriormente para el Golfo de México y tienen una continuidad con el Canal de Yucatán y el Mar Caribe. Las especies más frecuentes fueron *Diphyes dispar*, *Abylopsis* spp, *Eudoxoides mitra* y *E. spiralis*.
- a Los valores de biomasa de sifonóforos fueron desde los 0.19 hasta los 18.02 ml/100m³, con un promedio de 2.17 ml/100m³. En general, los valores menores de biomasa se localizaron en la región oceánica y los valores mayores en la región nerítica.
- a Los valores de biomasa zooplanctónica fueron desde los 0.33 hasta los 44.49 g/100m³, con un promedio de 6.98 g/100m³. En general, los valores menores de biomasa se localizaron en la región oceánica y los valores mayores en la región nerítica.
- a Se reconocieron grupos de especies, el primero con tendencia a distribuirse en la zona oceánica, el segundo básicamente en aguas neríticas, y el tercero en toda el área de estudio, tanto en zonas oceánicas como neríticas.
- a En general, la zona oceánica tiene un número mayor de especies.

LITERATURA CITADA

- 3 Aldeco, M. y J. Hernández, 1988. Características térmicas superficiales en el Golfo de México durante 1988. *Est. de Inv. Oceanogr. Veracruz. Sec. de Mar. Mex.* 32 p.
- 3 Alvariño, A., 1971. Siphonophores of the Pacific, with a review of the world distribution. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.*, Univ. Calif, 16:1-432.
- 3 -----, 1972. Zooplancton del Caribe, Golfo de México y regiones adyacentes del Pacífico. *Mem. IV Congr. Nal. Ocean.*, México, 223-247.
- 3 -----, 1975. Depredadores planctónicos y la pesca. *Mem. II Simp. Latinoa. Ocean. Biol. Univ. Oriente, Venezuela*, 140-160.
- 3 -----, 1977. Indicadores planctónicos y la oceanografía de la región de California. *Mem. V Congr. Nal. Ocean.*, México, 52-78.
- 3 -----, 1981. Siphonophora, P. 383- 442. In: Boltovskoy, D. (Ed.). *Atlas de zooplankton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino*. I.N.I.D.E.P., Argentina.
- 3 Antoine, J., 1972. Structure of the Gulf of México, P. 3:1-34. In: Rezak y Henry (Eds.). *Contribution of the Geological and Geophysycal oceanography of the Gulf of Mexico*. Houston, Texas.
- 3 Balderas, P. B. M., 1994. Distribución superficial del fitoplancton en el Golfo de México y su relación con algunos parámetros físico-químicos durante el otoño de 1990. Tesis Profesional. FES Zaragoza, UNAM. 124 p.
- 3 Barnes, D. R., 1984. *Zoología de los Invertebrados*. Interamericana, 4ª. ed, México, 1157 p.
- 3 Bessonov, N., O. González y A. Elizarov, 1971. Resultados de las investigaciones cubano-soviéticas en el Banco de Campeche, P. 317-323. In: UNESCO (Ed.). *Coloquio sobre investigaciones y recursos del Mar Caribe y regiones adyacentes*. C.I.P. (Cuba), París.
- 3 Biggs, D. C., 1976. Nutritional ecology of *Agalma okeni* (Siphonophora: Physonectae), P. 201-210. In: Mackie, G.O. (Ed.). *Coelenterata Ecology and Behavior*. Plenum Press, New York.

- 3 -----, 1992. Nutrients, plankton and productivity in a warm-core ring in the western Gulf of Mexico. *J. Geophys. Res.*, 97:2143-2154.
- 3 Biggs, D. C., A. C. Vastano, R. A. Ossinger, A. G. Zurita y A. P. Franco, 1988. Multidisciplinary study of warm- and cold-core rings in the Gulf of Mexico. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*, 48(3):11-31.
- 3 Biggs, C. D., R. A. Zimmerman, R. Gasca, E. Suárez, I. Castellanos y R. R. Leben, 1997. Note on plankton and cold-core rings in the Gulf of Mexico. *Fish. Bull.*, 95(2):369-375.
- 3 Björnberg, T. K. S., 1971. Distribution of plankton relative to the general circulation system in the area of the Caribbean Sea and adjacent regions, P. 343-356. In: UNESCO (Ed.). *Coloquio sobre investigaciones y recursos del Mar Caribe y regiones adyacentes*. U.S.P. (Brasil), París.
- 3 Bogdanov, D. V., 1968. Las regiones de alta productividad biológica y pesquera en el Golfo de México y el Mar Caribe. *Ocean.*, 8(3):466-478.
- 3 Bogdanov, D. V., V. A. Sokolov y N. S. Khromov, 1969. Regions of high biological and commercial productivity in the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. *Oceany.*, 8(3):371-381.
- 3 Carré, C., 1979. Sur le genre *Sulculeolaria* Blainville, 1834 (Siphonophora, Calycophorae, Diphyidae). *Ann. Inst. Océanogr.*, París. 55(1):27-48.
- 3 Carré, C. y Carré, D., 1987. Siphonophores. In: Grassé, P.P. (Eds.). *Traité de Zoologie: Anatomie, Systématique, Biologie*. Masson & Cie, Paris.
- 3 Cifuentes, J. L.; Ma. del P. T. García y M. F. Mondragón, 1987. *El océano y sus recursos*. Fondo de Cultura Económica, México, 161 p.
- 3 Conn, B. D., 1993. *Atlas of Invertebrate Reproduction and Development*. Wiley-Liss, 2a. ed, EUA, 252 p.
- 3 Cooper, C., G. Z. Forristal y T. M. Joyce, 1990. Velocity and hydrographic structure of two Gulf of México warm- core rings. *J. Geophys. Res.*, 95(2):1663-1679.
- 3 Daniel, R., 1974. Siphonophora from the Indian Ocean. *Mem. Zool. Surv. India*. 15(4):1-242.
- 3 De la Cruz, A., 1971. Estudios de plancton en el Banco de Campeche, P. 375-383. In: UNESCO (Ed.). *Coloquio sobre investigaciones y recursos del Mar Caribe y regions adyacentes*. C.I.P. (Cuba), París.

- 3 Elliot, B. A., 1982. Anticyclonic rings in the Gulf of México. *J. Phys. Oceanogr.*, 12(11):1292-1309.
- 3 Flores, C. C., A. L. Sanvicente, R. L. Pineda y M. V. Rodríguez, 1988. Composición, distribución y abundancia ictioplanctónica del sur del Golfo de México. *Univ. Cienc.*, 5(9):65-84.
- 3 Fogg, G. E., 1980. Phytoplanktonic primary production, P. 24-45. In: Barnes, R. S. K. y K. M. Mann (Eds.). *Fundamentals of aquatic ecosystems*. Blackwell Scient. USA.
- 3 Gasca, R., 1990a. Composición, distribución y abundancia de los sifonóforos (Colenterata: Hydrozoa) de las costas de Yucatán y Quintana Roo, M.exico. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. 168 p.
- 3 -----, 1990b. Sifonóforos (Coelenterata) de las costas de Quintana Roo, P. 109-125. In: Navarro, L.D. y J.G.Robinson (Eds.). *Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an Quintana Roo, México*. CIQRO, México, 865 p.
- 3 -----, 1997. Sifonóforos (Cnidaria:Hydrozoa) del Mar Caribe mexicano (agosto, 1986). *Hidrob.* 7:51-57.
- 3 Gasca, R., y E. Suárez, 1989. Nota acerca de los sifonóforos del Canal de Yucatán. *Carib. J. Sci.*, 25(1,2): 66-70.
- 3 -----, 1990. Variación dial del zooplancton asociado a praderas de *Thalassia testudinum* en una laguna arrecifal del Mar Caribe Mexicano. *Univ. Cienc.*, 7(13): 53-64.
- 3 -----, 1991a. *Sifonóforos de México. Biología y Ecología*. Ferrandiz, México, 170 p.
- 3 -----, 1991b. Siphonophores of upwelling areas of the Campeche Bank and the Mexican Caribbean Sea. *Hydrob.*, 216-217: 497-502.
- 3 -----, 1992. Sifonóforos (Cnidaria. Siphonophora) del Domo de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 40(1):125-130.
- 3 -----, E. Suárez e I. Castellanos, 1995. Biomasa zoopláncticas en aguas superficiales del Golfo de México durante verano e invierno de 1991. *Caribbean Journal of Science*, 31(1-2):128-140.
- 3 Gómez, A. S., 1987. Biomasa de plancton de la zona económica exclusiva del sureste del Golfo de México y Caribe Mexicano (may-jul.1982). *Univ. Cienc.*, 4(8):47-54.

- 3 Gordon, A. L., 1967. Circulation of the Caribbean Sea. *J. Geophys. Res.*, 72(24):6207-6223.
- 3 Grijalva, Ch. J. M., 1986. Distribución y abundancia de ictioplancton, con especial referencia a *Engraulis mordax* Girard, y dos tipos de depredadores planctónicos en la Bahía de Todos Santos B.C., México. Tesis de Maestría. CICES Ensenada. 71p.
- 3 Guevara, R. L., 1988. Análisis de la biomasa planctónica por el método hidroacústico en relación con el medio ambiente en la Bahía de Campeche. Tesis Profesional. ENEP Iztacala, UNAM. 97 p.
- 3 Heywood, K. J., 1996. Diel vertical migration of zooplankton in the Northeast Atlantic. *J. Plank. Res.*, 18(2):163-184.
- 3 Houde, E. D. y N. Chitty, 1976. Seasonal abundance and distribution of zooplankton, Fish eggs and fish larvae in the Eastern Gulf of Mexico, 1972-1974. *NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF-701*. 18 p.
- 3 Leipper, D. F., 1959. Physical oceanography of the Gulf of Mexico, P. 119-137. In: Galtsoff, P. S. (Ed.). *Gulf of Mexico: Its origin, waters and marine life: Fish. Bull.* (89). Fish. Wild. Serv., USA, 55 p.
- 3 Leipper, D. F., 1970. A sequence of current patterns in the Gulf of Mexico. *J. Geophys. Res.*, 75:(637-657).
- 3 Lincoln, R. J. y J. G. Sheals, 1989. *Invertebrados*. Interamericana-McGraw-Hill, España, 205 p.
- 3 Mackie, G. O.; P. R. Pugh y J. E. Purcell, 1987. Siphonophore Biology. *Advan. Mar. Biol.* 24:97-262.
- 3 Margulis, R. Y., 1972. Factors determining the large-scale distribution of siphonophores of the suborders Physonectae and Calycophorae in the Atlantic Ocean. *Oceany.*, 12: 420-425.
- 3 Meglitsch, A. P., 1978. *Zoología de Invertebrados*. Hermann Blume, 2a. ed, España, 906 p.
- 3 Michel, H. B. y M. Foyo, 1976. Caribbean zooplankton. Part. I. Siphonophora, Heteropoda, Copepoda, Euphasiacea, Chaetognatha and Salpidae. *ONR. Dept. of Navy*, 549 p
- 3 Microsoft Corporation. 1994. EXCEL versión 5.0. USA.

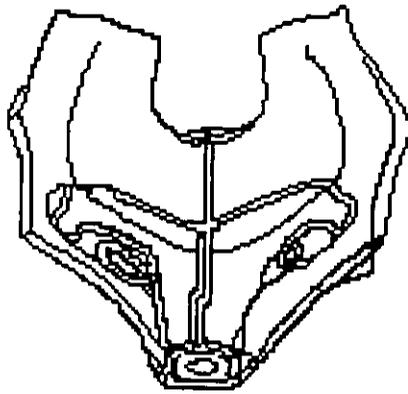
ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

- 3 Moore, H. B., 1949. The zooplankton of the upper waters of the Bermuda area of the North Atlantic. *Bull. Bingh. Oceanogr. Coll.*, 12(2): 1-97.
- 3 -----, 1953. Plankton of the Florida Current. II. Siphonophora. *Bull. Mar. Sci.*, 2(4): 559-573.
- 3 -----, H. Owre, E. C. Jones y T. Dow, 1953. Plankton of the Florida current. III. The control of the vertical distribution of zooplankton in the daytime by light and temperature. *Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean*, 3(2):83-95.
- 3 Nowlin, W. D., 1972. Winter circulation and property distribution, P. 3-51. In: Capurro, L. R. y J. Reid (Eds.). *Gulf. Publ. Co.* Houston, Texas.
- 3 Pica, G. Y. y R. L. Pineda, 1991. Golfo de México y Mar Caribe Mexicano: Oceanografía física, P. 31-60. In: De la Garza, G. (Ed.). *Oceanografía de mares mexicanos*. A.G.T., México.
- 3 Pierce, K. S. y T. K. Maugel, 1987. *Illustrated Invertebrate Anatomy*. Oxford University, EUA, 307 p.
- 3 Portilla, C. J., 1988. Efectos de la circulación ciclónica y anticiclónica sobre la distribución espacial de nutrientes disueltos, temperatura, densidad, salinidad y oxígeno disuelto, durante el mes de octubre de 1986 en el Golfo de México. Tesis Profesional. Fac. De Ciencias Marinas, UABC. 50 p.
- 3 Power, J. H., 1996. Simulations of the effect of advective-diffusive processes on observations of plankton abundance and population rates. *J. Plank. Res.*, 18:1881-1896.
- 3 Pugh, P. R., 1974. The vertical distribution of the Siphonophores collected during the Sond Cruise, 1965. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 54:25-90.
- 3 -----, 1977. Some observations on the vertical migration and geographical distribution of siphonophores in the warm waters of the North Atlantic Ocean, P. 372-378. In: Proceedings of the Symposium on Warm Water Zooplankton, GOA, NIO.
- 3 -----, 1984. The diel migrations and distribution withing a mesopelagic community in the North East Atlantic. 7. Siphonophores. *Progr. Oceanogr.*, 13:461-489.
- 3 -----, 1986. Trophic factors affecting the distribution of siphonophores in the North Atlantic Ocean, P. 49:230-234. In: Pierrot, B.A.C.; S.van der Spoel; B.

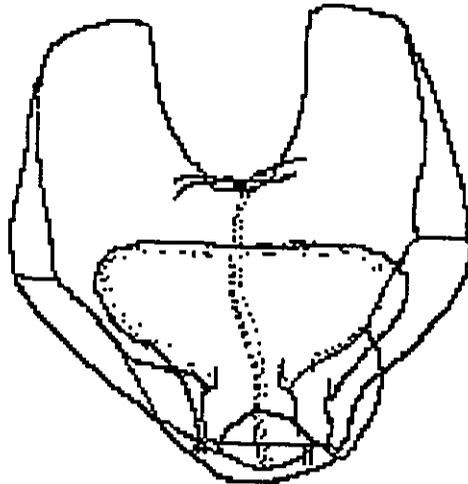
- Zahuaranec y R.K. Johnson (Eds.). Pelagic Biogeography. UNESCO Tech. Pap. Mar. Sci.
- 3 -----, 1989. Gelatinous zooplakton the forgotten fauna. *Progr. Undwa. Sci.*, 14: 67-78.
- 3 Raymont, J. E. G., 1983. *Plankton and productivity in the oceans. II Zooplankton*, Pergamon Press, New York, 660 p.
- 3 Rudjakov, J. A., 1970. The possible causes of diel vertical migrations of planktonic animals. *Mar. Biol.*, 6:98-105.
- 3 Salgado, U. I.H., 1992. *El análisis exploratorio de datos biológicos. Fundamentos y aplicaciones*. FES Zaragoza, UNAM, México, 243 p.
- 3 Sears, M., 1954. Siphonophores in the Gulf of Mexico. *Fish. Bull (Fish and Wildlife Service)*, 55(89):275-276.
- 3 Secretaría de Marina, 1974. *Atlas oceanográfico del Golfo de México y Mar Caribe. Sección I. Corrientes y mareas*, OSM (1000), México, 27 p.
- 3 STATA Corporation. 1999. *Intercooled Stata 6.0 for Windows 98/95/NT*. USA.
- 3 Steele, J. H., 1964. A study of production in the Gulf of Mexico. *J. Mar. Res.*, 22:211-222.
- 3 Totton, A. K., 1954. Siphonophora of the Indian Ocean together with systematic and biological notes on related specimens from other oceans. *Disc. Rep*, 27:1-162.
- 3 Totton, A. K., 1965. A synopsis of the Siphonophora. *Brit. Mus (Nat. Hist)*, 230 p.
- 3 Vasiliev, V., 1974. Distribución de los sifonóforos en el Golfo de México durante el periodo de primavera- verano en el año de 1969. *Cienc., Ser. 8(12):1-51*.
- 3 Vázquez, De la C. A., 1986. La corriente de intrusión en la Bahía de Campeche. *Sec. de Mar. OCN-VER.01/86*, 35 p.
- 3 Walls, G. J., 1982. *Encyclopedia of marine invertebrates*. TFH, Japón, 736 p.
- 3 Zavala, G. F. y C. F. Coto, 1989. Medición de biomasa zooplanctónica. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 16(2):273-278.

LÁMINA I

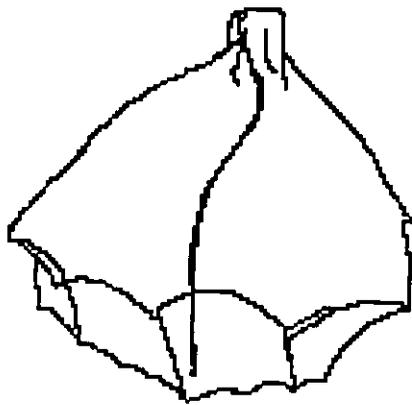
- Fig. 1a. *Agalma okeni*, nectóforo
- Fig. 1b. *A. elegans*, nectóforo
- Fig. 1c. *A. okeni*, bráctea
- Fig. 1d. *Amphycarion ernesti*, colonia poligástrica
- Fig. 1e. *Hippopodius hippopus*, nectóforo
- Fig. 1f. *Vogtia spinosa*, nectóforo



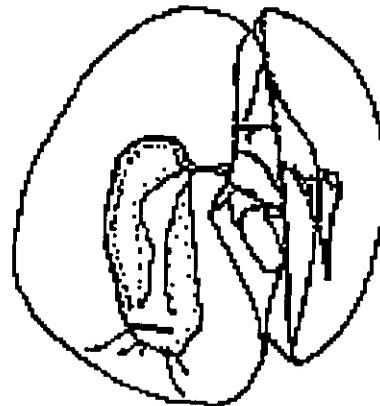
1a



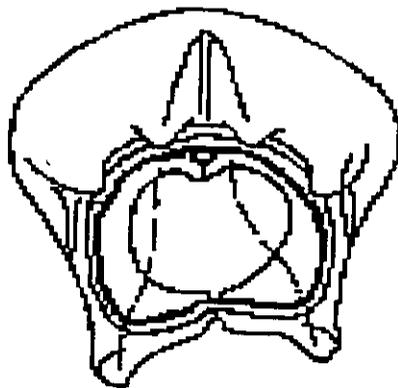
1b



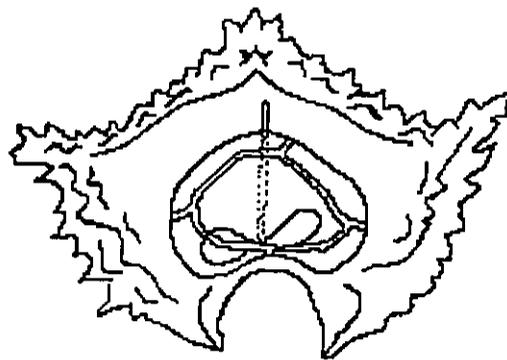
1c



1d



1e



1f

LÁMINA II

Fig. 2a. *Diphyes dispar*, colonia poligástrica

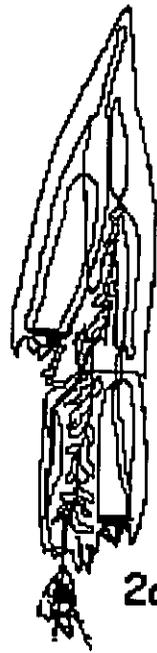
Fig. 2b. *D. bojani*, nectóforo superior

Fig. 2c. *D. dispar*, eudoxia

Fig. 2d. *Lensia cossack*, nectóforo superior

Fig. 2e. *L. multicristata*, nectóforo superior

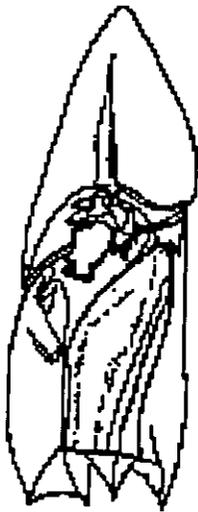
Fig. 2f. *L. hotspur*, nectóforo superior



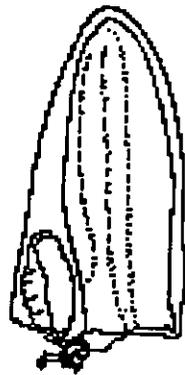
2a



2b



2c



2d



2e



2f

LÁMINA III

Fig. 3a. *Chelophyes appendiculata*, nectóforo superior

Fig. 3b. *Eudoxoides spiralis*, nectóforo superior

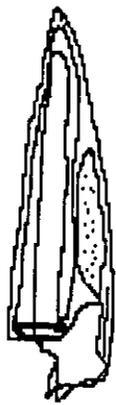
Fig. 3c. *E. mitra*, nectóforo superior

Fig. 3d. *Ceratocymba leuckarti*, nectóforo inferior

Fig. 3e. *C. sagittata*, nectóforo inferior

Fig. 3f. *Abyla haeckeli*, nectóforo inferior

Fig. 3g. *A. trigona*, nectóforo inferior



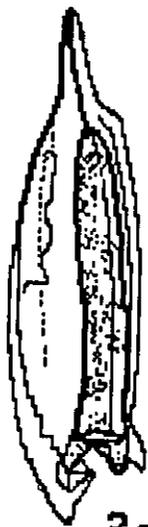
3a



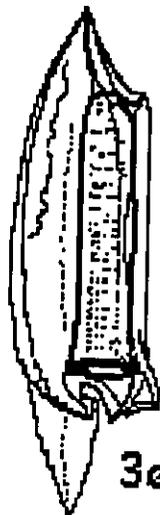
3b



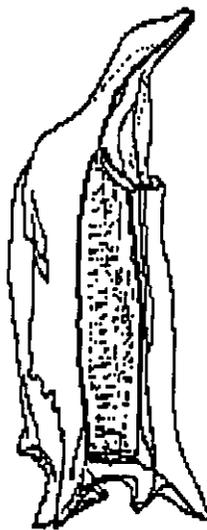
3c



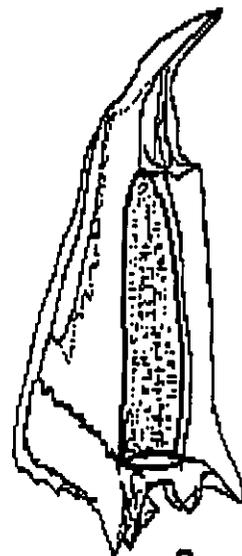
3d



3e



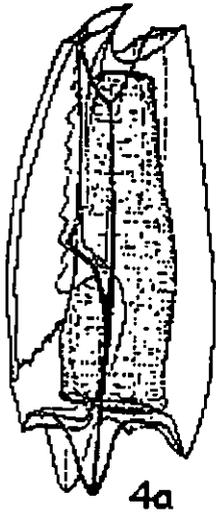
3f



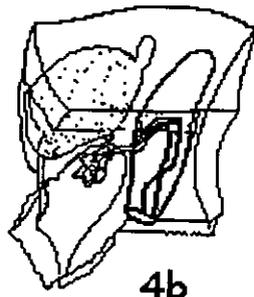
3g

LÁMINA IV

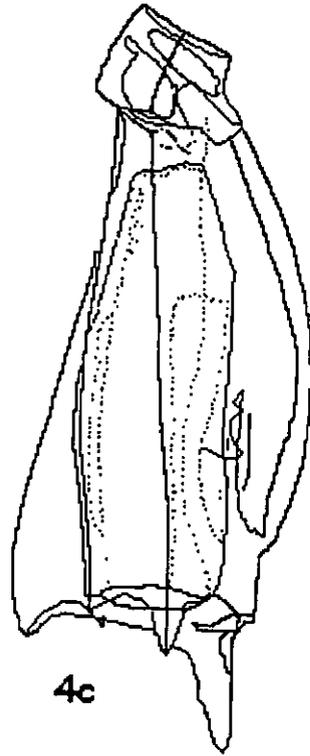
- Fig. 4a. *Abylopsis tetragona*, nectóforo inferior
- Fig. 4b. *A. tetragona*, nectóforo superior
- Fig. 4c. *A. tetragona*, colonia poligástrica
- Fig. 4d. *A. eschscholtzi*, nectóforo inferior
- Fig. 4e. *A. eschscholtzi*, nectóforo superior
- Fig. 4f. *Bassia bassensis*, nectóforo superior
- Fig. 4g. *B. bassensis*, nectóforo inferior
- Fig. 4h. *Enneagonum hyalinum*, nectóforo superior



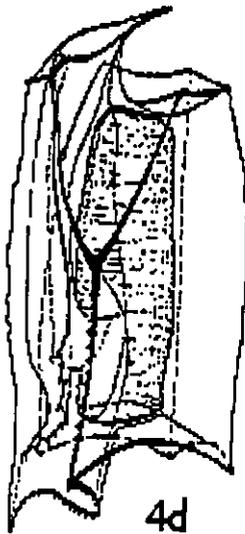
4a



4b



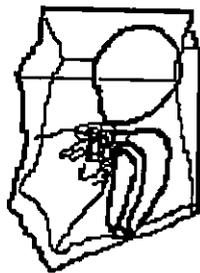
4c



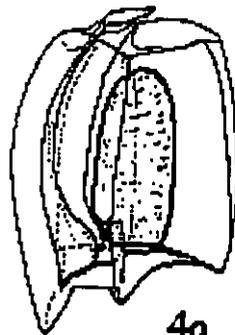
4d



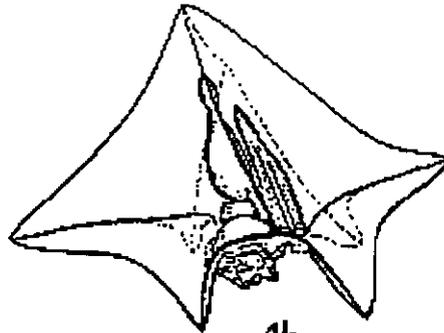
4e



4f



4g



4h



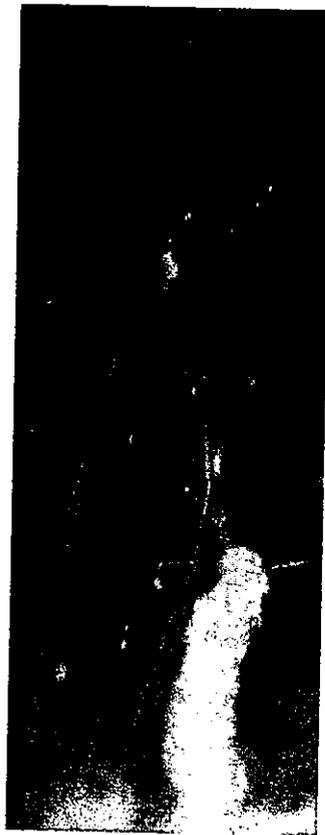
Nectóforo de *Agalma okeni*



Parte inferior del nectóforo de *Hippopodius hippopus*



Nectóforo de *Vogtia spinosa*



Nectóforo de *Diphyes dispar*



Nectóforo de *Chelophyes appendiculata*



Nectóforo de *Eudoxoides mitra*



Probablemente Fam. Abylidae