



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**Composición, Distribución y Abundancia de los
Moluscos Holoplanctónicos (Gastropoda) en la Región
de las Grandes Islas del Golfo de California, México,
Otoño, 1978**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :

BIÓLOGA

P R E S E N T A:

KARLA MABEL ZÁRATE JUÁREZ

TUTOR (A):

M. EN C. MARICELA ELENA VICENCIO AGUILAR



2006



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.

Hoja de Datos del Jurado

<p>1. Datos del alumno Apellido paterno Apellido Materno Nombre (s) Teléfono Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ciencias Número de cuenta</p>	<p>1. Datos del alumno Zárate Juárez Karla Mabel 5768-79-62 Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ciencias 09433796-3</p>
<p>2. Datos del tutor Grado Nombre (s) Apellido paterno Apellido materno</p>	<p>2. Datos del tutor M en C Maricela Elena Vicencio Aguilar</p>
<p>3. Datos del sinodal 1 Grado Nombre (s) Apellido paterno Apellido materno</p>	<p>3. Datos del sinodal 1 Dra María Ana Fernández Álamo</p>
<p>4. Datos del sinodal 2 Grado Nombre (s) Apellido paterno Apellido materno</p>	<p>4. Datos del sinodal 2 Biol Ivette Ruiz Boijseauneau</p>
<p>5. Datos del sinodal 3 Grado Nombre (s) Apellido paterno Apellido materno</p>	<p>5. Datos del sinodal 3 Dra Laura Sanvicente Añorve</p>
<p>6. Datos del sinodal 4 Grado Nombre (s) Apellido paterno Apellido materno</p>	<p>6. Datos del sinodal 4 Dra María Martha Reguero Reza</p>
<p>7. Datos del trabajo escrito Título</p> <p>Número de páginas Año</p>	<p>7. Datos del trabajo escrito Composición, Distribución y Abundancia de los Moluscos Holoplanctónicos (Gastropoda) en la Región de las Grandes Islas del Golfo de California, México, Otoño, 1978</p> <p>85 pp 2006</p>

Agradecimientos

Deseo manifestar mi agradecimiento a las siguientes personas e instituciones que me exhortaron a culminar este trabajo:

En primer lugar quiero agradecer a mis sinodales: la M. en C. Maricela Elena Vicencio Aguilar, Dra. María Ana Fernández Álamo, Biol. Ivette Boijseauneau Ruiz, Dra. Laura Sanvicente Añorve y la Dra. María Martha Reguero Reza, por haber empleado parte de su tiempo en la lectura de este trabajo y por sus valiosas sugerencias que me dieron para poder mejorarlo, sin su apoyo no lo hubiera logrado.

Un agradecimiento en especial al M. en C. Salvador Sánchez Nava quien con su paciencia me ayudo a la identificación y determinación de los organismos.

Al Laboratorio de Invertebrados de la Facultad de Ciencias por todas las facilidades otorgadas durante mi estancia para la realización del presente trabajo.

A mi familia, conformada: por mi madre la Sra. Martha Juárez Ortiz quien me estuvo apoyando en todo momento para la culminación de la tesis, a mi padre el Sr. Jorge Zárate Montes (†) quien en vida me dio todo su apoyo, cariño y a quien le debo en gran parte la persona que soy, “Gracias, muchas gracias, donde quiera que estés”, a mi hermana Daniela Zárate que aunque siempre estamos peleando es bueno contar con alguien y en especial a mi perrita Litaí quien tantas veces se desvelo conmigo.

A ti Isidro que has sido un gran apoyo durante todos estos años, en cada uno de los momentos más difíciles de mi vida siempre has estado presente, gracias por ser una excelente persona en todos los sentidos, eres alguien a quien admiro y respeto mucho.

A mis amigos de la facultad: Mariana, Ángeles, Enrique, Nino (Alejandro), César, Diego, Karina y Paty, quienes siempre han estado presentes para divertirnos, apoyarnos y por que no hasta pelearnos, pero conservando siempre la amistad a pesar de los malos entendidos.

A mis amigas: Vicky, Edith, Gaby, Miriam y Dulce con quienes no me veo seguido pero saben que cuentan conmigo.

Por último, a mis nuevos amigos que directa o indirectamente se involucraron en la realización de la tesis y que estuvieron apoyando en los últimos meses (omito la lista por que es muy larga pero cada uno de ellos sabe a quien me refiero).

A mis padres:

Jorge Zárate Montes (†)

y Martha Juárez Ortiz

UN LIBRO ABIERTO ES UN CEREBRO QUE HABLA;
CERRADO, UN AMIGO QUE ESPERA;
OLVIDADO, UN ALMA QUE PERDONA;
DESTRUIDO, UN CORAZÓN QUE LLORA.

CONTENIDO

PÁG

AGRADECIMIENTOS -----	I
RESUMEN -----	VI
INTRODUCCIÓN -----	1
Clase Gastropoda -----	1
Superfamilia Heteropoda -----	2
Pterópodos -----	2
Orden Thecosomata -----	2
Orden Gymnosomata -----	3
Orden Nudibranchia -----	4
OBJETIVOS -----	5
Objetivo General -----	5
Objetivos Particulares -----	5
ANTECEDENTES -----	6
ÁREA DE ESTUDIO -----	8
Ubicación -----	8
Clima -----	11
Salinidad y Temperatura -----	11
MATERIAL Y METÓDO -----	15
Trabajo de Laboratorio -----	16
RESULTADOS -----	18
Lista sistemática -----	18
Densidad, distribución, caracterización ecológica y riqueza en el área de estudio -----	20
Distribución de los taxones -----	22
Caracterización ecológica -----	22
Riqueza por localidades -----	24
Descripción de los taxones encontrados -----	25
Heterópodos -----	25
Ejemplares indeterminados de <i>Atlanta</i> -----	25
<i>Atlanta leuseuri</i> -----	27
<i>Atlanta gadichaudi</i> -----	29
<i>Cardiopoda placenta</i> -----	31
<i>Firoloida desmaresti</i> -----	33
Pterópodos -----	35

<i>Limacina (Munthea) trochiformis</i> -----	35
<i>Limacina (Thalica) helicoides</i> -----	37
Ejemplares indeterminados de <i>Diacovolinea</i> -----	39
<i>Clio pyramidata</i> -----	41
<i>Creseis acicula</i> -----	44
<i>Creseis virgula</i> -----	47
<i>Hyalocylis striata</i> -----	50
<i>Cymbulia peroni</i> -----	52
<i>Desmopterus pacificus</i> -----	54
Ejemplares indeterminados de <i>Clione</i> -----	56
Nudibranchios -----	58
<i>Phylliroe bucephala</i> -----	58
<i>Cephalopyge trematoides</i> -----	60
DISCUSIÓN -----	62
CONCLUSIONES -----	65
APÉNDICE 1.- Datos generales de los taxones -----	66
APÉNDICE 2.- Mapa del Índice de Diversidad (Shannon-Wiener) -----	67
APÉNDICE 3.- Dendrograma y Mapa de Similitud por el método de Bray-Curtis -----	68
LITERATURA CITADA -----	69

RESUMEN

Este trabajo tiene la finalidad de contribuir al conocimiento de los moluscos holoplanctónicos en la región de las Grandes Islas, Golfo de California, Méx. Se estudió una colección de 12 muestras de zooplancton recolectadas durante el crucero AA7810, en el periodo comprendido del 30 de septiembre al 2 de octubre de 1978. Se obtuvo un total de 9,349 individuos pertenecientes a 6 especies de la superfamilia Heteropoda, 11 taxones del orden Thecosomata, una especie del orden Gymnosomata y dos especies del orden Nudibranchia. Las especies más abundantes fueron *Creseis virgula* con el 43.48%, seguido de *Atlanta leuseuri* con el 12.85%, *Hyalocylis striata* 12.28% y *Creseis acicula* con 10.58%; estas especies estuvieron ampliamente distribuidas registrándose en el 100% de las estaciones. Por otro lado, *Cardiopoda placenta* y *Cymbulia peroni* fueron las menos abundantes con el 0.02% del total y sólo se encontraron en una estación. De los 16 taxones registrados por el método de Olmsted-Tuckey se categorizan a 8 taxones como raro, 5 como dominantes y 4 como constantes; no se encontraron taxones dentro de la categoría de ocasionales. La localidad 12, ubicada al sur del área de estudio y cerca de la costa de Sinaloa, fue la que registró el mayor número de organismos; mientras que la 7, ubicada al este de la costa de Baja California, fue la que presentó el menor número de organismos. Se puede considerar que la abundancia está determinada por la profundidad de las estaciones, es decir, si son someras la abundancia será mayor y si son profundas será menor. En cuanto a la riqueza, la localidad 10, ubicada cerca de la Isla San Pedro Mártir, fue la que registró el mayor número de taxones, equivalente al 94.11% (16) y las localidades 5, 6 y 8 fueron las más pobres con el 47.05% (8). Este parámetro ha de estar determinado posiblemente por los factores físicos: profundidad y temperatura, así como el aporte de nutrientes que puedan tener de las islas o costas cercanas a las estaciones.

INTRODUCCIÓN

Los miembros del filo Mollusca constituyen el segundo grupo más grande de animales después de los artrópodos; comprenden alrededor de 110,000 especies, de las cuales se han descrito alrededor de 60,000 especies fósiles y 50,000 actuales (Barnes, 1987; Lalli y Gilmer, 1989).

Los moluscos son organismos celomados, protostomados, no segmentados, con simetría bilateral, presentan todos los sistemas, con larvas trocóforas o larvas véliger. Se caracterizan por un cuerpo blando, un pie muscular, una concha calcárea secretada por el manto y un órgano de alimentación llamado rádula (Barnes, 1987; Brusca y Brusca, 2003; Hickman *et al.*, 2003). Son de los invertebrados más conocidos e incluyen formas tan conocidas como almejas, ostras, caracoles, calamares y pulpos.

Sistemáticamente están divididos de acuerdo con sus características anatómicas, morfológicas, embriológicas y evolutivas dentro de siete clases: Monoplacophora, Aplacophora, Polyplacophora, Gastropoda, Bivalvia, Scaphopoda y Cephalopoda (Barnes, 1987; Lalli y Gilmer, 1989).

Los organismos de este filo han logrado poblar distintos hábitats: marino, agua dulce y terrestre (Barnes, 1987; Lalli y Gilmer, 1989). En el hábitat marino se han encontrado moluscos que están en un ambiente pelágico y otros en un ambiente bentónico. Dentro del ambiente pelágico se ubican las clases Gastropoda y Cephalopoda (Barnes, 1987; Brusca y Brusca, 2003) y Van der Spoel (1996a) cita a la especie *Planktomya henseni* de la Clase Bivalvia como pelágica.

CLASE GASTROPODA

Es la clase más diversa entre los moluscos, ya que se han descrito tanto especies vivientes como fósiles. Las especies marinas de este grupo se han adaptado a vivir en los fondos así como a presentar una existencia pelágica; también muchos de ellos han invadido el agua dulce y otros grupos han conquistado la vida terrestre. La Clase Gastropoda se divide en tres subclases que son: Prosobranchia, Opisthobranchia y Pulmonata de las cuales sólo se estudiaron las dos primeras; en la primera subclase se encuentra la superfamilia Heteropoda y en la segunda los órdenes Thecosomata, Gymnosomata y Nudibranchia (Barnes, 1987; Lalli y Gilmer, 1989; Brusca y Brusca, 2003).

Algunos investigadores (Lalli y Gilmer, 1989; Van der Spoel y Boltovskoy, 1981; Van der Spoel, 1996a-b; Richter y Seapy, 1999 y Van der Spoel y Dadon, 1999) mencionan que varios miembros de esta clase se pueden encontrar en el holoplancton, es decir, entre los organismos que habitan suspendidos en la columna de agua durante todo su ciclo de vida.

Van der Spoel y Boltovskoy (1981), Van der Spoel (1996a-b), Richter y Seapy (1999) y Van der Spoel y Dadon (1999) consideran que existen alrededor de 40,000 especies de gasterópodos marinos, de los cuales Lalli y Gilmer (1989) mencionan que 140 son holoplanctónicos, entre los que se incluyen a los janthínidos, heterópodos, pterópodos y nudibranquios.

SUPERFAMILIA HETEROPODA

Constituyen un grupo de aproximadamente 28 especies que han sufrido varias modificaciones anatómicas para adaptarse a vivir en la columna de agua, para ello han reducido el tamaño y peso en la concha de aragonita o la pérdida total de ella, un incremento del tamaño del cuerpo, el desarrollo de una sola aleta para nadar que deriva del pie y una tendencia para que el cuerpo y la concha sean transparentes. Tienen sexos separados y presentan una larva véliger (Van der Spoel, 1972, 1976; Barnes, 1987; Lalli y Gilmer, 1989; Van der Spoel, 1996a; Richter y Seapy, 1999). Estos animales son considerados principalmente epipelágicos, viven en aguas tropicales y subtropicales, aunque muchas de las especies tienden a ser cosmopolitas; pocas de ellas están presentes más allá de los 40° N y 40° S (Lalli y Gilmer, 1989; Van der Spoel, 1996a; Richter y Seapy, 1999).

Los heterópodos son organismos carnívoros, muy móviles con densidades de población relativamente bajas comparadas con otros grupos de organismos zooplanctónicos; sirven de alimento a tortugas, peces y aves; presentan migraciones diurnas con movimientos verticales (Lalli y Gilmer, 1989; Van der Spoel, 1996a; Richter y Seapy, 1999).

PTEROPODA

El nombre pterópoda deriva del hecho de que el pie (-poda) en los órdenes Thecosomata y Gymnosomata ha sido modificado para formar un par de alas (-ptero). Estos organismos son nadadores, se alimentan durante la noche cerca de la superficie y migran al amanecer, de manera que pueden estar a profundidades mayores durante el día. En algunos casos se han registrado migraciones invertidas, donde se observa su presencia en aguas superficiales durante las horas diurnas (Stubbings, 1937; Van der Spoel y Boltovskoy, 1981; Lalli y Gilmer, 1989; Van der Spoel, 1996b; Van der Spoel y Dadon, 1999).

ORDEN THECOSOMATA

Dentro de este orden se encuentran dos subórdenes que son: Euthecosomata y Pseudothechosomata. Los tecosomados presentan una concha externa delgada y frágil o una concha interna gelatinosa la cual se reduce con respecto al peso y tamaño del organismo (Van der Spoel y Boltovskoy, 1981; Lalli y Gilmer, 1989; Van der Spoel y Dadon, 1999).

Los tecosomados son organismos herbívoros con migraciones diurnas para evitar ser depredados principalmente por los gymnosomados. Han desarrollado un tipo de alimentación por medio de un mucus que se encuentra flotando libremente y el cual es empleado para la captura de partículas grandes que se encuentran en el agua (Lalli y Gilmer, 1989; Van der Spoel, 1996b).

Este es uno de los grupos mejor conocidos, debido a que poseen estructuras de fácil identificación y son más abundantes que los Gymnosomata (Van der Spoel y Boltovskoy, 1981; Van der Spoel y Dadon, 1999). Algunos autores mencionan que son de importancia en las pesquerías, ya que constituyen parte del alimento de los peces de valor comercial, como en el caso de los atunes, los arenques y las macarelas, entre otros (Russell, 1960; Lewis, 1962). También contribuyen de manera rotunda en el ciclo del carbono en el océano, además de que dejan una señal en el registro fósil que puede ser importante en los estudios de paleoclima, paleo-oceanografía y paleo-ecología, así como para caracterizar las diferentes masas de agua en el Atlántico Norte (Chen y Bé, 1964; Chen y Hillman, 1970; Van der Spoel, 1996b).

ORDEN GYMNOSOMATA

Es un grupo que cuenta con alrededor de 50 especies, estos moluscos carecen de concha, aunque al nacer la presentan por dos días aproximadamente; también carecen del manto y de la cavidad del manto (Van der Spoel 1976, 1996b; Van der Spoel y Boltovskoy, 1981; Van der Spoel y Dadon, 1999).

Dentro de sus modificaciones anatómicas se incluyen un par de alas llamadas parapodios y la pérdida de la concha, por lo cual ha dado un cuerpo ligeramente contráctil pero de mayor tamaño y con una forma dinámica. El cuerpo tiene un proceso de detorsión secundario, convirtiéndose bilateralmente simétrico, redondeado o elongado-redondeado (Van der Spoel y Boltovskoy, 1981; Lalli y Gilmer, 1989; Van der Spoel y Dadon, 1999).

Se pueden encontrar en todos los océanos incluyendo el Ártico y Antártico, han llegado a ser un grupo bipolar abundante; generalmente no se encuentran en las zonas neríticas y en particular en las zonas litorales, muchas de las especies están confinadas a zonas epipelágicas o mesopelágicas con pocos organismos (Lalli y Gilmer, 1989; Van der Spoel, 1996b).

Este orden constituye un eslabón importante en las redes tróficas, son los principales depredadores de los tecosomados, pero se sabe poco acerca de qué animales se alimentan de ellos. En los mares polares algunas especies han llegado a constituir una parte importante de la biomasa zoopláctica. De entre la poca información disponible, se conoce que *Clione* forma parte de la dieta de las ballenas (Van der Spoel y Boltovskoy, 1981; Van der Spoel, 1996b; Van der Spoel y Dadon, 1999).

ORDEN NUDIBRANCHIA

Los nudibranchios o babosas marinas son otro grupo de gasterópodos que presentan una de las formas y coloraciones más bellas; la gran mayoría de los nudibranchios son bentónicos, sólo pocos son holoplanctónicos o pelágicos y pasan toda su vida en la columna de agua, su cuerpo es elongado y flexible, carecen de concha, de manto y presentan una reducción considerable en el pie. La pérdida de la concha y la flexibilidad del cuerpo los ha llevado a desarrollar una habilidad en el nado, el cual usualmente es realizado por flexiones dorsoventrales o laterales de su cuerpo aunque les resulta ineficiente, debido a que no pueden mantenerlo por largos períodos de tiempo. Dentro de este orden se encuentran dos de los géneros de la familia *Phylliroidea*: *Phylliroe* y *Cephalopige*, los cuales son organismos especializados que llevan una existencia pelágica y completan su ciclo de vida en el océano (Lalli y Gilmer, 1989; Fernández-Álamo, 1997). Estos dos géneros se encuentran en aguas circumtropicales; su cuerpo es transparente para protección de los posibles depredadores. Son animales carnívoros que se alimentan de medusas, sifonóforos y salpas (Lalli y Gilmer, 1989).

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- ❖ Contribuir al conocimiento de la composición específica, distribución y abundancia de los moluscos holoplanctónicos en la región de las Grandes Islas del Golfo de California, México, durante el otoño de 1978.

OBJETIVOS PARTICULARES

- ❖ Hacer una determinación taxonómica y caracterización de los moluscos holoplanctónicos de 12 muestras recolectadas en la zona epipelágica (0-200 m de profundidad) durante el crucero AA7810 que se realizó del 20 de septiembre al 2 de octubre.
- ❖ Hacer un análisis de la abundancia y distribución de cada una de las especies identificadas.
- ❖ Identificar los principales factores físicos que influyen en la composición y abundancia de la comunidad de moluscos holoplanctónicos.

ANTECEDENTES

McGowan (1960) hizo una reseña sobre los estudios de moluscos, mencionando que los registros más antiguos que refieren a los pterópodos, son los de Martens en 1676 quien describió e ilustró un organismo que en la actualidad es conocido como *Clione limacina* y en 1756, en la 12ª edición del *Sistema Nature* de Linneo, se describió a *Clio pyramidata*.

Van der Spoel (1996a) mencionó que la escuela guiada por Cuvier y Gegenbaur, en el siglo XIX, consideraba a los primeros pterópodos como una clase distinta de los moluscos, equivalente en rango a los gasterópodos, bivalvos, escafópodos y cefalópodos.

Bé y Gilmer (1977) mencionaron que Lamarck en 1812 consideró a los heterópodos en un orden separado; pero no fue sino hasta el siglo XX que se trató de situar a los heterópodos y pterópodos filogenéticamente y establecerlos en un estatus taxonómico.

McGowan (1960) mencionó que el primer sistema de clasificación fue hecho por Boas (1886) y Pelseener (1887-1888), el cual posteriormente fue modificado por Meisenheimer (1905) y Tesch (1913, 1946, 1948), este sistema se basa en las diferencias anatómicas para separar tanto a los heterópodos como pterópodos y así situarlos en sus correspondientes órdenes. McGowan (1960) describió también que tuvieron que pasar alrededor de seis décadas para que los pudieran situar donde actualmente se encuentran.

Sobre sistemática, se puede mencionar a Van der Spoel como el principal investigador sobre moluscos holoplanctónicos, pudiéndose citar los trabajos publicados en 1996 y en colaboración con otros investigadores como Boltovskoy en 1981 y Dadon en 1999; también se encuentran Lalli y Gilmer (1989); Hernández *et al.* (1993); Seapy (1996); así como Fernández-Álamo y Vicencio-Aguilar (1996) quienes hicieron una lista de los moluscos pelágicos.

Bé y Gilmer (1977) señalan que los primeros trabajos hechos sobre anatomía comparada, taxonomía y biogeografía de estos moluscos fueron realizados por Bonnevia (1913), Vayssie (1915) y Tesch (1946–1948).

Entre los trabajos que resaltan la importancia tanto de heterópodos, pterópodos y nudibranchios están los de Russell (1960), Lewis (1962), Chen y Bé (1964), Coan (1965), Chen y Hillman (1970), Bé y Dumont (1976), Van der Spoel y Boltovskoy (1981), Kornicker (1992), Richter y Seapy (1999) y Van der Spoel y Dadon (1999).

Sánchez-Nava (1984) cita a Kuenan (1950), quien realizó estudios de tipo geológico y paleontológico con tecosomados; sobre ese tema también están el trabajo de Harding y Michel (1991). En el ámbito de genética y fisiología están los trabajos de Fabry (1990) y Thiriot-Quievreux y Seapy (1997).

Se han realizado también varios estudios de distribución y abundancia de estos organismos, pudiéndose citar los trabajos de: Wormelle (1962), Shangwa (1991), Hernández *et al.* (1993), Aravindakshan y Stephen (1996), Boltovskoy *et al.* (1996), Van der Spoel y Dadon (1999), Cummings y Seapy (2003) y de Larrazábal y de Oliveira (2003).

Se realizó una revisión bibliográfica en el Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts (ASFA) en dónde se encontraron 33 trabajos registrados en la última década, estos trabajos son de distribución, abundancia taxonomía, sistemática, genética y paleoecología.

Para los océanos Ártico y Antártico, se puede mencionar a Van der Spoel (1967 citado en Sánchez-Nava, 1984); para el Atlántico están los de Tesch (1946, 1948, 1949, 1950), Franc (1949 citado en Sánchez-Nava, 1984), Tregoubouff (1957 citado en Sánchez-Nava, 1984), Wormelle (1962), Chen y Bé (1964), Leal (1965), Van der Spoel (1967 citado en Sánchez-Nava, 1984), Bé y Gilmer (1977), Boltovskoy *et al.*, (1996), Richter y Seapy (1999), Van der Spoel y Dadon, (1999) y Hernández *et al.*, (2001).

Para el Océano Pacífico, se pueden encontrar los trabajos de McGowan (1968), Leal (1965, 1968), Abbott (1974), Sánchez-Nava (1984) y Vicencio-Aguilar y Fernández-Álamo (1995).

En México, los estudios referentes a los moluscos holoplanctónicos han sido pocos, entre ellos se encuentran los realizados en el Golfo de México y el Mar Caribe por Rice y Kornicker (1962), Ekdale (1974), Matsubara (1975); Guerrero-Vázquez (1985), Suárez y Gasca (1992), Suárez (1994), Cruz-Ábrego *et al.*, (1994), Suárez y Gasca (1998) y Oliva-Rivera y de Jesús-Navarrete (2000).

Para el Pacífico Mexicano están los trabajos realizados por McGowan (1960) Guerrero-Vázquez (1985) y Vicencio-Aguilar *et al.*, (2000) y en particular, para el Golfo de California y relacionados con moluscos holoplanctónicos se pueden citar sólo los trabajos de Fernández-Álamo (1996, 1997) sobre nudibranchios.

Por último, cabe mencionar que con las mismas muestras de zooplancton analizadas en el presente estudio se han realizado las tesis de: Castillo-Sandoval (2005) referente a poliquetos, el de Naranjo-Zavaleta (2004) sobre larvas de decápodos y la de Piña-González (en proceso) relacionada con sifonóforos; todas ellas como parte del trabajo desarrollado en el taller “Estudio Sistemático y Biogeográfico del Zooplancton Marino”, que forma parte de la Licenciatura en Biología de la Facultad de Ciencias, UNAM.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra ubicada aproximadamente entre los 28°17.0'-29°26.5' Lat N y 111°53.0'-113°17.2' Long W (Fig. 1), en la región norte del Golfo de California, entre las grandes islas Ángel de la Guarda y Tiburón y otras de menor superficie, como: San Esteban, San Lorenzo, San Pedro Mártir, Rasa, Partida, Salsipuedes y Las Ánimas (Osorio-Tafall, 1946; Rusnak *et al.*, 1964; Secretaría de Gobernación-UNAM, 1998).

El Golfo de California, también llamado Mar de Cortés o Mar Bermejo se localiza entre la península de Baja California y la costa oeste de los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit, tiene una longitud aproximada de 1100 km, un ancho promedio de 135 km, un área de 150 000 km² y un volumen total de 123 000 km³ de agua (Osorio-Tafall, 1946; Roden, 1958).

De la Lanza (1991) hizo una recopilación de varios trabajos que se refieren al origen del golfo, así como a las características físicas y químicas que presenta; con respecto a su formación incluyó los trabajos de Wegener (1929) y Anderson (1971) que consideran que se debe a la teoría de la deriva continental, sin embargo, Álvarez-Borrego (1983) menciona que el golfo se originó debido a la tectónica de placas.

Varios autores (Moser *et al.*, 1974; Roden, 1980; Merrifield y Winant, 1989; Ripa y Marinone, 1989; Argote *et al.*, 1995 y Marinone y Lavín, 1997) mencionan que este mar presenta uno de los ambientes más extremos que cualquiera de los mares del mundo, se caracteriza por tener grandes cambios de temperatura diurnos y estacionales, una alta evaporación e intensa radiación solar, esto debido a que se encuentra aislado por montañas peninsulares que impiden la influencia del Océano Pacífico, dando como resultado un clima árido y cálido, más acorde con las regiones desérticas que con las regiones costeras del Pacífico. Según Roden (1958) y Badán *et al.*, (1991) el clima sobre el golfo presenta dos estaciones claramente diferenciadas: invierno, que abarca de octubre a mayo y el verano, de junio a septiembre. Este golfo es de gran interés oceanográfico y meteorológico por su alta productividad biológica, sus características hidrográficas, climáticas y topográficas particulares (Wyrski, 1965; Soto-Mardones *et al.*, 1999; Roden, 1958; Warsh *et al.*, 1973).

Por otro lado, Roden (1958) menciona que las salinidades a lo largo de la costa de la península de Baja California son siempre más altas que en el lado continental. De noviembre a mayo los vientos soplan principalmente del noroeste sobre el golfo, mientras que de junio a octubre los vientos son más frecuentes en dirección sureste. Ocasionalmente, los huracanes entran en el golfo durante la época de lluvias en septiembre y octubre del Pacífico mexicano central.

Al considerar diferentes criterios, el Golfo de California se ha dividido en regiones o zonas, por ejemplo: Álvarez-Borrego (1983) lo divide según la distribución del fitoplancton en tres zonas: (1) la región sur que va de la boca del golfo hasta los 25° N, (2) la zona media que es la región que está entre los 25° N y 27° N y (3) la región norte ubicada de los 27° N a la desembocadura del Río Colorado (Fig. 2). Lavín *et al.*, (1997a) lo han clasificado por su topografía y los procesos físicos de circulación y temperatura en cinco regiones: (1) Alto Golfo, el cual comprende el triángulo de ~70 km de lado con vértices en la desembocadura del Río Colorado, en San Felipe y en Puerto Peñasco, (2) Parte Norte, la cual abarca desde las grandes islas hasta la línea de San Felipe, B. C. a Puerto Peñasco, Son. (3) La zona de las islas, este archipiélago contiene las islas más grandes de México (Tiburón y Ángel de la Guarda) y se caracteriza por umbrales someros y canales angostos que comunican la parte norte y la parte sur del golfo, (4) Parte Sur, ubicada desde la línea Cabo San Lucas-El Dorado hasta los umbrales de las grandes islas y (5) Zona de la Boca, la cual está limitada por las líneas que unen a Cabo San Lucas, B. C. S. con Cabo Corrientes a Cabo San Lucas con El Dorado, Sin. y la línea de costa entre El Dorado y Cabo Corrientes (Fig. 2). Soto-Mardones *et al.* (1999), lo dividen de acuerdo con las temperaturas registradas por medio de imágenes infrarrojas vía satélite, en cuatro regiones: (1) la región norte, que se caracteriza por temperaturas que oscilan de 10° C a 32° C de invierno a verano, (2) la región de las islas, donde se encuentran las temperaturas superficiales más bajas, debido a la intensa mezcla por marea, (3) la región central, con temperaturas de 16° C y 31° C, que marcan una diferencia entre el invierno y el verano, y (4) la región sur, donde su estructura termohalina corresponde a la del Pacífico tropical oriental, modificada en la superficie por evaporación (Fig. 2).

Torres-Orozco (1993, citado en Lavín *et al.*, 1997a), consideró que existen cinco masas de agua dentro del Golfo de California (Fig. 3):

1. Agua profunda del Pacífico (APP), la cual se encuentra desde el fondo hasta ~ 1200 m de profundidad, delimitada por la isoterma de 4° C, su salinidad aumenta hacia el fondo de 34.56 a 34.75 ups; es una masa de agua muy estable debido a que se encuentra aislada de las influencias meteorológicas que afectan a las capas superiores.

2. Agua Intermedia del Pacífico (IAP), que se ubica desde ~ 1200 m (isoterma de 4° C) hasta ~ 500 m (isoterma de 9° C) de profundidad, se caracteriza por un mínimo de salinidad de 34.50 ups, ubicada aproximadamente a los 900 m. El límite superior de esta masa está por encima de la profundidad máxima del umbral de San Esteban, por lo que el IAP alcanza a pasar por la cuenca de San Esteban y de allí a la cuenca de Tiburón. Las corrientes intensas llegan a ocasionar

mezclas entre el IAP y la masa subsuperficial subtropical (ASsSt) que se encuentra hacia arriba, mientras que la frontera inferior no presenta variaciones significativas.

3. Agua Subsuperficial Subtropical (ASsSt), la cual se encuentra alrededor de los 500 m (isoterma de los 9° C); el límite superior está definido por los límites de temperatura (< 18° C) y salinidad (< 35 ups) que se encuentran aproximadamente a los 150 m de profundidad, llegando a presentar variaciones estacionales; durante el otoño-invierno presenta su máxima intrusión en la parte norte del golfo, extendiéndose hasta la isóbata de 150 m (~ 150 km del delta), mientras que en la primavera-verano se retrae hasta la isóbata de 300 o 350 m (250-300 km del delta).

4. Agua Superficial Ecuatorial (ASE), como su nombre lo dice, proviene de la región ecuatorial y es una de las aguas superficiales del golfo, se caracteriza por tener una salinidad menor de 35 ups, así que la isohalina de 35 marca claramente la frontera entre la ASE y AGC. La extensión hacia el interior del golfo tiene una clara señal estacional, con su máxima intrusión en verano, cuando puede llegar hasta la Cuenca de Guaymas y la máxima retracción en invierno, cuando se le encuentra solamente cerca de la boca del golfo.

5. Agua del Golfo de California (AGC) también ocupa los 150 m superiores, pero se encuentra principalmente en la parte norte, donde es la única masa de agua hasta esa profundidad, presenta una salinidad >35 ups. El AGC ocupa la capa superior del Canal de Ballenas, por encima de la ASsSt y en verano sólo llega hasta la Cuenca de Guaymas, pero en la parte norte ocupa mayor profundidad. En la zona de la boca del golfo se detectan capas superficiales o núcleos subsuperficiales de alta salinidad en los 100 m superiores, los cuales se encuentran más pegados o muy cerca de las costas de la península pero también se han encontrado en el centro y en la costa oriental.

El área de estudio se ubica dentro de la región norte según Álvarez-Borrego (1983) y Lavín *et al.* (1997a) y en la región de las islas según Soto-Mardones *et al.* (1999). Se caracteriza por presentar: altas salinidades, temperaturas extremas, corrientes de marea rotatoria, un escaso oleaje, pendientes ligeras, cuencas someras, sedimentos gruesos, una alta turbidez, una gran evaporación y una baja precipitación (Tovilla-Hernández, 1991).

La salinidad a lo largo de la costa oriental de Baja California es siempre más alta que en el lado continental; así como ésta es inferior en las bocas de los ríos en la parte sureste del golfo durante la temporada de verano y por lo tanto, es alta en las zonas someras protegidas en donde hay una alta evaporación; (Roden, 1958; Álvarez-Borrego, 1983). Roden (1980) menciona que las salinidades superficiales del golfo son alrededor de 1-2 ppm más altas que en las áreas oceánicas adyacentes a la costa occidental de la península, y mientras la salinidad decrece con la profundidad

dentro del golfo, este parámetro aumenta con la profundidad en el mar abierto adjunto. Una salinidad superficial al sur de las islas está entre las 35.2 y 35.8 ppm.

Al sur de la región de las islas se observan fuertes gradientes de temperatura, siendo mayor en la región continental que en la región peninsular. Esta misma zona presenta las temperaturas más bajas durante el invierno, principalmente en el canal de Ballenas situado entre Baja California y la Isla Ángel de la Guarda, donde se da una mezcla de mareas (Roden, 1980; Brinton *et al.*, 1986; Soto-Mardones *et al.*, 1999). La salinidad y temperatura de la región norte están determinadas por flujos de calor y humedad estacional en presencia de mareas y mezcla convectiva (Lavín y Organista, 1988; Paden *et al.*, 1991; Lavín *et al.*, 1995).

La circulación en la zona norte consiste en un giro estacional reversible, ciclónico en verano y anticiclónico en invierno, con profundidades de 200 m aproximadamente (Rusnak *et al.*, 1964; Lepley *et al.*, 1975; Álvarez *et al.*, 1978; Álvarez-Borrego y Schwartzlose, 1979). El intercambio de agua en San Lorenzo se da a 200 m de profundidad, siendo éste muy angosto; mientras que el intercambio de agua entre las Islas San Esteban y Tiburón se da a través de un canal, siendo más somero (200 m).

El Canal del Infiernillo está ubicado al este de la Isla Tiburón, característicamente no tiene relevancia por tener casi 5 m de profundidad (Bray, 1988; Lavín *et al.*, 1997b). En general, la mezcla de marea juega un papel importante en la estructura vertical hidrográfica del norte del golfo (Álvarez-Borrego, 1983; Morales-Pérez y Gutiérrez, 1989).

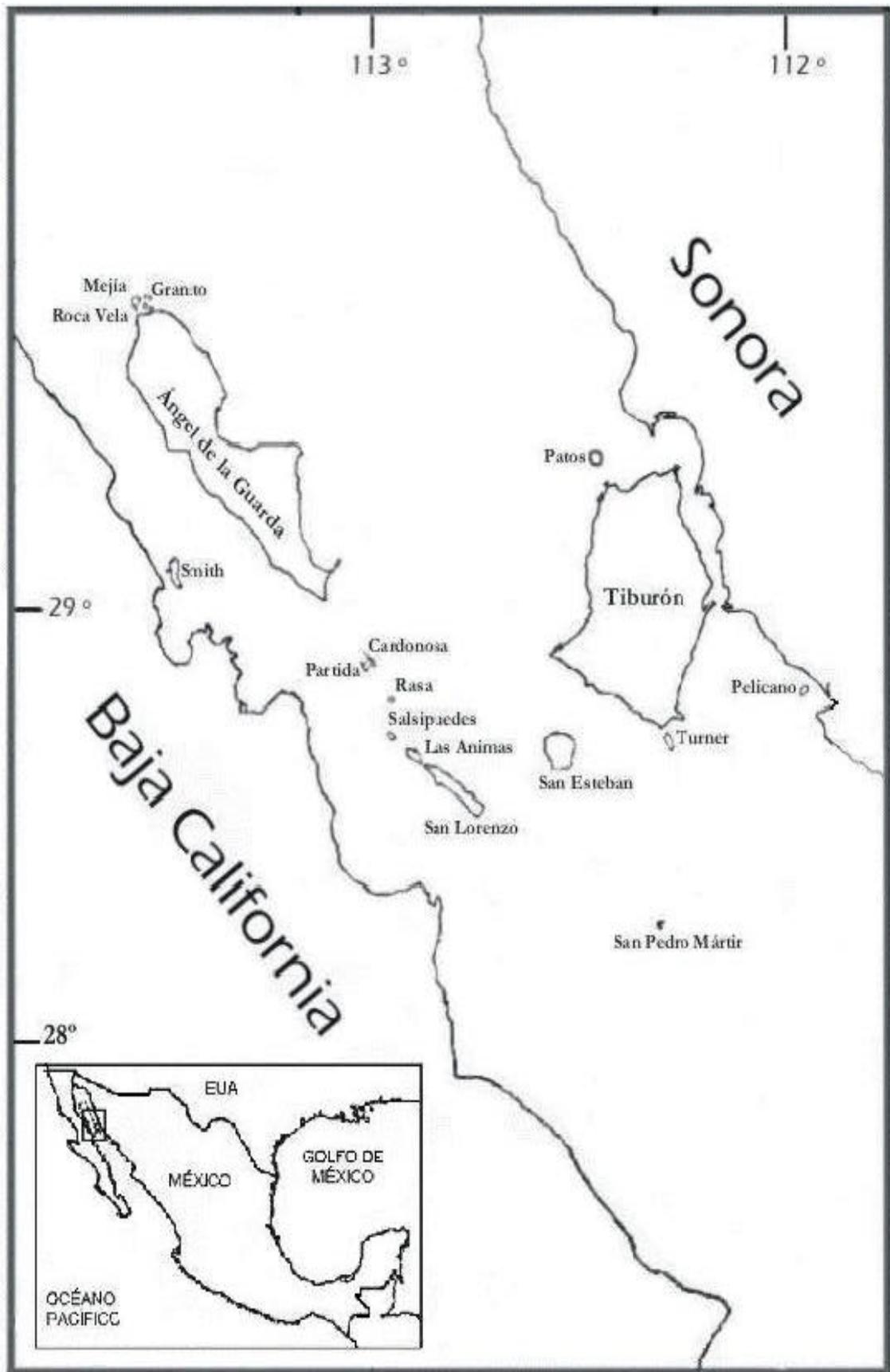


Fig. 1. Mapa del área de estudio de la región de las Grandes Islas, Golfo de California, México.

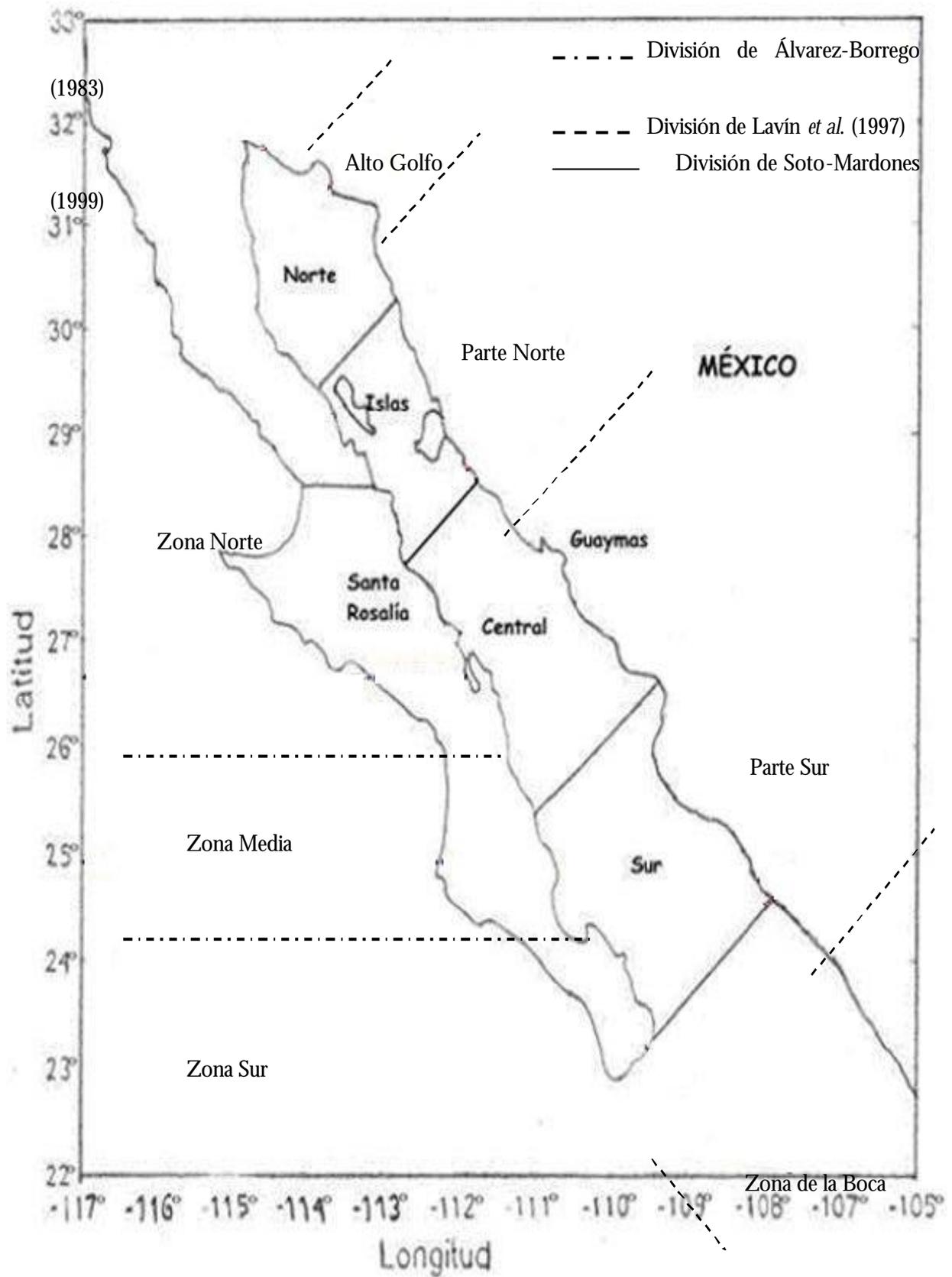


Fig.2. Diferentes divisiones del Golfo de California dadas por Álvarez-Borrego (1983), Lavín *et al.* (1997a) y Soto-Mardones *et al.* (1999). Dibujo modificado de Soto-Mardones *et al.* (1999).

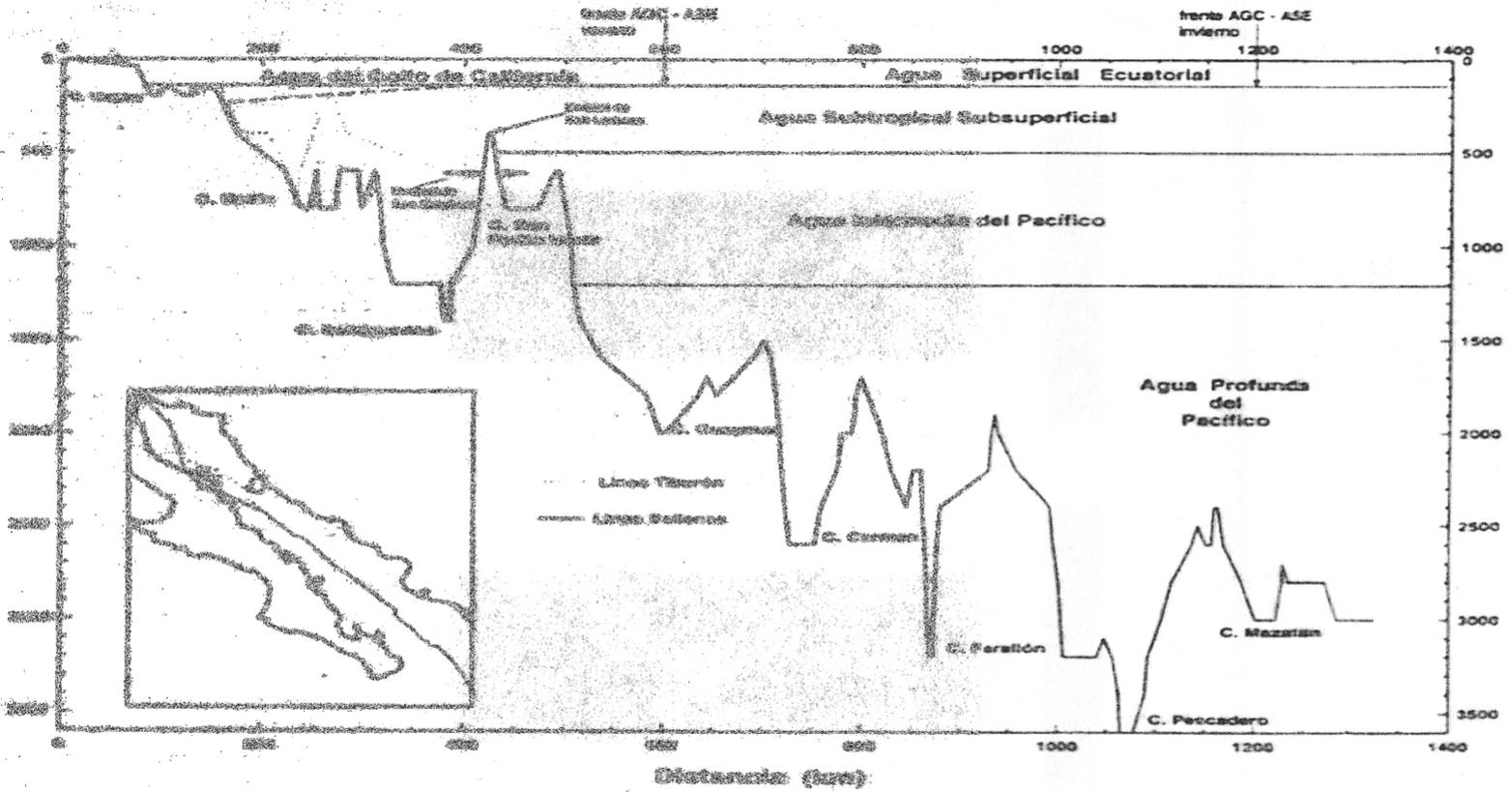


Fig. 3. Distribución de las masas de agua del Golfo de California. La línea quebrada en Cuenca Delfín es la posición de verano de la frontera entre Agua del Golfo de California (AGC) y Agua Subsuperficial Subtropical (ASSt). Tomado de Lavín *et al.*, 1997a.

MATERIAL Y MÉTODO

Se analizó una colección de muestras de zooplancton recolectadas por el personal del Instituto Nacional de Pesca durante el crucero AA7810, realizado a bordo del Barco Oceanográfico Antonio Alzate en la parte Central del Golfo de California, realizado del 20 de septiembre al 2 de octubre de 1978. El crucero se inició en la estación de Boca de Perihuate, Sin., prolongándose hasta la estación ubicada al norte de la Isla Ángel de la Guarda, B. C. La posición geográfica de cada estación se determinó por el registro continuo del Navegador OMEGA (Rosas, 1985). De la totalidad de la colección se analizaron 12 estaciones, correspondiendo del 30 de septiembre al 2 de octubre de 1978 (Tabla 1, Fig. 4).

Tabla 1. Posición geográfica de las estaciones de muestreo del crucero AA7810 analizadas en este estudio.

# de la Estación	Estación	Fecha	Latitud N	Longitud W	Hora de colecta	Profundidad (m)	Temperatura superficial (°C)	Salinidad superficial (ppm)
1	32.22-5	2/X/78	29°26.5	113°17.2	07:18	157	14.56	-----
2	32-30	2/X/78	29°34.0	113°02.8	05:00	211	14.98	35.163
3	32-40	2/X/78	29°43.5	112°44.8	02:14	64	21.81	35.462
4	38-40	1/X/78	29°18.2	112°29.2	22:40	50	21.38	35.557
5	38-30	1/X/78	29°08.5	112°46.0	20:04	212	14.39	35.141
6	38-15	1/X/78	28°55.0	113°14.2	14:57	216	13.94	-----
7	44-20	1/X/78	28°32.5	112°48.5	10:50	206	15.22	-----
8	44-30	1/X/78	28°42.5	112°28.0	07:39	211	12.96	35.556
9	47-30	30/IX/78	28°30.0	112°19.0	22:05	----	-----	-----
10	50-30	30/IX/78	28°16.5	112°11.5	16:58	40	23.10	35.502
11	50-20	30/IX/78	28°07.5	112°29.0	13:48	201	15.32	35.125
12	53-45	30/IX/78	28°17.0	111°56.6	-----	39	26.68	35.313

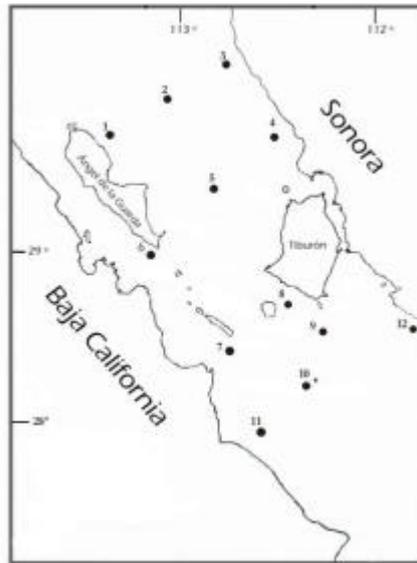


Fig. 4. Ubicación geográfica de las 12 localidades para la zona de las Grandes Islas, Golfo de California, México.

Las muestras de zooplancton se obtuvieron por medio de lances oblicuos en la zona epipelágica usando una red cónica tipo CalCoFi con abertura de malla de 505 μm y de 1.5 m de diámetro en la boca, llevando un flujómetro acoplado. Posteriormente se fijaron en una solución de formaldehído al 4% neutralizado con borato de sodio en frascos de vidrio con capacidad de 1 litro (Rosas, 1985).

En todas las estaciones de muestreo se tomaron datos de temperatura y salinidad con botellas de tipo Nansen a 0, 10, 20, 30, 50, 75, 100 y 150 m de profundidad. La temperatura se obtuvo por medio de dos termómetros reversibles acoplados a las botellas. La salinidad se determinó por medio de un salinómetro de inducción (Beckman mod. RSC.-7, no ser. 60538) en el Centro Regional de Investigaciones Pesqueras (Rosas, 1985).

TRABAJO DE LABORATORIO

En el Laboratorio de Invertebrados, Facultad de Ciencias, UNAM, se procedió a separar bajo un microscopio de disección, de la totalidad de las muestras, los grupos de gasterópodos holoplanctónicos; los organismos se colocaron en frascos con una solución de formaldehído al 10% neutralizado con borato de sodio, cabe señalar que todos los organismos carecían de concha debido a los efectos de la solución conservadora.

Los organismos se determinaron a nivel de género y especie, utilizando para ello los trabajos de Tesch (1948), Van der Spoel, 1967 (citado en Sánchez-Nava, 1984); Bé y Gilmer (1977), Van der Spoel y Boltovskoy (1981), Richter y Seapy (1999) y Van der Spoel y Dadon (1999).

Posteriormente se cuantificaron y los datos obtenidos se estandarizaron a 1000 m³ de agua filtrada, con éstos se realizó una caracterización ecológica de las especies por el método de asociación de cuadrantes de Olmstead y Tuckey (O-T, Estrada-Zárate, 2000) en: dominantes, frecuentes, ocasionales y raras (Tabla 2).

Tabla 2. Método de asociación de cuadrantes de Olmstead y Tuckey (O-T). Los ejes representan la media de los valores de frecuencia y abundancia de todos los taxones.

A B U N D A N C I A	Constantes	\bar{X} Dominantes	\bar{X}
	Frecuencia mayor al promedio y abundancia menor al promedio.	Frecuencia y abundancia mayor al promedio.	
	Raras	Ocasionales	
	Frecuencia y abundancia menor al promedio.	Frecuencia menor al promedio y abundancia mayor al promedio.	
FRECUENCIA			

A continuación se elaboraron los mapas de distribución y abundancia para cada uno de los taxones encontrados; se consideraron y establecieron 5 categorías, las cuales se basaron en Frontier (1981).

Tabla 3. Escala de densidad de los individuos (ind./1000 m³) por especie.

Símbolo	Número de individuos en 1000 m ³	Categoría cualitativa
	1 – 5	Muy escasa
	6 – 25	Escasa
	26 – 125	Media
	126 – 625	Abundante
	626 – 3125	Muy abundante

Se calculó la diversidad con el índice de Shannon-Wiener obteniéndose valores que fluctuaron entre 1.40 y 1.96 bits siendo en general muy homogéneos en toda el área de estudio. También se aplicó el método de asociación de Bray-Curtis cuyos resultados fueron homogéneos y se consideró que no arrojaron información relevante. Estos resultados se presentan en forma de Apéndices 2 y 3.

RESULTADOS

De las 12 muestras estudiadas se separaron e identificaron un total de 9,349 moluscos holoplanctónicos que pertenecen sistemáticamente a la Clase Gastropoda: 2 subclases, 4 órdenes, 2 subórdenes, 1 superfamilia, 9 familias, 13 géneros, 2 subgéneros y 14 especies.

LISTA SISTEMÁTICA

La lista sistemática se basa para la subclase Prosobranchia en la propuesta por Van der Spoel y Dadon (1999), mientras que para la subclase Opisthobranchia en Richter y Seapy (1999):

Phylum Mollusca (Linnaeus, 1758) Cuvier, 1795

Clase Gastropoda Cuvier, 1797

Subclase Prosobranchia (Spengel, 1881)

Orden Mesogastropoda (Spengel, 1881)

Superfamilia Heteropoda Lamarck, 1801

Familia Atlantidae Weigmann and Ruthe, 1832

Género *Atlanta* Lesueur, 1817

A. leuseuri Souleyet, 1852

A. gaudichaudi Souleyet, 1852

Familia Carinariidae Fischer, 1883

Género *Cardiopoda* d'Orbigny, 1836

C. placenta Lesson, 1830

Familia Pterotracheidae Gray, 1843

Género *Firoloida* Lesueur, 1817

F. desmaresti Lesueur, 1817

Subclase Opisthobranchia (Spengel, 1881)

Orden Thecosomata de Blainville, 1824

Suborden Euthecosomata Meisenheimer, 1905

Familia Limacinidae Gray, 1847

Género *Limacina* Bosc, 1817

Subgénero *L. (Muthea)* d'Orbigny, 1836

L. (Muthea) trochiformis d'Orbigny, 1836

Subgénero *L. (Thilea)* d'Orbigny, 1836

L. (Thilea) helicoides Jeffreys, 1877

Familia Cavoliniidae Fischer, 1883

Género ***Diacavolina*** Van der Spoel, Bleekeand and Kabayasi, 1993

Género ***Clio*** Linnaeus, 1767

C. pyramidata Linnaeus, 1767

Género ***Creseis*** Rang, 1828

C. acicula Rang, 1828

C. virgula Rang, 1828

Género ***Hyalocylis*** Fol, 1875

H. striata Rang, 1828

Suborden Pseudothecosomatha Meisenheimer, 1905

Familia Cymbuliidae Cantraine, 1841

Género ***Cymbulia*** Peron and Lesueur, 1810

C. peroni de Brainville, 1818

Familia Desmopteridae Chun, 1889

Género ***Desmopterus*** Chun, 1889

D. pacificus Essenberg, 1919

Orden Gymnosomata de Brainville, 1824

Familia Clionidae Gray, 1840

Subfamilia Clioninae Pallas, 1774

Género ***Clione*** Pallas, 1774

Orden Nudibranchia Cuvier, 1817

Familia Phylliroidae Férussac, 1821

Género ***Phylliroide*** Péron and Lesueur, 1810

P. bucephala (Pruvot-Fol, 1954)

Género ***Cephalopige*** Hanel, 1905

C. trematoides (Chun, 1889)

DENSIDAD, DISTRIBUCIÓN, CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA Y RIQUEZA EN EL ÁREA DE ESTUDIO

De los cuatro grupos de moluscos registrados para la región de las Grandes Islas, la densidad relativa por grupos se observó de la siguiente manera: para el orden Thecosomata el 74.55%, para la superfamilia Heteropoda el 25.12%, mientras que para el orden Gymnosomata fue el 0.06% y, por último, para el orden Nudibranchia fue el 0.26% (Fig. 5).

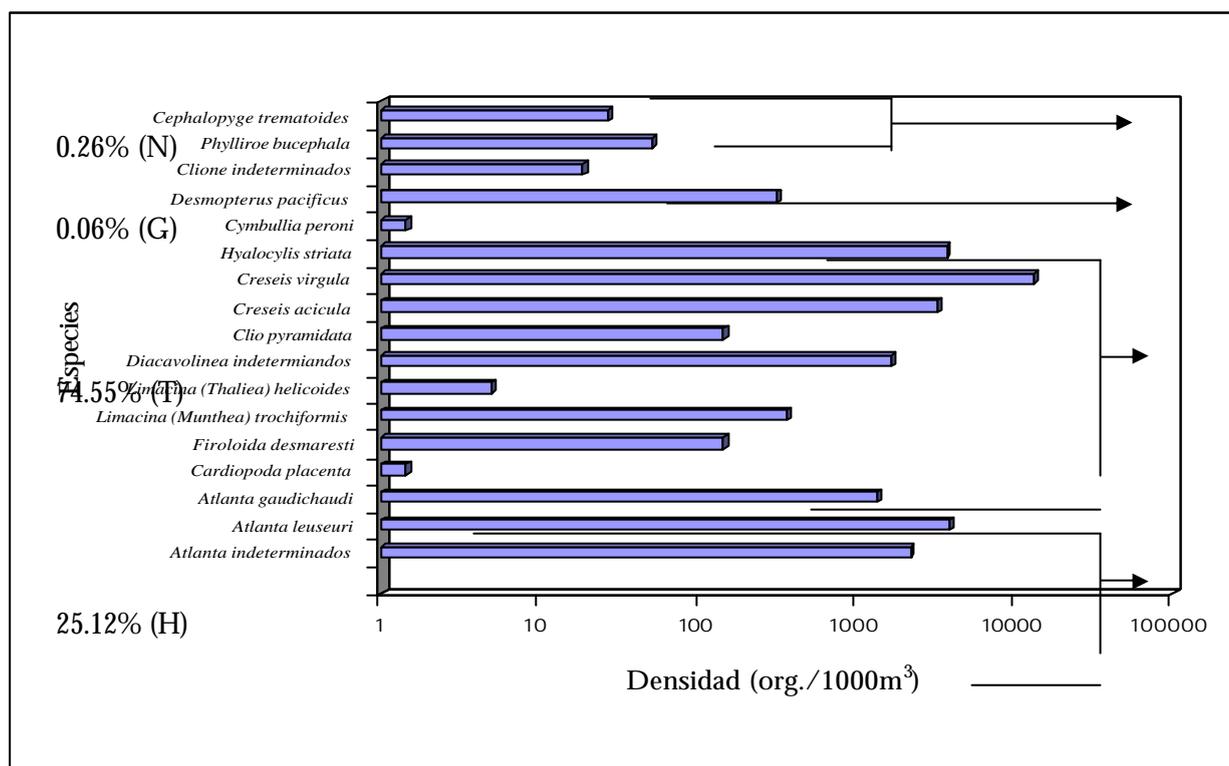


Fig. 5. Densidad relativa de los moluscos holoplanctónicos en la zona de las Grandes Islas, Golfo de California. (N)=Nudibranchios, (G)=Gimnosomados, (T)=Tecosomados y (H)=Heterópodos.

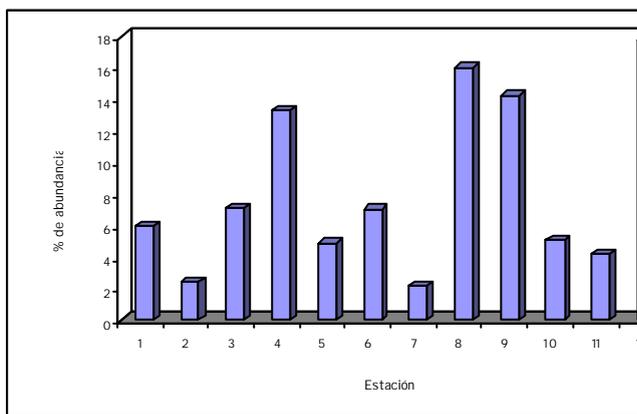
En la figura 5 se muestra que de los 17 taxones identificados *Creseis virgula* fue el que presentó mayor densidad con el 43.48% (13,190 org. en 1000 m³), seguido de *Atlanta leuseuri* con el 12.85% (3,899), *Hyalocylis striata* 12.28% (3,726) y *Creseis acicula* con 10.58% (3,210).

Los ejemplares indeterminados de *Atlanta* obtuvieron una densidad del 7.28% (2,208 org. en 1000m³), seguida de los organismos indeterminados de *Diacavolinia* con el 5.47% (1,659),

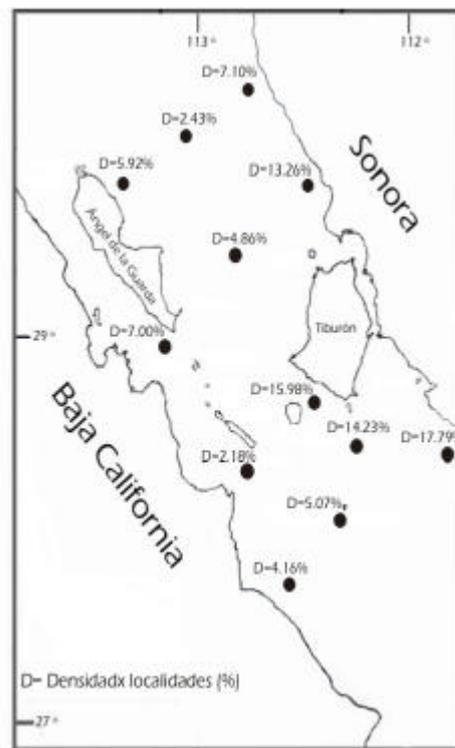
mientras que *Atlanta gaudichaudi* presentó el 4.52% (1,369) y para *Limacina (Methea) trochiformis* el 1.21% (366); los pterópodos *Desmopterus pacificus* y *Clio pyramidata* obtuvieron el 1.04% (315) y 0.47% (144) respectivamente, mientras que *Firoloida desmaresti* el 0.47% (143).

Por último los organismos indeterminados de *Clione*, el heterópodo *Cardiopoda placenta*, los pterópodos *Limacina (Thalicia) helicodes*, *Cymbulia peroni* y los nudibranchios *Phylliroe bucephala* y *Cephalopige trematoides* presentaron una densidad menor al 0.17%, entre 51 y 1 organismos en el área.

Al considerar la densidad relativa por localidades (Fig. 6a-b), se encontró que hacia el sureste en la costa de Sonora, la estación 12 presenta el mayor valor con el 17.79%, seguida de la estación 8 con el 15.98%, mientras que las estaciones 9 y 4 presentan valores de 13.26% y 13.27% respectivamente. Hacia el noreste de la costa de Sonora se encontró a la localidad 3 con el 7.10%, seguida de la localidad 6 con el 7.00%, mientras que la estación 1 alcanzó un valor del 5.92%. Las estaciones 11, 5 y 10, respectivamente, obtuvieron valores 5.07%, 4.86% y 4.16%; mientras que la localidad 2 presentó el 2.43% y por último, la localidad 7 mostró el menor valor con tan sólo 2.18%, localizándose cercana a la isla de San Lorenzo.



a)



b)

Fig. 6a) Gráfica de densidad por localidades y b) mapa de densidad por localidades en la zona de las Grandes Islas, Golfo de California, México.

DISTRIBUCIÓN DE LOS TAXONES

En cuanto a su distribución los ejemplares indeterminados de *Diacavolinia*, *Atlanta* y las especies *Atlanta leuseuri*, *A. gaudichaudi*, *Creseis virgula*, *C. acicula* y *Hyalocylis striata* estuvieron ampliamente distribuidos, registrándose en el 100% de las localidades de muestreo. *Limacina (Muthea) trochiformis* se registró en el 91.66% de las estaciones, seguida de *Desmopterus pacificus* y *Firoloida desmaresti* con un 66.66% y 58.33% respectivamente. *Clio pyramidata* con el 33.33%, los ejemplares indeterminados de *Clione* y la especie *Cephalopyge trematoides* con el 25%. Por último, *Cardiopoda placenta*, *Phylliroe bucephala*, *Limacina (Thalica) helicoides* y *Cymbulia peroni* se registraron en una sola localidad que representa el 8%.

CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA

En esta caracterización por el método de O-T (Fig. 7) se consideró la media de la frecuencia, relativa cuyo valor fue del 60.78 y la media de la abundancia relativa, con el 5.88.

Dentro de la categoría de dominantes se encontraron *Creseis virgula*, *Atlanta leuseuri*, *Hyalocylis striata*, *Creseis acicula* y los ejemplares indeterminados de *Atlanta*, con el 29.42%, correspondiente a 5 de los taxones encontrados, los cuales presentaron una frecuencia y abundancia relativas, mayor a la media.

Para el caso de los taxones caracterizados como constantes, se observó que el 23.53% (4) pertenecieron a esta categoría, es decir presentaron una frecuencia relativa menor a la media y abundancia relativa mayor a la media las cuales fueron: los ejemplares indeterminados de *Diacavolinia*, *Atlanta gaudichaudi*, *Limacina (Muthea) trochiformis* y *Desmopterus pacificus*.

En la categoría de raros se encontraron a los taxones: *Clio pyramidata*, *Firoloida desmaresti*, los ejemplares indeterminados de *Clione*, *Cephalopyge trematoides*, *Cardiopoda placenta*, *Phylliroe bucephala*, *Limacina (Thalica) helicoides* y *Cymbulia peroni* quienes obtuvieron el 47.05% (8), es decir aquellos que presentaron una frecuencia y una abundancia relativas, menor a la media.

En la categoría de ocasionales no se encontró ningún taxón.

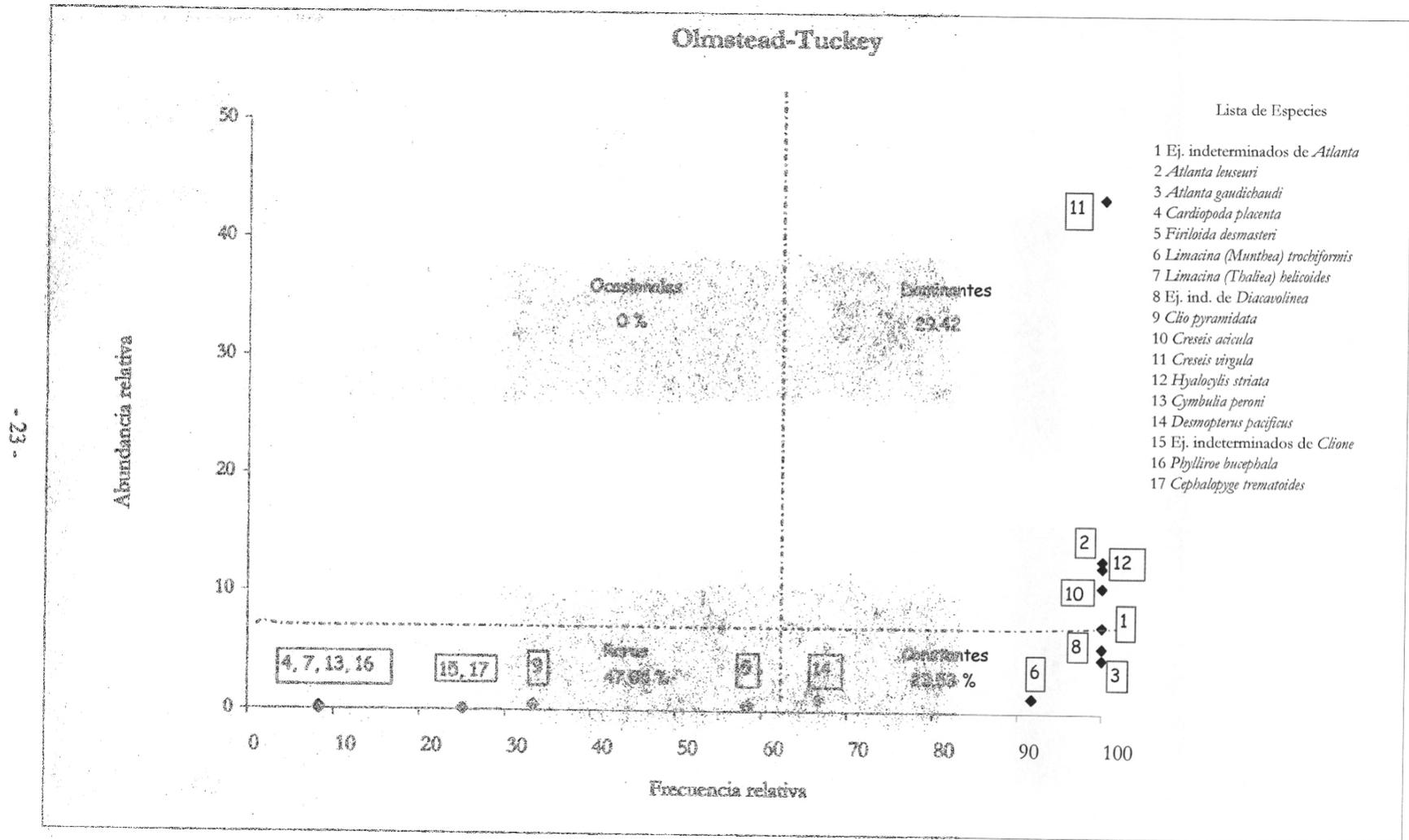
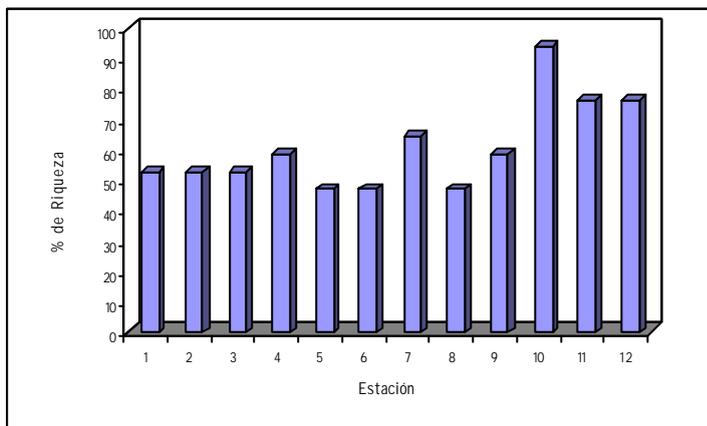


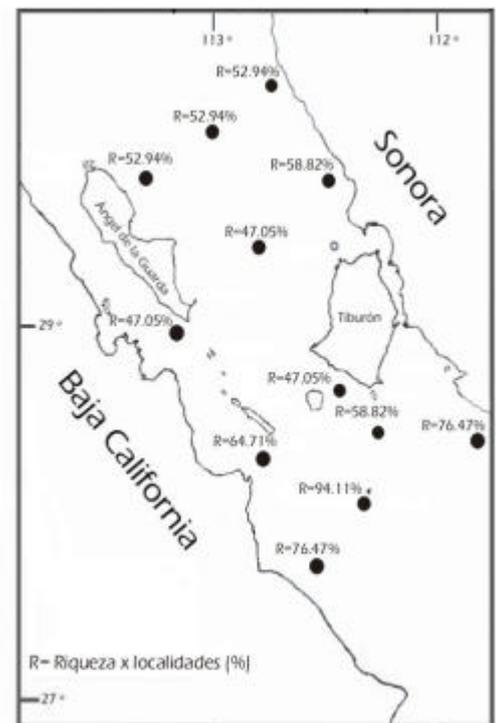
Fig. 5. Caracterización ecológica de los 17 taxones de moluscos holoplanctónicos para la región de las Grandes Islas, Golfo de California, México, con unas medias de $F=60.78$ y una $A=5.88$.

RIQUEZA POR LOCALIDADES

En la figura 8a-b se muestra una gráfica y un mapa de la riqueza específica de las localidades en el área de estudio; la mayor riqueza se registró en la estación 10, ya que presentó 16 de los 17 taxones estudiados, equivalente al 94.11% de los organismos recolectados, ubicándose cerca de la isla San Pedro Mártir. Las estaciones 11 y 12 se registraron con 13 (76.47%) taxones; la estación 7 obtuvo 11 (64.71%) taxones y con 10 taxones las estaciones 4 y 9 obtuvieron el 58.82%. Mientras tanto las estaciones 1, 2 y 3 presentaron 9 taxones cada una, equivalente al 52.94%. Finalmente las localidades 5, 6 y 8 se registraron con valores mínimos, ubicándose al sureste y suroeste de la isla Ángel de la Guarda y al sur de la isla Tiburón respectivamente con 8 taxones cada una, equivalentes al 47.05%.



a)



b)

Fig. 8a) Gráfica de riqueza específica por localidades y b) mapa de la riqueza específica por localidades en la zona de las Grandes Islas, Golfo de California, México.

DESCRIPCIÓN DE LOS TAXONES ENCONTRADOS

HETERÓPODOS

Ejemplares indeterminados de *Atlanta*

Descripción:

Para la identificación del género *Atlanta* hay que considerar la presencia de la concha, el número de espiras que presenta y la posición de la quilla. Son organismos pequeños de aproximadamente 3 mm a 1 cm, tienen una concha calcárea enrollada hacia la derecha y ligeramente aplanada, el número de vueltas es variable. Los ojos son pigmentados en tono rojizo, el pie se encuentra modificado en una aleta aplanada lateralmente, la cabeza está aplanada, con una proboscis en forma de trompa (Fig. 9, Richter y Seapy, 1999). Los organismos incluidos en este taxón no pudieron ser determinados a nivel de especie, debido a que se encontraban incompletos, además de carecer de concha por acción del formaldehído en que se fijaron y conservaron las muestras.

Probablemente los individuos de este taxón pertenecen a las especies *Atlanta leuseuri* o *A. gaudichaudi* que son las especies registradas en este trabajo o bien son otras especies que se han encontrado para el Pacífico como: *A. incinata*, *A. turriculata*, *A. californensis*, *A. fusca* y *A. helicoides*, entre otras (Richter y Seapy, 1999).

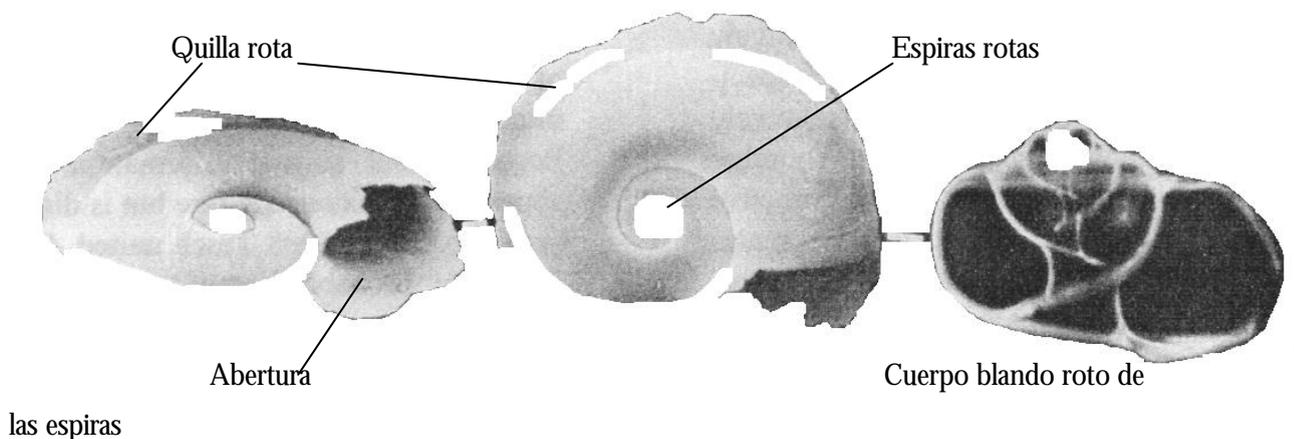


Fig. 9. Esquema de *Atlanta* (Imagen modificada de Richter y Seapy, 1999).

Dentro de la comunidad estudiada, este género fue dominante, con una densidad baja del 7.28% respecto al total. La distribución de este taxón fue amplia, registrándose en las 12 localidades (Fig. 10). En el Apéndice 1 se registra el número de organismos en 1000 m³ de agua filtrada en cada una de las estaciones.

Distribución geográfica:

Richter y Seapy (1999) lo consideran un género epipelágico, distribuido entre 0 y 200 m; habitan en los mares tropicales y templados, entre los 40° N y 40° S (Van der Spoel, 1996a). McGowan (1968) encuentra a este género poco abundante en la parte occidental de Punta Concepción en Baja California, sin embargo, Richter y Seapy (1999) mencionan que numéricamente es dominante dentro del grupo de heterópodos en el Atlántico Sur, lo cual concuerda con el presente estudio, ya que obtuvo el segundo lugar en abundancia dentro de la superfamilia Heteropoda.

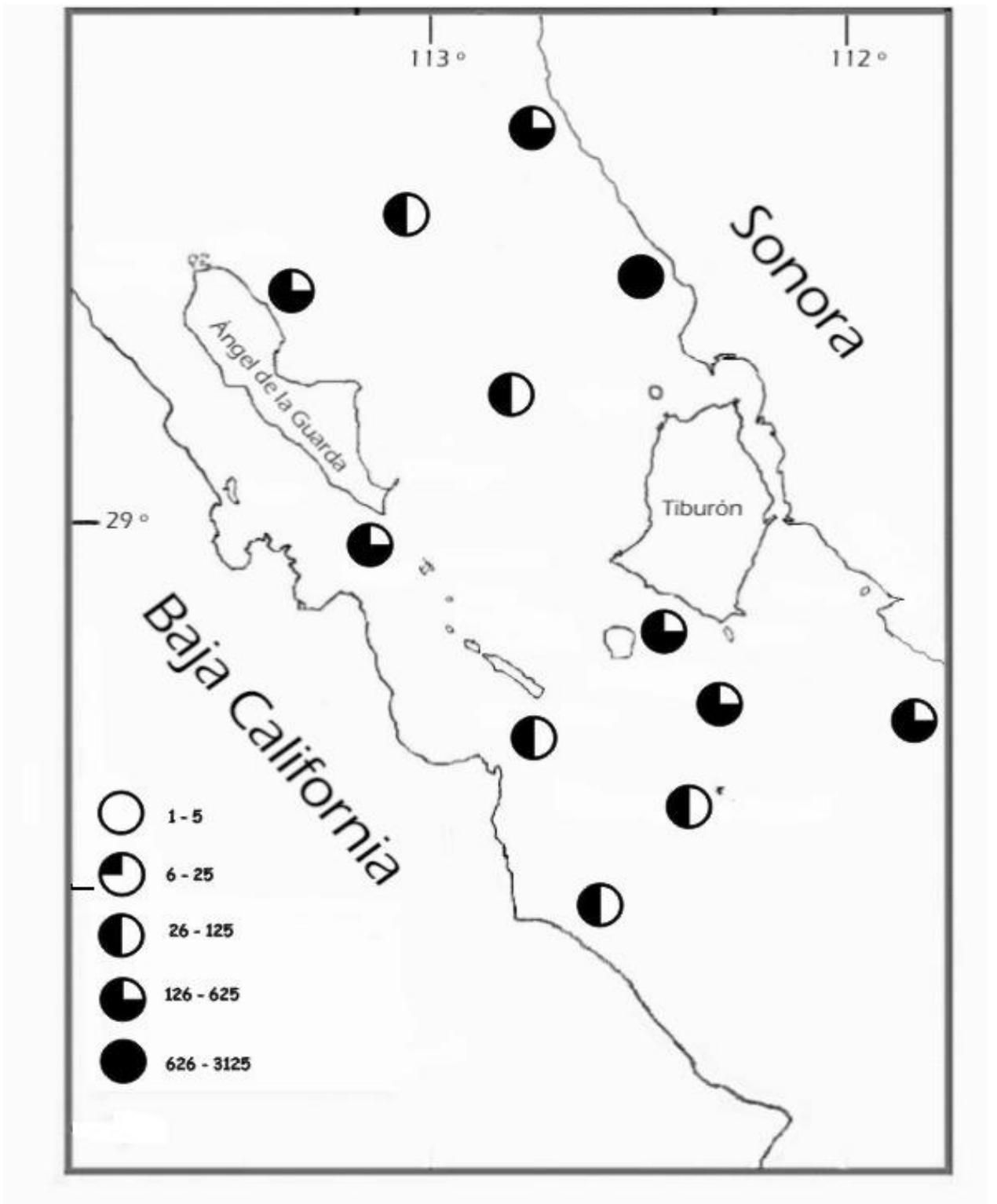


Figura 10. Distribución y abundancia de los ejemplares indeterminados de *Atlanta* en la zona de las Grandes Islas, Golfo de California, México.

Atlanta leuseuri

Descripción:

Se caracteriza por presentar un enrollamiento de tres vueltas hacia el lado derecho, las cuales se van ensanchando, al desaparecer la concha la última vuelta da la apariencia de separarse del resto del cuerpo, los ojos son pequeños y cilíndricos (Fig. 11). Su tamaño registrado en literatura es de aproximadamente 0.8 a 5.0 mm, la proboscis es tubular, gruesa y larga (Richter y Seapy, 1999).

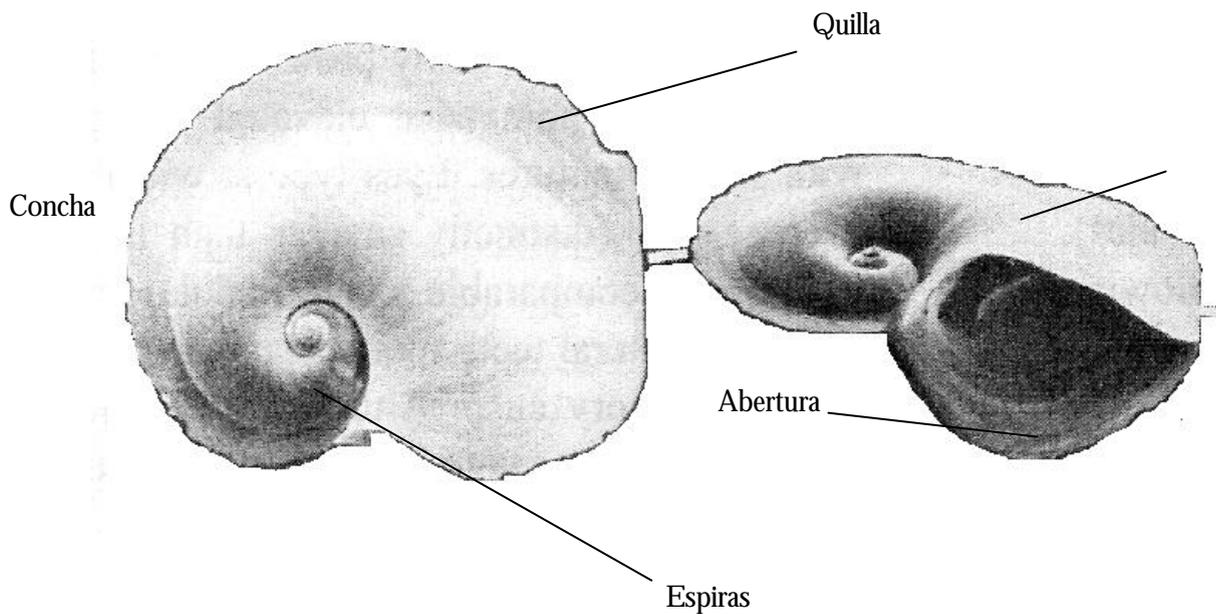


Fig.11. Esquema de *Atlanta leuseuri* (Imagen tomada de Richter y Seapy, 1999).

Dentro del área de estudio esta especie fue dominante, con una densidad media del 12.85%. Obtuvo una distribución amplia registrándose en las 12 estaciones de muestreo (Fig. 12). En el Apéndice 1 se registra el número de organismos en 1000 m³ de agua filtrada en cada una de las estaciones.

Distribución geográfica:

Esta especie es epipelágica, se encuentra en el Atlántico Norte, Costa Occidental de África e Indonesia, en las Corrientes de Brasil y el Mar de los Sargazos (Tesch, 1948). También se ha registrado en el Océano Pacífico, particularmente en el Pacífico Tropical Oriental y en algunos lugares del Golfo de Panamá (Tesch, 1948; Keen, 1971).

McGowan (1968) registró a esta especie como escasa hacia la zona occidental de Baja California; Sánchez-Nava (1984) la reportó para el Domo de Costa Rica como una especie abundante en la región oceánica, entre los paralelos 86° y 95° Long W.

De esta especie no existen trabajos previos en el área de estudio. Van der Spoel (1996a) cita a Seapy (1990) quien indica que *Atlanta leuseuri* tiene una densidad de 58 individuos por 1000 m³ en las aguas de Hawai, y Pafort-Van Iersel (1983) encontró entre 1 y 100 individuos por 50,000 m³ en el Atlántico Norte.

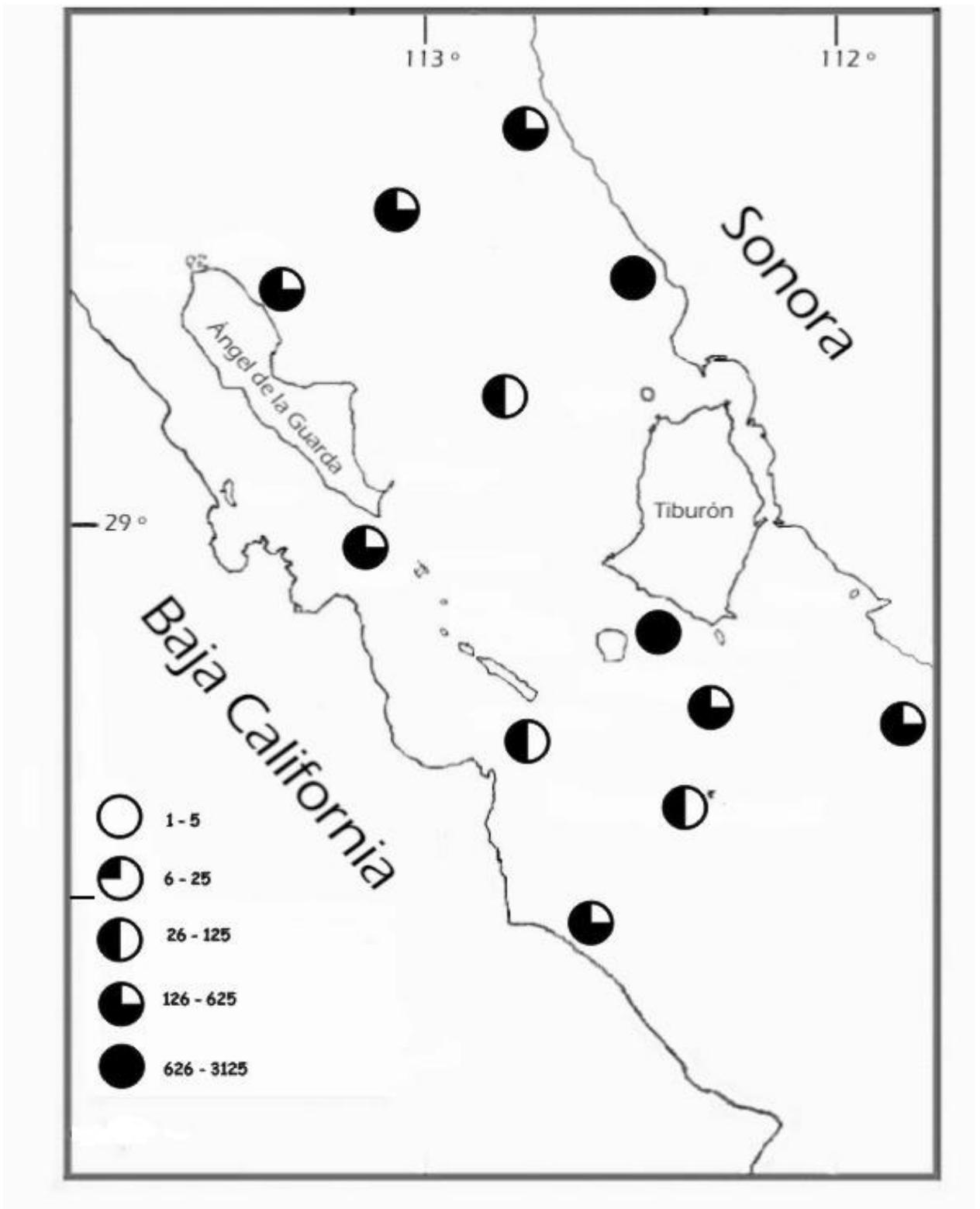


Figura 12. Distribución y abundancia de *Atlanta leuseuri* en la zona de las Grandes Islas, Golfo de California, México.

Atlanta gaudichaudi

Descripción:

Esta especie se caracteriza por presentar un enrollamiento de cuatro vueltas hacia el lado derecho, las cuales permanecen juntas aun al desaparecer la concha, los ojos son pequeños (Fig. 13). Su tamaño, registrado en literatura, es de aproximadamente 2.5 a 5.0 mm y la quilla no llega a penetrar hasta la primera espira (Richter y Seapy, 1999).

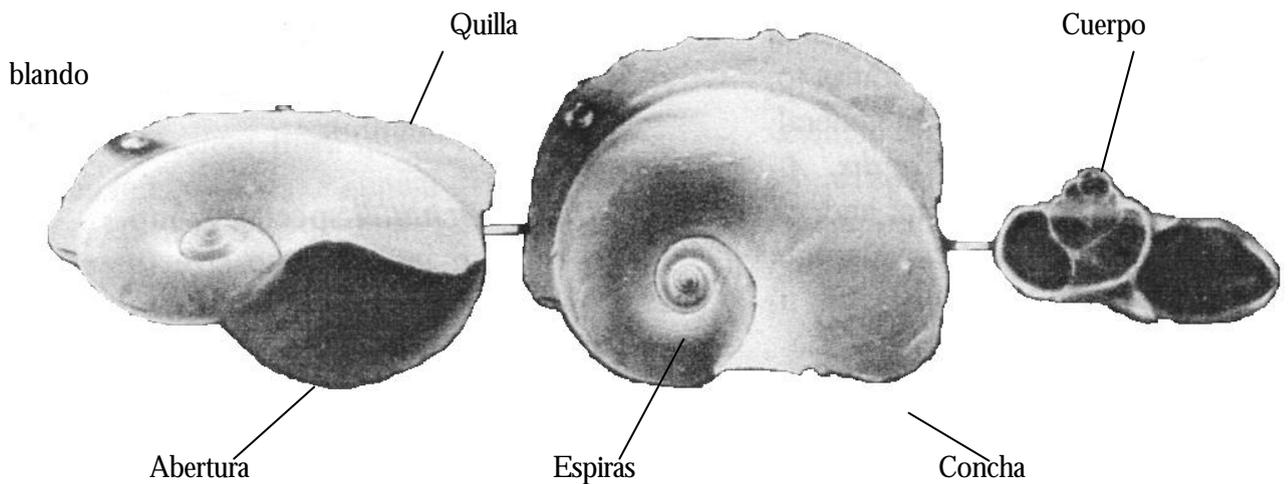


Fig. 13. Esquema de *Atlanta gaudichaudi* (Imagen tomada de Richter y Seapy, 1999).

Dentro del área estudio fue una especie constante, con una densidad baja, del 4.51%. La distribución fue amplia, registrándose en las 12 estaciones de muestreo (Fig. 14). En cuanto al número de organismos, en el Apéndice 1 se registra el número de organismos en 1000 m³ de agua filtrada en cada una de las estaciones.

Distribución geográfica:

En el Océano Atlántico, Richter y Seapy (1999) la consideran como una especie epipelágica, sin embargo Tesch (1948) la registra entre los 1000–3000 m de profundidad. Se encuentra en el Atlántico Norte, Costa Occidental de África e Indonesia, en las Corrientes de Brasil y el Mar de los Sargazos; en el Océano Pacífico se ha registrado principalmente para la región del Pacífico Tropical Oriental y en algunos lugares del Golfo de Panamá, también está en el Océano Indico (Tesch, 1948; Keen, 1971).

McGowan, (1968) menciona que es una especie escasa en la parte NW de Baja California. Vicencio-Aguilar *et al.* (2000) la registran como una especie ampliamente distribuida y con una alta abundancia en la zona occidental de la península de Baja California.

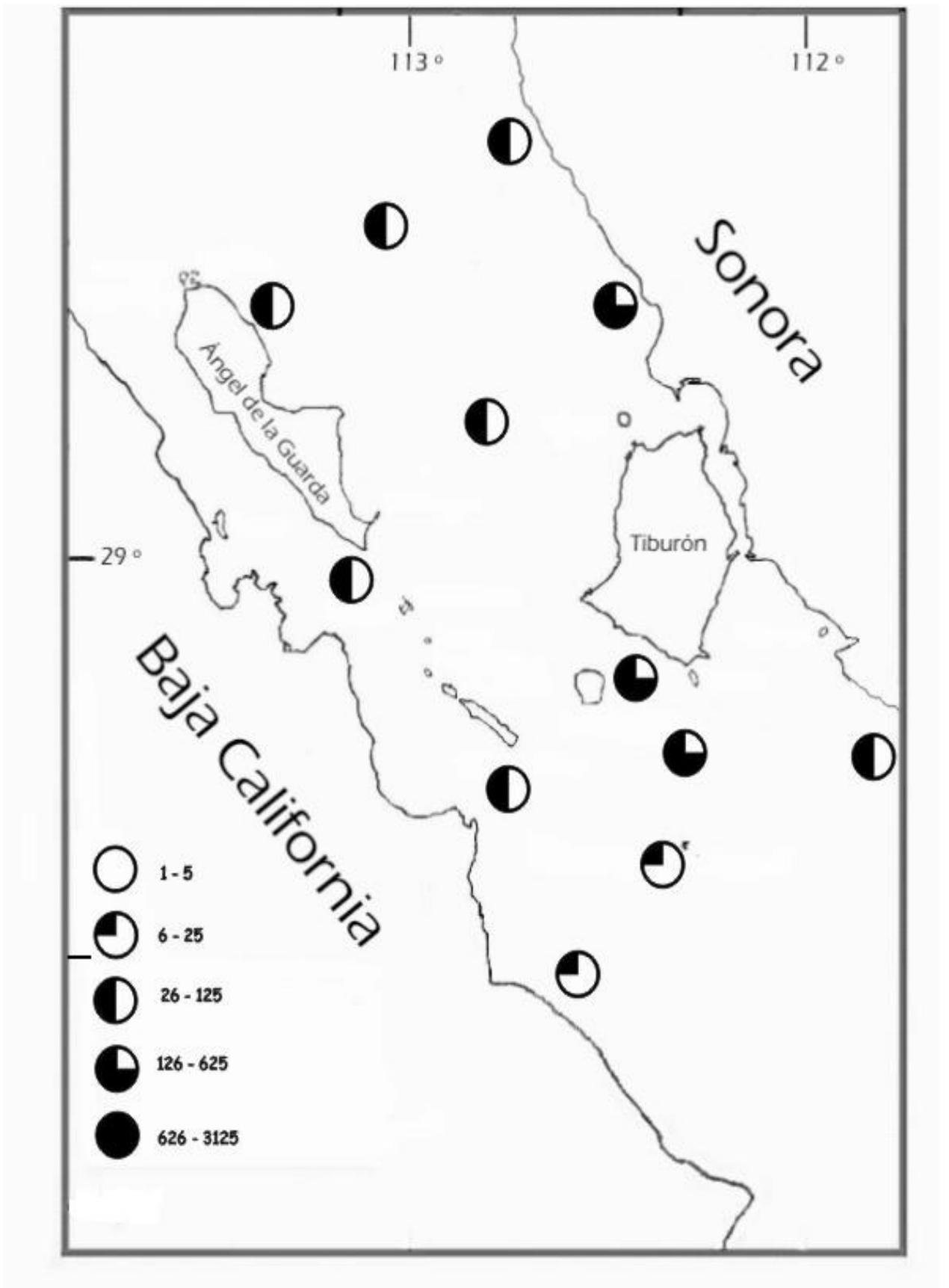


Figura 14. Distribución y abundancia de *Atlanta gaudichaudi* en la zona de las Grandes Islas, Golfo de California, México.

Cardiopoda placenta

Descripción:

Su cuerpo es transparente, cilíndrico, el cual tiene una capa muscular, cubierta con una membrana muy delgada. El pie está modificado en una aleta y una cola natatoria (Fig. 15). En literatura se registra un tamaño aproximado de 4.1-8.8 mm, llega a presentar tubérculos en el cuerpo, presenta una concha muy pequeña que cubre únicamente el núcleo visceral y la proboscis es muy larga (Richter y Seapy, 1999).

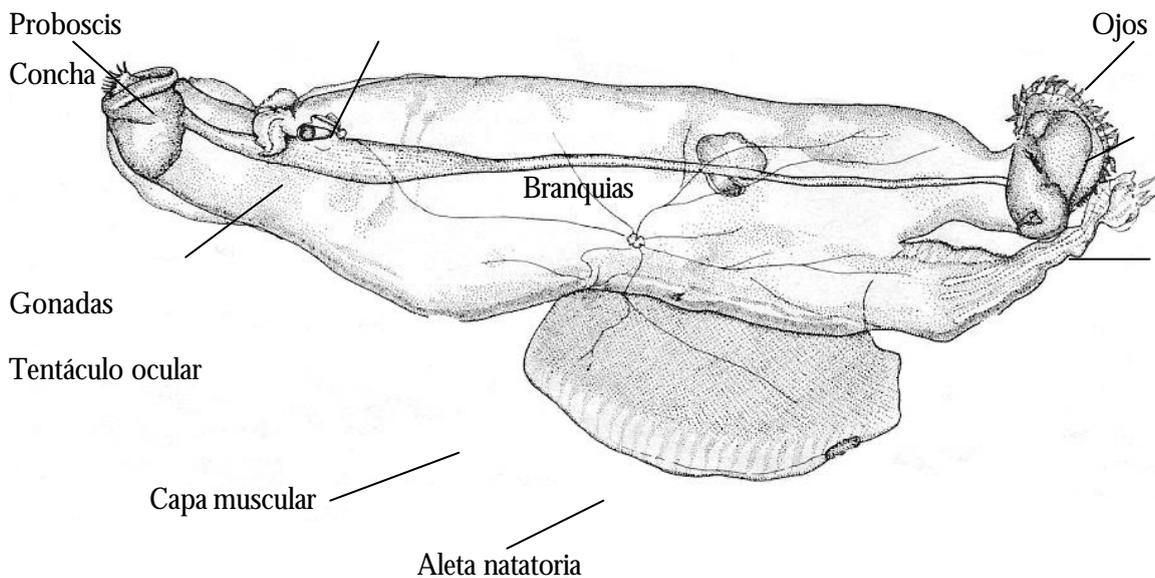


Fig. 15. Esquema de *Cardiopoda placenta* (Imagen tomada de McGowan, 1968).

Fue una especie rara dentro del área de estudio, su distribución fue muy restringida ya que sólo se encontró en la localidad 10 (Fig. 16) y con una densidad del 0.004 %, siendo la de menor abundancia dentro de la superfamilia Heteropoda. En el Apéndice 1 se registra el número de organismos en 1000 m³ de agua filtrada en cada una de las estaciones.

Distribución geográfica:

Es una especie de aguas cálidas, epipelágica. En el Océano Atlántico se encuentra distribuida en el Mar Caribe, el Golfo de México y el Mar de los Sargazos, se ha encontrado muy poco en las Islas Azores y Mar Mediterráneo; en el Océano Indo-Pacífico se registró en Australia, en el Archipiélago Indo-Malayo y al Sur de China (Tesch, 1948) y en el Pacífico Tropical Oriental se recolectó en algunos lugares del Mar de Panamá (Keen, 1971). Sánchez-Nava (1984) la reporta en el Domo de Costa Rica con una abundancia regular entre los paralelos 86° y 95° Long W. Richter y

Seapy (1999) mencionan que en el Océano Atlántico, en la región de la Corriente Ecuatorial Sur, presenta patrones de distribución y migración vertical, siendo abundante y limitándose por arriba de los 100 m en la columna de agua. Para esta especie no hay antecedentes en el área de estudio.

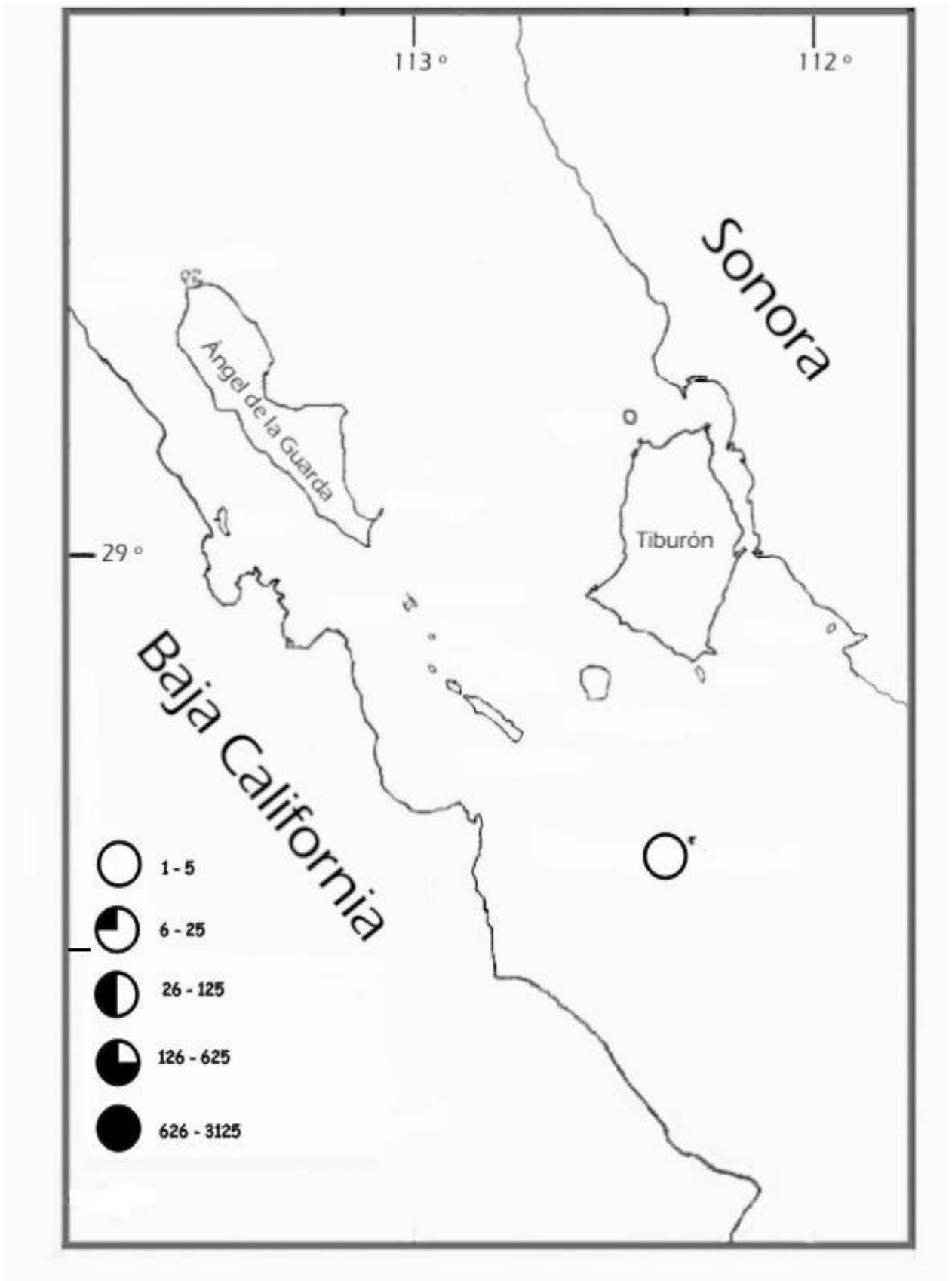


Figura 16. Distribución y abundancia de *Cardipoda placenta* en la zona de las Grandes Islas, Golfo de California, México.

Firoloida desmaresti

Descripción:

El cuerpo es transparente, cilíndrico, la superficie del cuerpo presenta una capa muscular cubierta por una delgada membrana delgada, no presenta concha, sus ojos son pequeños con pigmento de color café marrón, presentan tentáculos delante de los mismos. El pie está modificado en una aleta natatoria, más larga que ancha (Fig. 17). Su tamaño en literatura es de aproximadamente 11-38 mm, el ovario se encuentra en el núcleo visceral presentando huevos en formación, detrás del ovario sale el largo filamento con huevos (Richter y Seapy, 1999).

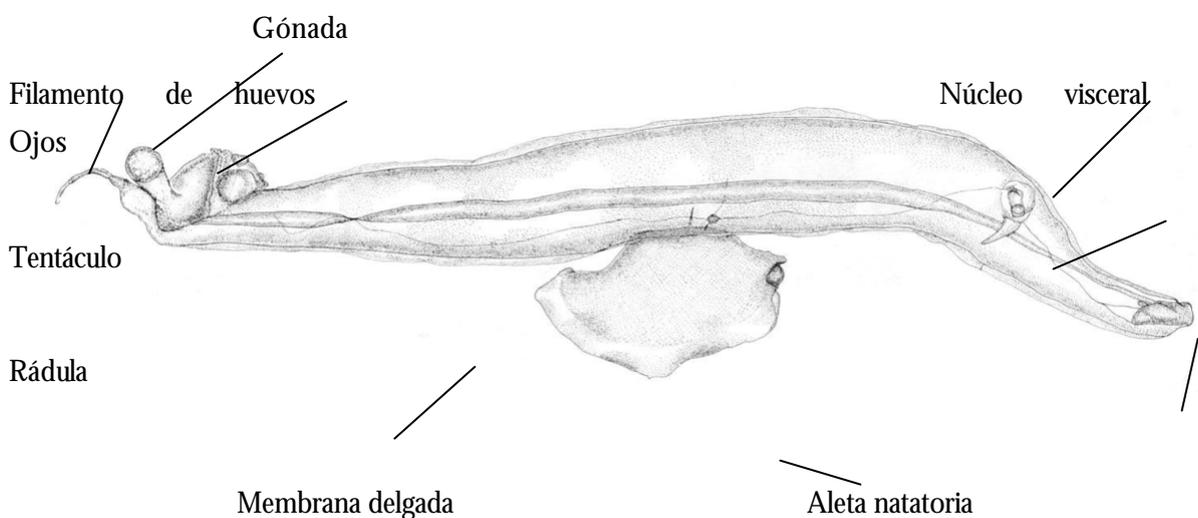


Fig. 17. Esquema de *Firoloida desmaresti* (Imagen tomada de McGowan, 1968).

Dentro de la comunidad estudiada fue una especie rara, con una densidad baja del 0.47%. Presentó una distribución regular, registrándose en 7 estaciones (Fig. 18). En el Apéndice 1 se registra el número de organismos en 1000 m³ de agua filtrada en cada una de las estaciones.

Distribución geográfica:

Esta especie es epipelágica, no se distribuye más allá de los 40° N. Se encuentra en el Océano Índico (Aravindakshan, 1977); es poco abundante en el Océano Atlántico y bien estudiada en los mares Caribe, Sargazos y Mediterráneo; es casi nula en la región del Pacífico, presentándose en el Mar de Tasmania, Mar de Australia e islas cercanas a Nueva Zelanda, la registran tanto en el Pacífico Tropical Oriental como en el Golfo de California (Tesch, 1948; Keen, 1971).

Sánchez-Nava (1984) la encontró en el Domo de Costa Rica como una especie abundante entre los paralelos 87° y 95° Long W. McGowan, (1968) la reportó con una abundancia escasa entre Punta Eugenia y Punta Concepción en Baja California. Richter y Seapy (1999) mencionan que *Firoloida desmaresti* puede ser la especie más abundante de los heterópodos, aun sobre las especies de la familia Atlantidae, presenta patrones de distribución y migración vertical en el Océano Atlántico Sur y en particular en la Corriente Ecuatorial Sur, es abundante y su distribución se limita en la columna de agua a los 100 m superficiales.

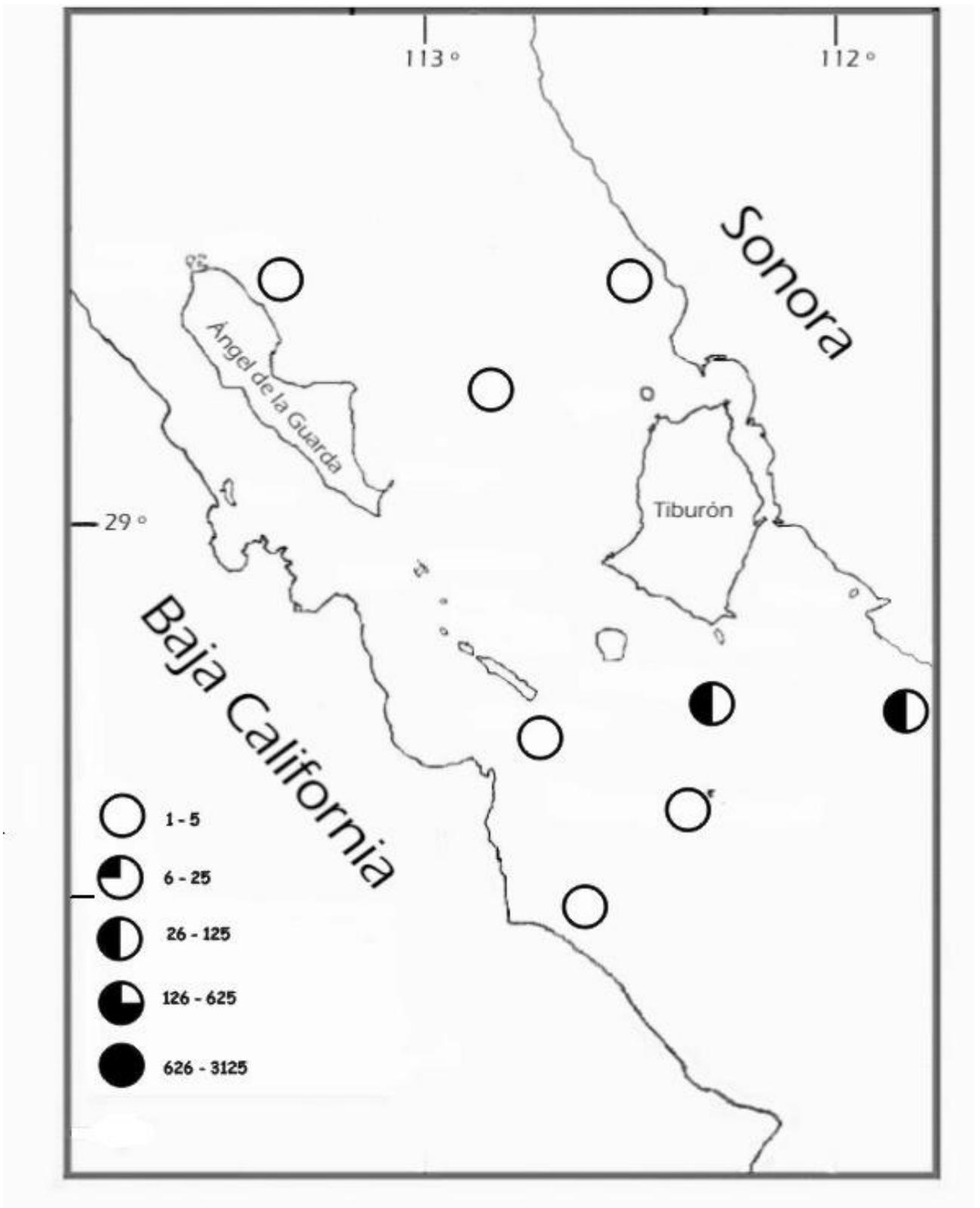


Figura 18. Distribución y abundancia de *Firoloida desmaresti* en la zona de las Grandes Islas Golfo de California, México.

PTERÓPODOS

Limacina (Munthea) trochiformis

Descripción:

Su cuerpo tiende a ser blanco-transparente con una abertura pequeña hacia el lado derecho, tiene 5 vueltas, las cuales se van incrementando en ancho y alto, presenta una línea discontinua en la última espira (Fig. 19). Su tamaño en literatura es de aproximadamente 1 mm de largo con 0.8 mm de ancho, tiene un ángulo apical de 75°-96° (Van der Spoel y Dadon, 1999).

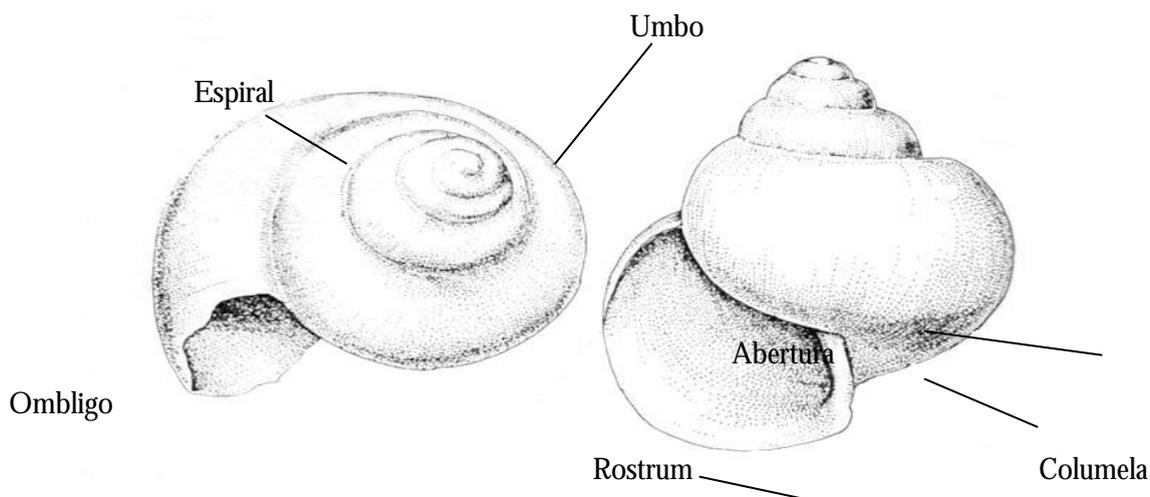


Fig. 19. Esquema de *Limacina (Munthea) trochiformis* (Imagen tomada de McGowan, 1968).

Dentro del área de estudio se caracterizó como una especie constante, con una densidad baja del 1.21%; tuvo una distribución amplia, localizándose en 11 localidades (Fig. 20). En el Apéndice 1 se registra el número de organismos en 1000 m³ de agua filtrada en cada una de las estaciones.

Distribución geográfica:

Habita en aguas cálidas, tropicales y subtropicales, es epipelágica, circunglobal y puede ser oceánica o nerítica. Se encuentra en el Atlántico abierto entre los 35°-50° N, dentro del área de Cabo Hatteras-Newfoundland y es abundante en los sectores este-oeste del Mar Mediterráneo y la Corriente de Brasil (Van der Spoel y Dadon, 1999; Rampal, 1968 citado en Guerrero-Vázquez, 1985). La mayor abundancia se da en las aguas tropicales del Océano Pacífico como: la Corriente de Florida, en las costas de Perú, al este del Pacífico Tropical y en el Océano Índico (Keen, 1971; Bé y Gilmer, 1977; Van der Spoel y Dadon, 1999).

Esta especie fue abundante en la zona de Bahía Magdalena y Punta Eugenia, Baja California (McGowan, 1968). En Bahía Matanchen, Nay., se registró más abundante en la época de invierno y escasa en el verano (Guerrero-Vázquez, 1985).

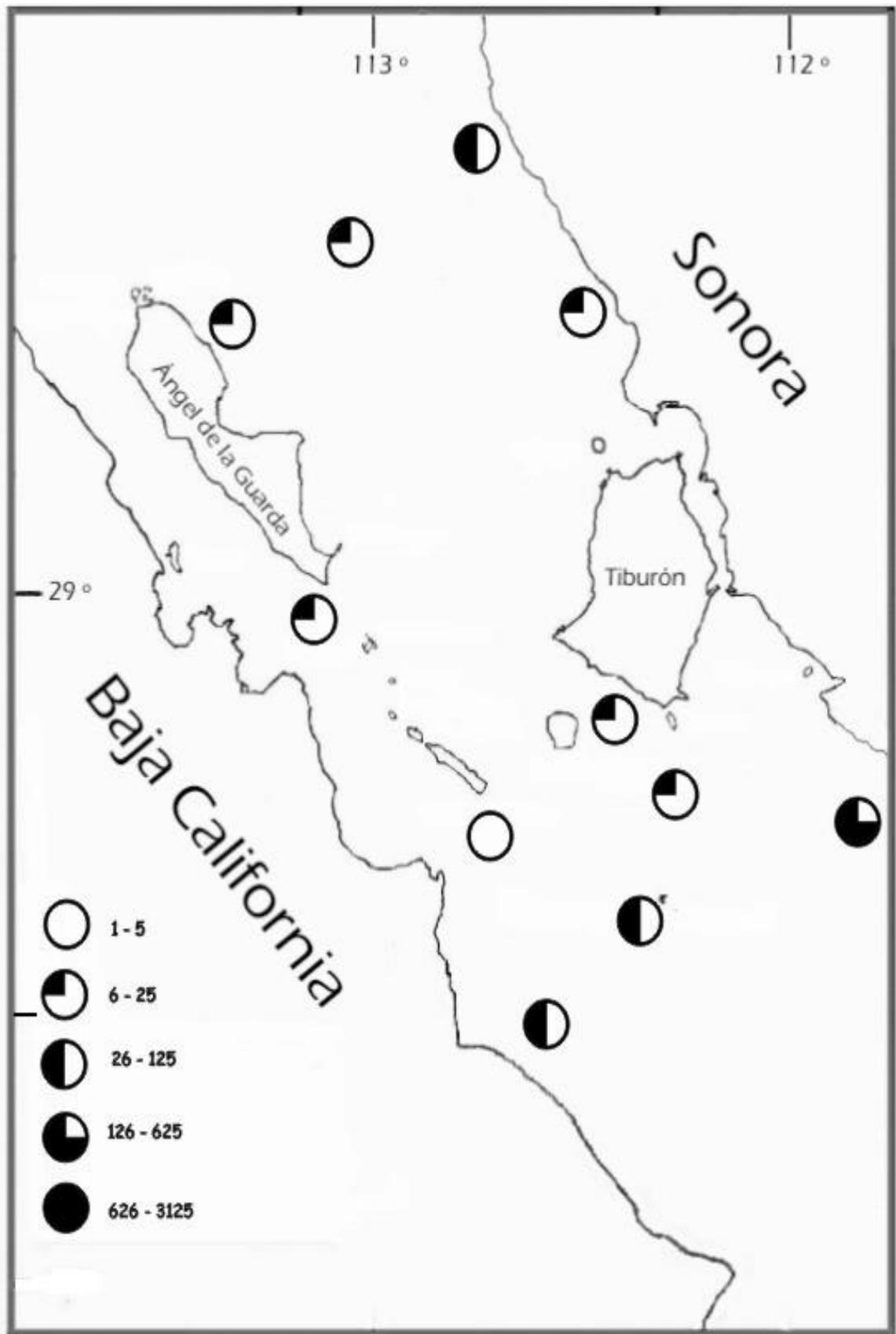


Figura 20. Distribución y abundancia de *Limacina (Munthea) trochiformis* en la zona de las Grandes Islas, Golfo de California, México.

Limacina (Thalica) helicoides

Descripción:

Poseen un cuerpo compacto, blando, de color café oscuro con una depresión de 3 a 4 vueltas las cuales se van incrementando en altura y ancho, tiene una abertura interior ligeramente curvada (Fig. 21), su tamaño en literatura es de 11 mm aproximadamente. Presentan en la primera vuelta unas líneas punteadas y en la última unas líneas transversales (Van der Spoel y Dadon, 1999).

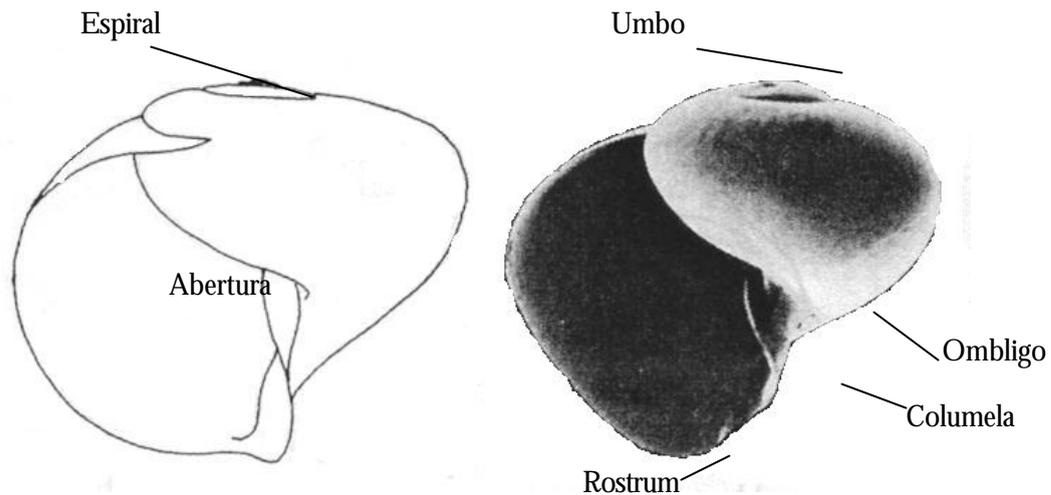


Fig. 21. Esquema de *Limacina (Thalica) helicoides* (Imagen tomada de Van der Spoel y Dadon, 1999).

Fue una especie rara dentro de la comunidad estudiada, con una densidad baja del 0.02%. La distribución estuvo restringida localizándose en una sola estación 12 (Fig. 22). En el Apéndice 1 se registra el número de organismos en 1000 m³ de agua filtrada para la estación.

Distribución geográfica:

Se encuentra en las aguas tropicales, subtropicales y subárticas, es considerada batipelágica (Van der Spoel y Dadon, 1999). Se presenta en todos los océanos como en el Índico; en el Atlántico entre los 35°-60° N, se presenta en el área de Islas Feroe, en Dinamarca, en el Golfo de Biscaya y en la costa de Portugal (Van der Spoel, 1996b; Van der Spoel y Dadon, 1999) y el en Océano Pacífico, Keen (1971) menciona se que distribuye en aguas profundas y presenta una abundancia pobre en el Golfo de California.

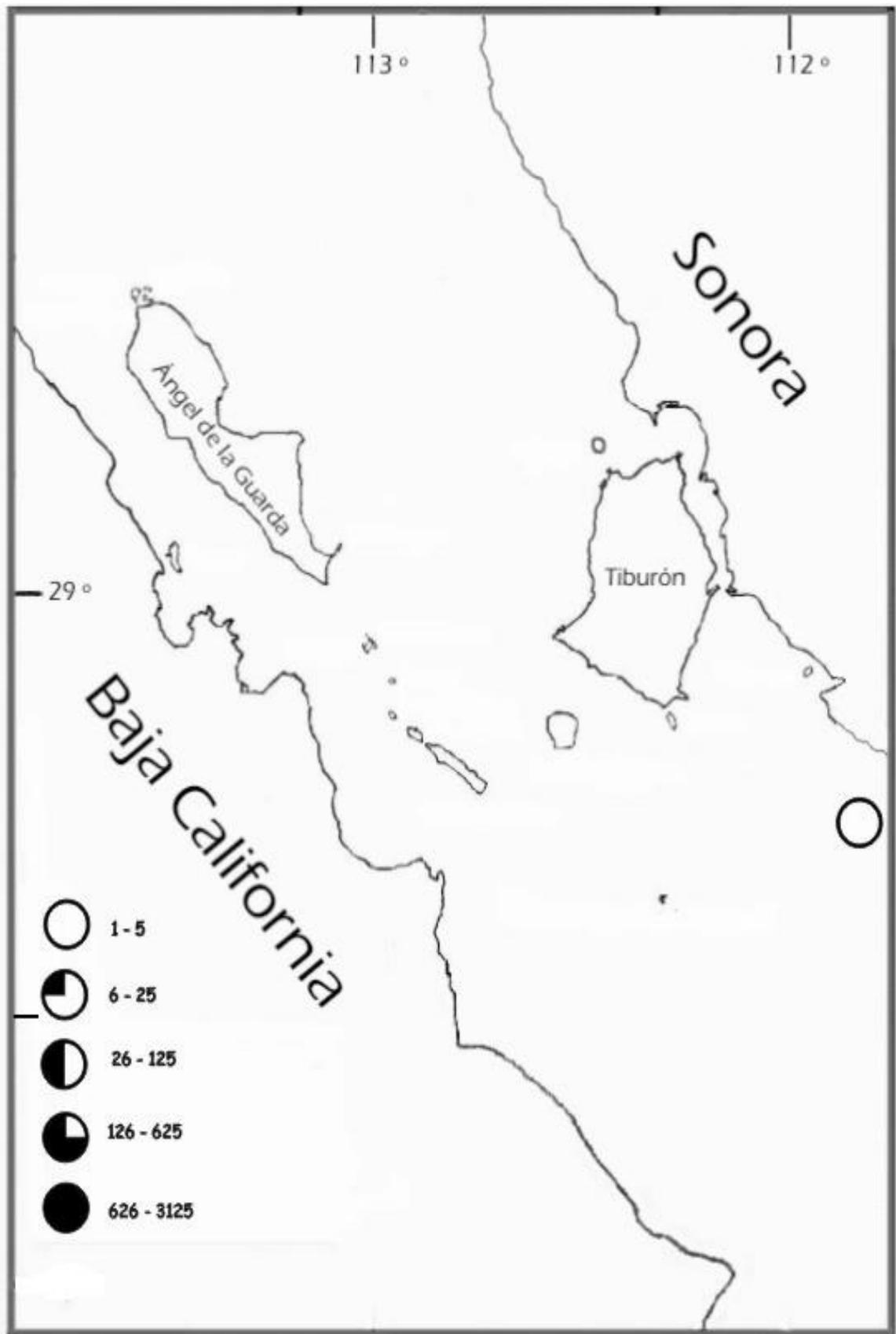


Figura 22. Distribución y abundancia de *Limacina (Thalía) helicoides* en la zona de las Grandes Islas, Golfo de California, México.

Ejemplares indeterminados de *Diacavolinia*

Descripción:

Para la identificación de este género se toma en cuenta principalmente la forma de la concha, la posición y forma de las bandas musculares, así como la aleta natatoria. Poseen un cuerpo blando, transparente, de forma triangular y en la parte dorsal un poco convexo el cual se encuentra marcado por bandas musculares que varían de especie a especie. Su cuerpo es compacto, tienen un tamaño promedio de 4.8 mm de largo por 10.4 mm de ancho (Fig. 23, Van der Spoel y Dadon, 1999). Los organismos incluidos en este taxón no pudieron ser determinados a nivel específico debido a que carecían de conchas y las bandas musculares del cuerpo estaban deterioradas.

Se debe considerar que los individuos de este género pueden ser especies que antes de 1993 se clasificaron dentro de los géneros de *Diacria* y *Cavolinia* (*D. danae*, *D. major*, *D. rampali*, *D. trispinosa*, *C. gibbosa*, *C. inflexa*, *C. tridentata*) como los trabajos realizados por McGowan (1968) y Sánchez-Nava (1984). Estas mismas especies han sido registradas para el océano Pacífico por Van der Spoel (1996b) y Van der Spoel y Dadon (1999) además de las especies *Diacavolinia elegans*, *D. longirostris* y *D. robusta*.

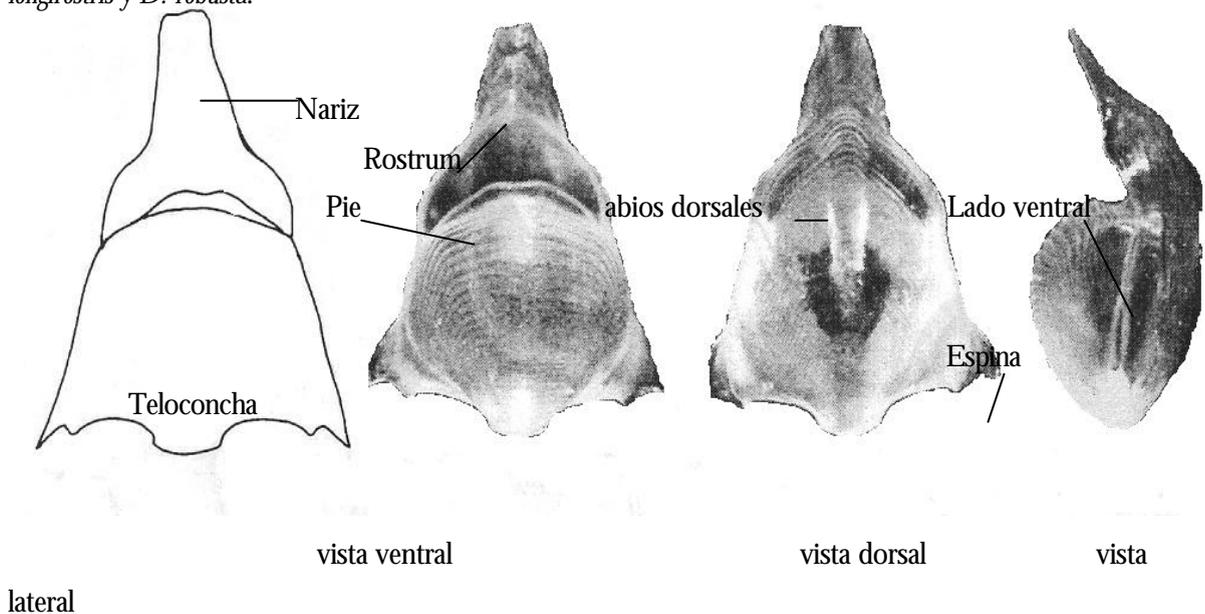


Fig. 23 Esquema de *Diacavolinia* (Imagen tomada de Van der Spoel y Dadon, 1999).

Dentro de la comunidad estudiada, este género fue constante; con una densidad baja del 5.47%. La distribución fue amplia registrándose en las 12 localidades (Fig. 24). En el Apéndice 1 se registra el número de organismos en 1000 m³ de agua filtrada en cada una de las estaciones.

Distribución geográfica:

Se encuentran en aguas circunglobales, tropicales y subtropicales, en los océanos Pacífico, Atlántico e Índico, se consideran epipelágicas y pueden ser organismos oceánicos o neríticos (Van der Spoel, 1996b; Van der Spoel y Dadon, 1999). Van der Spoel (1996b) consideran al género *Diacavolinia* con abundancias muy elevadas en las áreas costeras. Para el área de estudio no se encontraron registros previos.

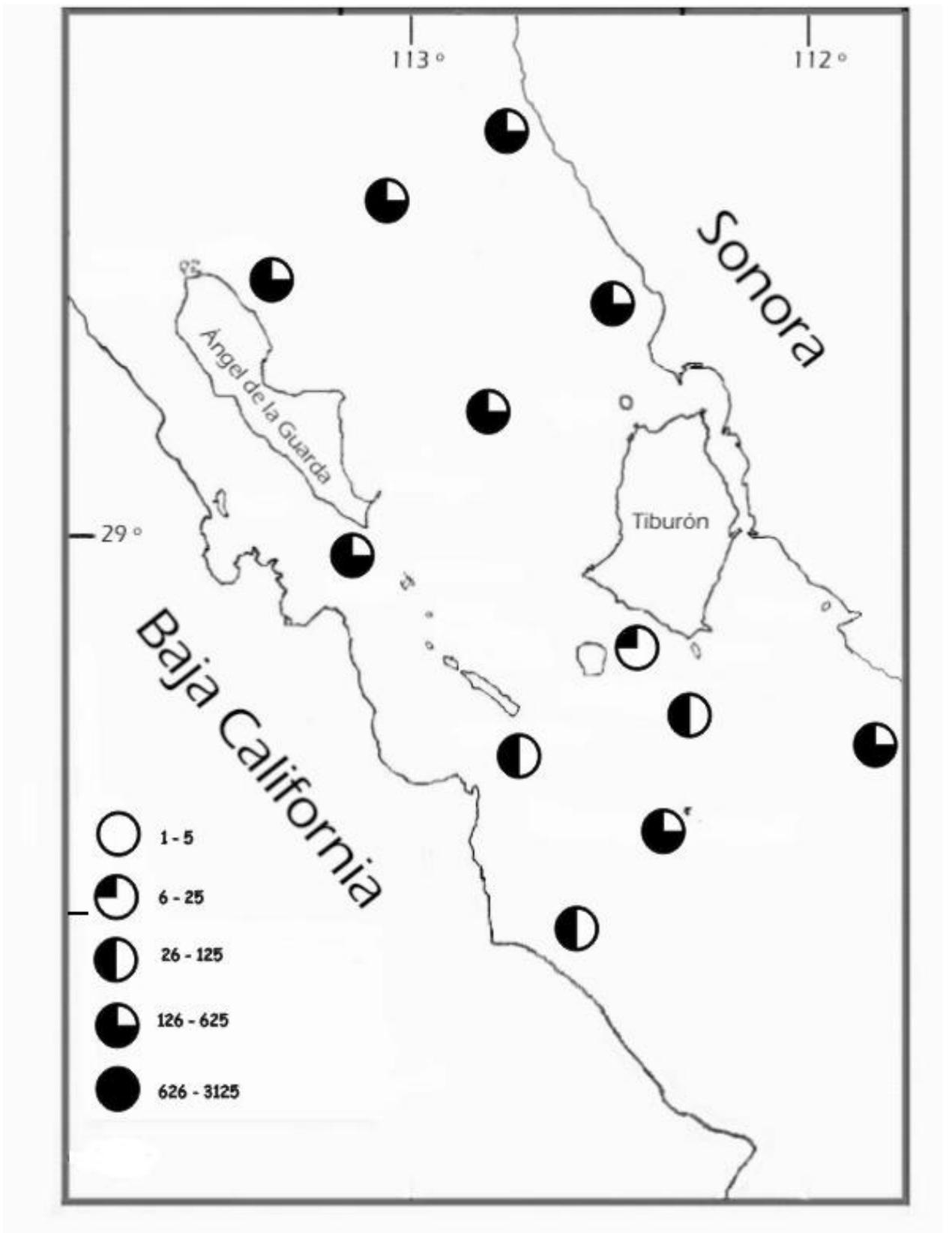


Figura 24. Distribución y abundancia de los ejemplares indeterminados de *Diacavolinia* en la zona de las Grandes Islas Golfo de California, México.

Clio pyramidata

Descripción:

Posee un cuerpo blando pequeño de color crema, el cuerpo presenta la misma forma de la concha y el lóbulo del pie no está extendido (Fig. 25). En literatura se menciona que posee una concha piramidal, recta con una abertura triangular, en la parte caudal posee una protoconcha parecida a una gota y en el extremo posterior una pequeña estructura en forma de cúspide, en la parte dorsal sobresale una costilla en forma de cresta longitudinal. La glándula del manto está formada por tres zonas celulares (Van der Spoel y Dadon, 1999).

Es importante mencionar que existen formas descritas para la especie basándose en la proporción y tamaño de la protoconcha como: *Clio pyramidate f. antartica*; *C. pyramidata f. lanceolata* y *C. pyramidata f. sulcata* (Van der Spoel, 1996b y Van der Spoel y Dadon, 1999).

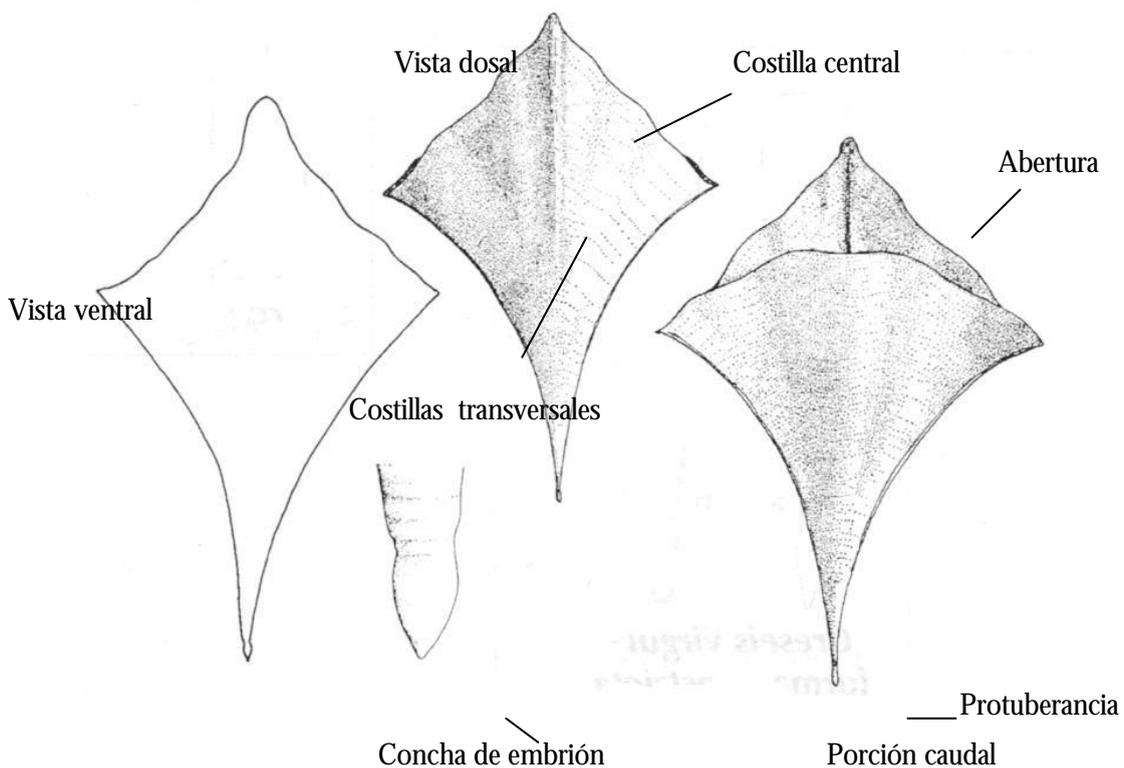


Fig. 25. Esquema de *Clio pyramidata* (Imagen tomada de Van der Spoel y Dadon, 1999).

Fue una especie rara dentro de la comunidad estudiada, con una densidad baja del 0.47% con respecto al total. La distribución de este taxón fue restringida ya que sólo se encontró en 4 de las 12 estaciones (Fig. 26). En el Apéndice 1 se registra el número de organismos en 1000 m³ de agua filtrada en cada una de las estaciones.

Distribución geográfica:

Esta especie puede ser epipelágica o mesopelágica, circunglobal, se puede encontrar en las aguas tropicales y subtropicales de la región oceánica (McGowan, 1960; Van der Spoel, 1967, citado en Sánchez-Nava, 1984; Van der Spoel, 1975; Van der Spoel y Dadon, 1999).

Van der Spoel (1996b) y Van der Spoel y Dadon (1999) mencionan que tiene una distribución continua de polo a polo la cual esta influenciada principalmente por los cinturones climáticos, aunque la especie es cosmopolita, se han descrito muchas formas y todas ellas tienen una distribución diferente a lo largo de estos cinturones. Hay especies en la zonas templado-frías (como la forma *pyramidata*), en la zona templado-cálidas (forma *lanceolada*), en las polares (forma *sulcata*) y subpolares (forma *antártica*).

Sánchez-Nava (1984) la reportó como una especie de regular abundancia en la región del Domo de Costa Rica, entre los paralelos 85° y 95° Long W. McGowan (1968) la registró con una abundancia escasa a lo largo de San Diego y Baja California.

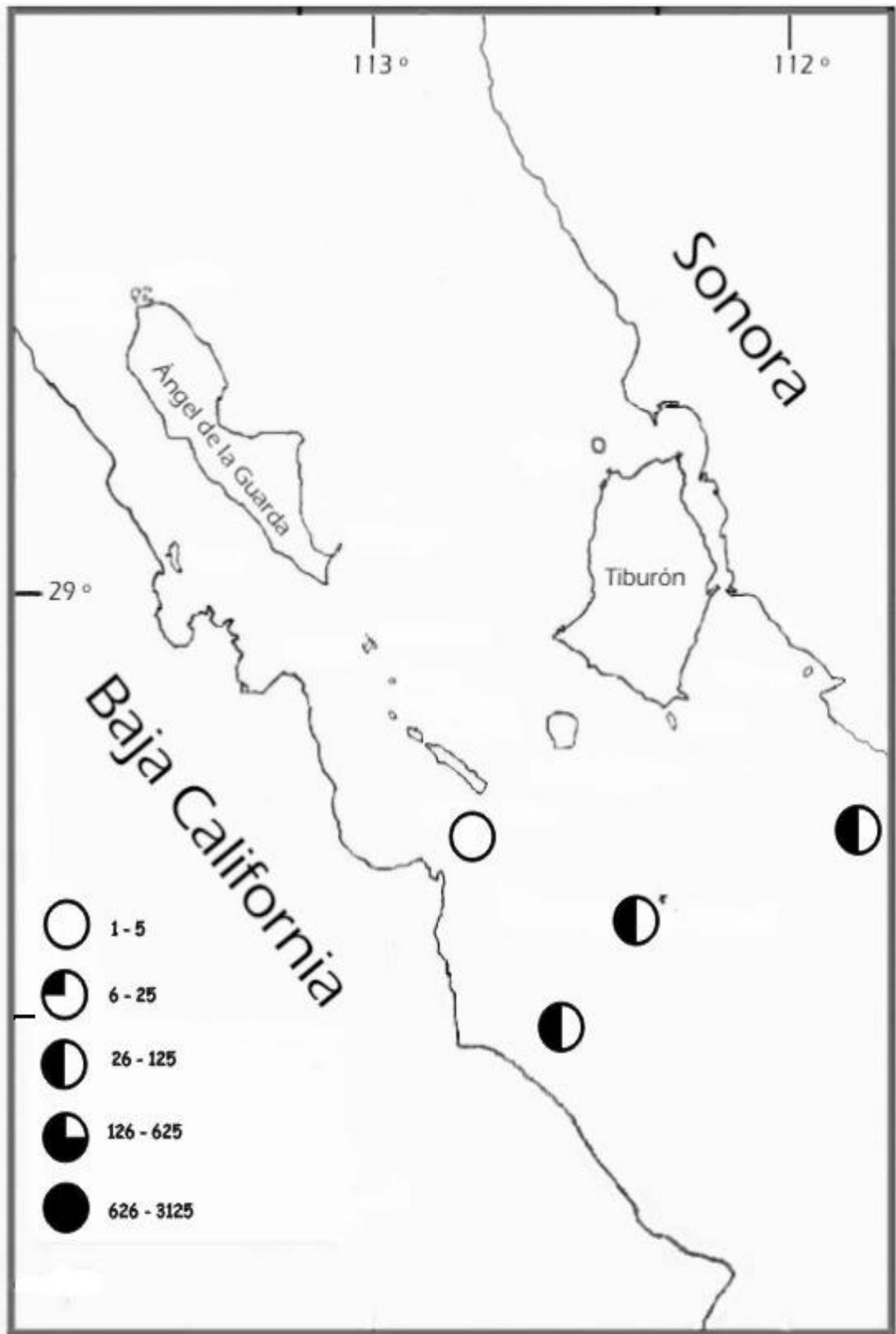


Figura 26. Distribución y abundancia de *Clio pyramidata* en la zona de las Grandes Islas, Golfo de California, México.

Creseis acicula

Descripción:

Tiene un cuerpo recto de tamaño largo o compacto, la glándula está formada por 4 zonas celulares (Fig. 27), en literatura su tamaño es de aproximadamente de 1 a 9 mm, poseen una concha cónica, alargada, la cual puede terminar en forma de copa, la superficie es lisa (Van der Spoel y Dadon, 1999).

Es importante mencionar que existen formas descritas para la especie basándose en las proyecciones de las aletas natatorias o parapodios y forma del cuerpo como: *Creseis acicula f. acicula* y *C. acicula f. dava* (Van der Spoel, 1996b; Van der Spoel y Dadon, 1999).

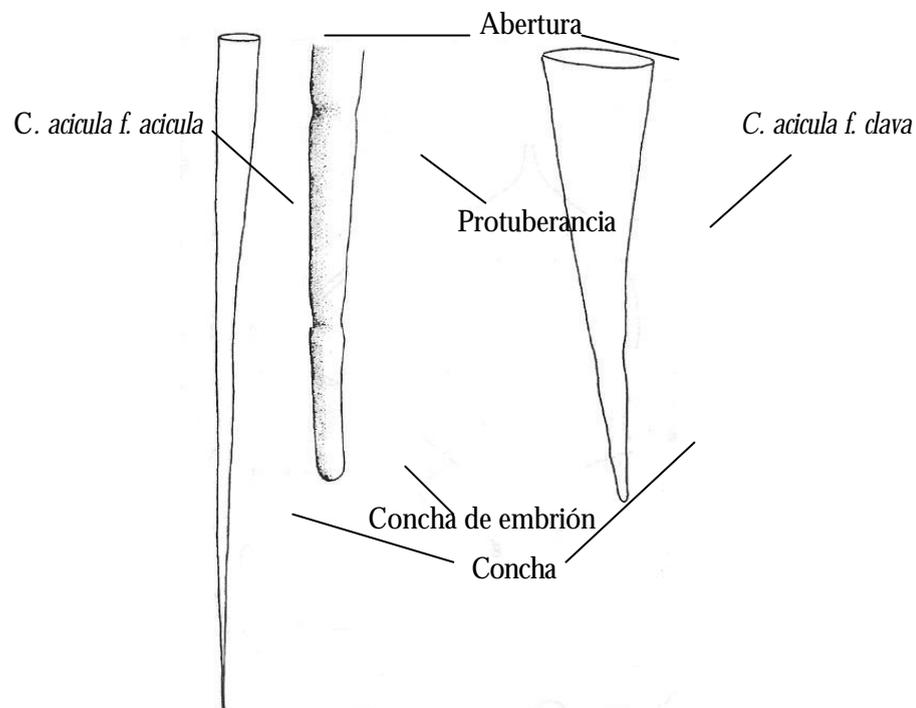


Fig. 27. Esquema de *Creseis acicula* (Imagen tomada de Van der Spoel y Dadon, 1999).

Dentro de la comunidad estudiada fue una especie dominante, con una densidad media del 10.58% respecto al total. La distribución fue amplia registrándose en las 12 localidades (Fig. 28). En el Apéndice 1 se registra el número de organismos en 1000 m³ de agua filtrada en cada una de las estaciones.

Distribución geográfica:

Es circungalbal, epipelágica, se llega a encontrar en las regiones tropicales y subtropicales de aguas cálidas, en todos los océanos y puede estar tanto en zonas neríticas como oceánicas (Van der Spoel y Dadon, 1999).

En el Océano Pacífico se encuentra entre 35° N y 20° S; llega a ser abundante en la región occidental. En la región del Pacífico Tropical Oriental, se presenta desde el sur de California y sur de Punta Eugenia, B.C. hasta el Perú (McGowan, 1960, 1968; Keen, 1971). En el Océano Atlántico se distribuye entre 45° N y 40° S, sobre la Corriente de Brasil y Corriente de Benguela y en el Océano Índico se registra entre 20° N y 20° S (Chen y Hillman, 1970; Bé y Gilmer, 1977; Van der Spoel y Dadon, 1999).

Sánchez-Nava (1984) la reportó con una abundancia de regular a muy abundante en la región del Domo de Costa Rica, entre los paralelos 86° y 95° Long W McGowan (1968) la describió como una especie escasa en la Corriente de California, al sur de los 27° N; por su parte Guerrero-Vázquez (1985) la reportó para Bahía Matanchen como abundante durante el verano-otoño.

Van der Spoel (1996b) menciona que la abundancia y distribución de *Creseis acicula* puede deberse a que se han observado desviaciones en la migración vertical diurna cuando la topografía del fondo es irregular y por arriba de las montañas marinas, es decir, las especies de aguas profundas pueden habitar en estratos superficiales y en aguas muy poco profundas mientras que las especies neríticas pueden no encontrar suficiente profundidad para migrar y se asientan en el fondo.

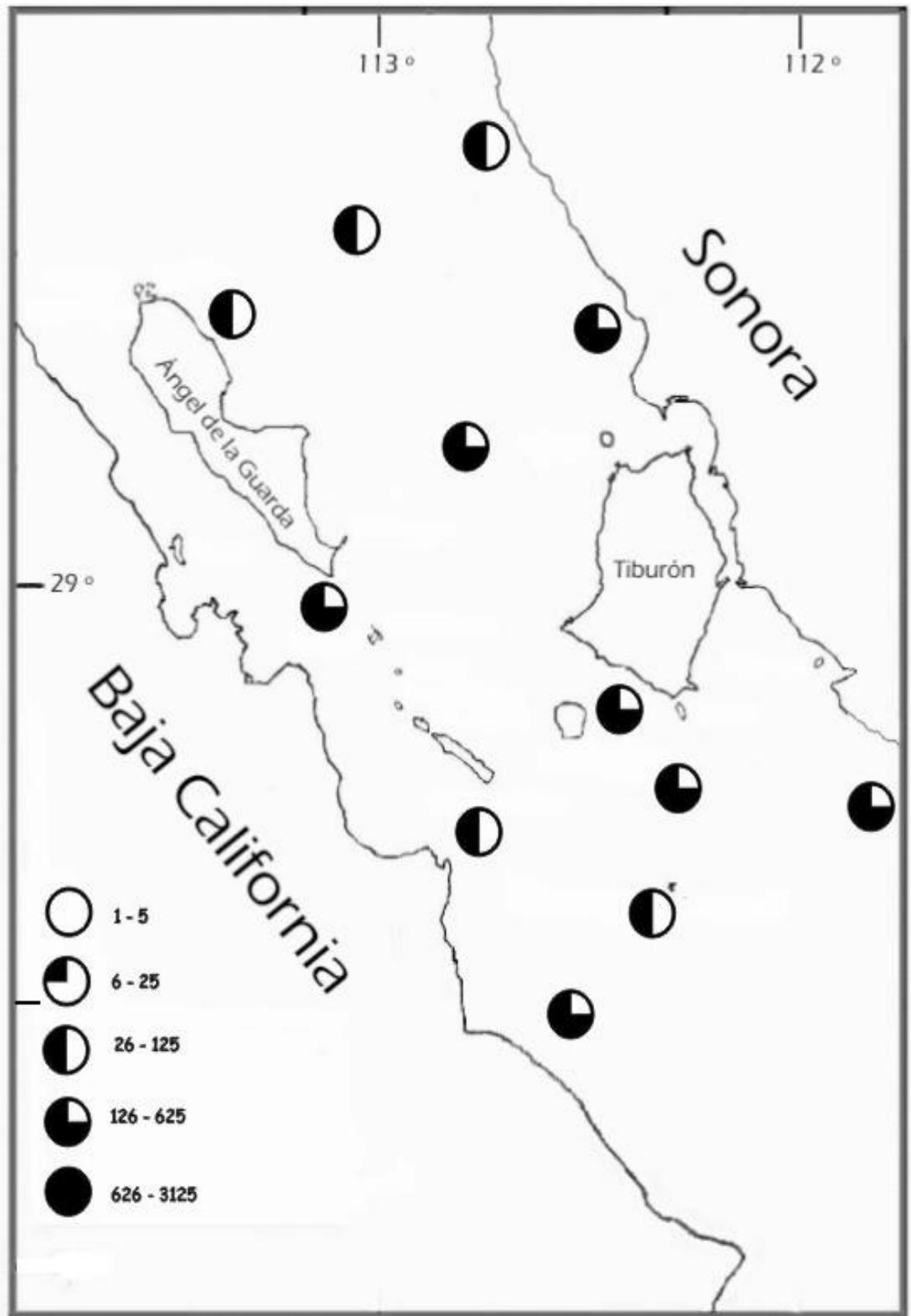


Figura 28. Distribución y abundancia de *Creseis aciula* en la zona de las Grandes Islas, Golfo de California, México.

Creseis virgula

Descripción:

El cuerpo puede ser recto o curvado en el extremo posterior, las aletas natatorias pueden estar contraídas o extendidas (Fig. 29). En literatura se registra un tamaño de 1.0 - 6.0 mm de largo, el cuerpo está cubierto por una concha cónica recta o curva de superficie lisa y la glándula del manto está compuesta por 4 zonas celulares (Van der Spoel y Dadon, 1999).

Es importante mencionar que existen formas descritas para la especie basándose en las proyecciones de las aletas y forma del cuerpo como: *Creseis virgula f. conica*, *C. virgula f. constricta* y *C. virgula f. virgula*. (Van der Spoel, 1996b; Van der Spoel y Dadon, 1999).

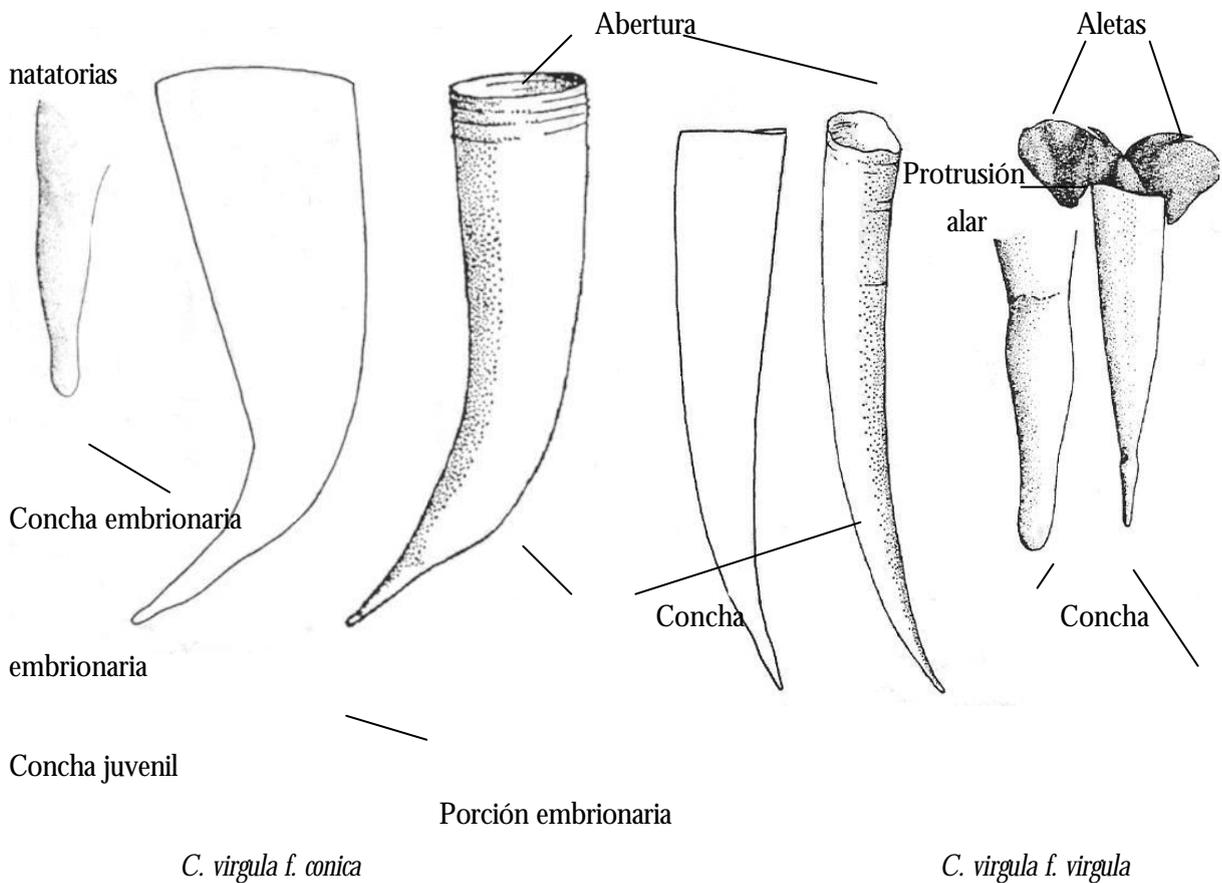


Fig. 29. Esquema de *Creseis virgula* (Imagen tomada de Van der Spoel y Dadon, 1999).

Dentro de la comunidad estudiada fue un taxón dominante, con una densidad alta del 43.47% respecto al total. La distribución fue amplia, registrándose en las 12 localidades (Fig. 30). En el Apéndice 1 se registra el número de organismos en 1000 m³ de agua filtrada en cada una de las estaciones.

Distribución geográfica:

Se puede encontrar en las regiones tropicales, subtropicales, así como en zonas neríticas y oceánicas, es epipelágica y circunglobal (Van der Spoel y Dadon, 1999). También en el Océano Pacífico se menciona que es abundante en la región occidental (McGowan, 1960, 1968); así como en el Pacífico Tropical Oriental desde la Península de Baja California hasta el Perú (Keen, 1971). En el Océano Atlántico entre los 35° N y 35° S; en el Océano Índico es abundante por debajo de los 10° S (Chen y Hillman, 1970; Bé y Gilmer, 1977; Van der Spoel y Dadon, 1999).

Sánchez-Nava (1984) para el Domo de Costa Rica la reportó con una abundancia regular entre los paralelos 86° y 95° Long W. McGowan (1968) la encontró como abundante en la zona de San Diego. Vicencio-Aguilar *et al.* (2000) mencionaron que es una especie con amplia distribución y abundancia en la región occidental de la península de Baja California. Para Bahía Matanchén, Nayarit, Guerrero-Vázquez (1985) la registró como una especie muy abundante para la época de otoño y muy escasa en primavera.

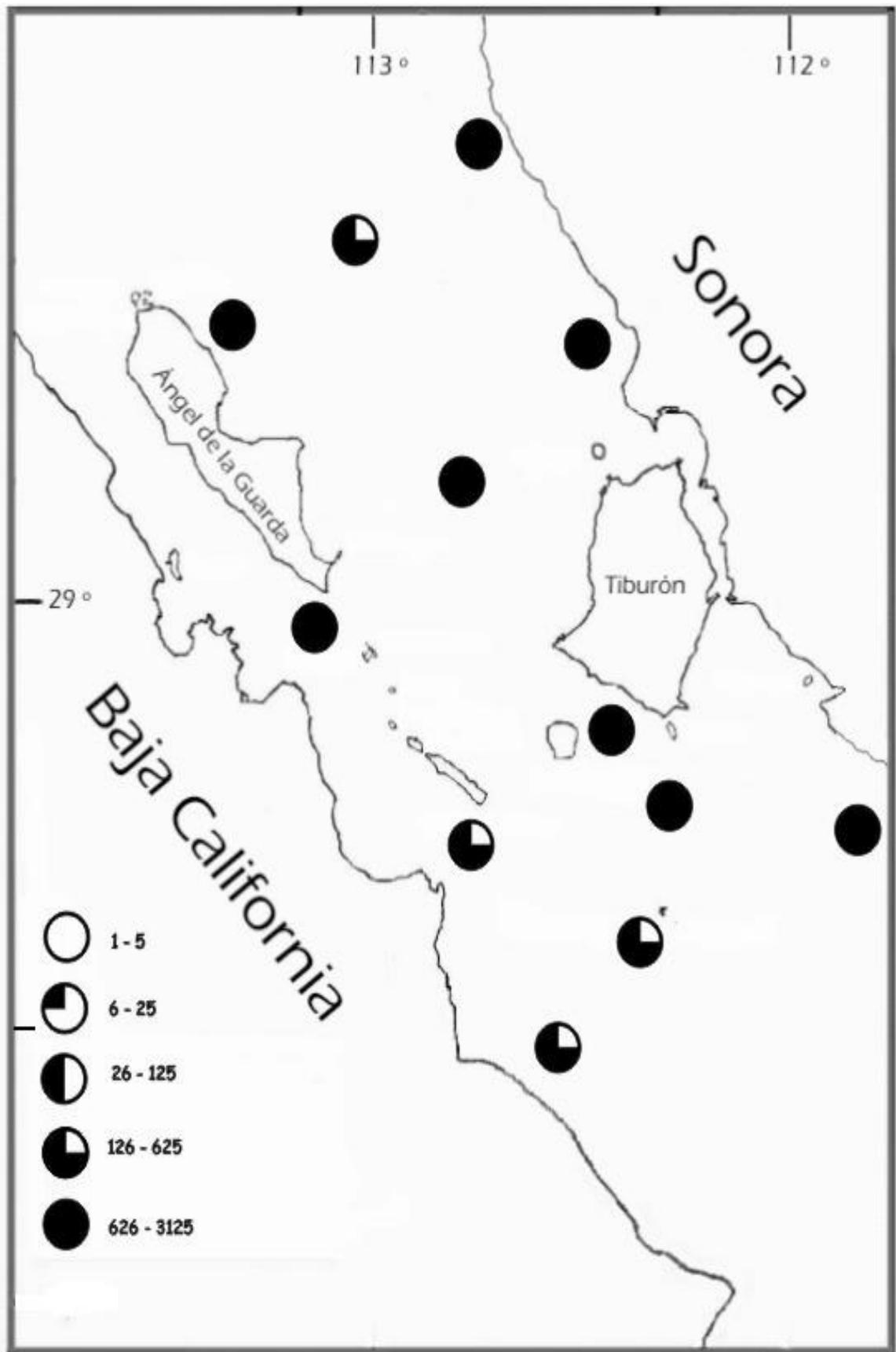


Figura 30. Distribución y abundancia de *Creseis virgula* en la zona de las Grandes Islas, Golfo de California, México.

Hyalocylis striata

Descripción:

El cuerpo presenta un color amarillo-crema, la aleta natatoria esta extendida en la mayoría de los organismos, en el extremo de ella se distingue un surco que la divide ligeramente en dos pequeños lóbulos: las aletas, la glándula del manto está formada por tres zonas celulares (Fig. 31). En literatura se registra un tamaño de aproximadamente 1 - 9 mm de largo, poseen una concha cónica y recta, presenta un ángulo de inclinación entre 20° y 40° básicamente desde la punta de la concha hacia las aletas, la superficie de la concha presenta estriaciones. (Van der Spoel y Dadon, 1999).

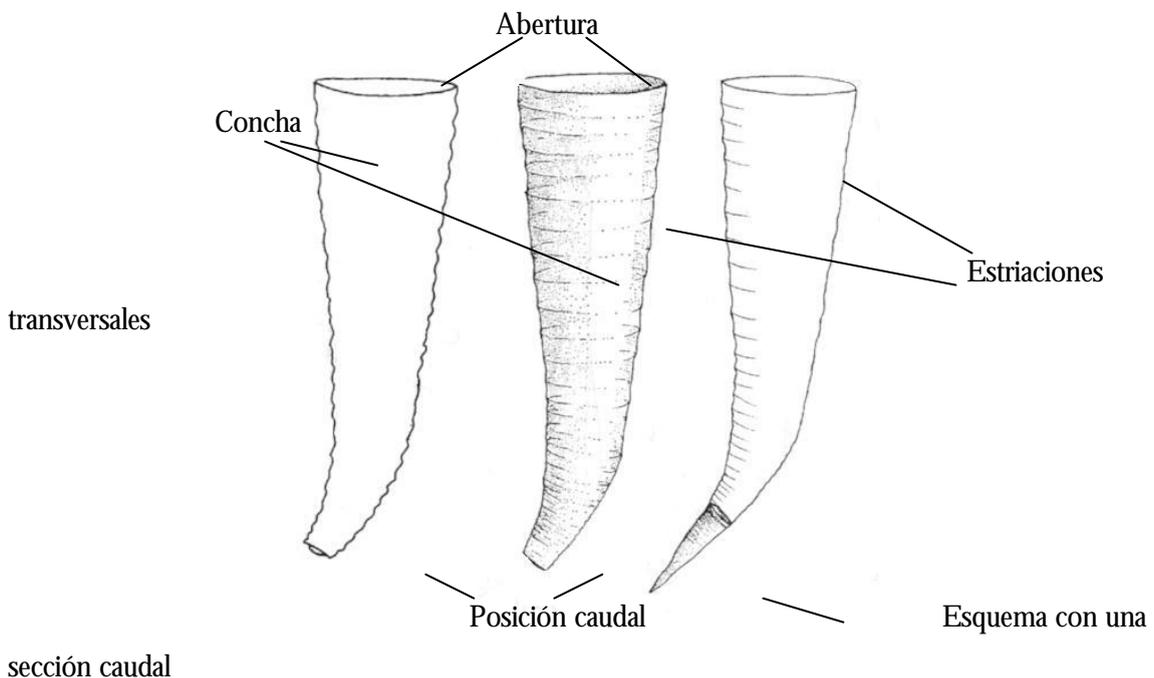


Fig. 31. Esquema de *Hyalocylis striata* (Imagen tomada de Van der Spoel y Dadon, 1999).

Dentro de la comunidad estudiada fue dominante, con una densidad media del 12.28% respecto al total. La distribución de este taxón fue amplia registrándose en las 12 localidades (Fig. 32). En el Apéndice 1 se registra el número de organismos en 1000 m³ de agua filtrada en cada una de las estaciones.

Distribución geográfica:

Es un taxón epipelágico, que habita en las aguas tropicales y subtropicales; así como en las zonas donde hay una mezcla entre las aguas cálidas y frías. Se localiza en el Océano Atlántico entre los 20° y 30° S, en la Corriente de Brasil., también se encuentra en el Océano Índico: en el Mar de Arabia, Bahía de Bengala y en el Archipiélago Indo-Malayo. En el caso del Océano Pacífico se registra desde 40° N hasta los 45° S y en la región del Pacífico Tropical Oriental se distribuye desde

Baja California hasta el Perú (McGowan, 1960, 1968; Chen y Hillman, 1970; Keen, 1971; Bé y Gilmer, 1977; Van der Spoel y Dadon, 1999).

Sanchez-Nava (1984) en el Domo de Costa Rica la reportó como especie abundante entre los paralelos 87° y 95° Long W. McGowan (1968) la observó en la parte occidental de Baja California como poco abundante; mientras que Guerrero-Vázquez (1985) mencionó que es una especie abundante durante la época de otoño, mencionando que la mayoría de los organismos eran juveniles, probablemente debido a que se desarrollan en zonas cercanas a la costa.

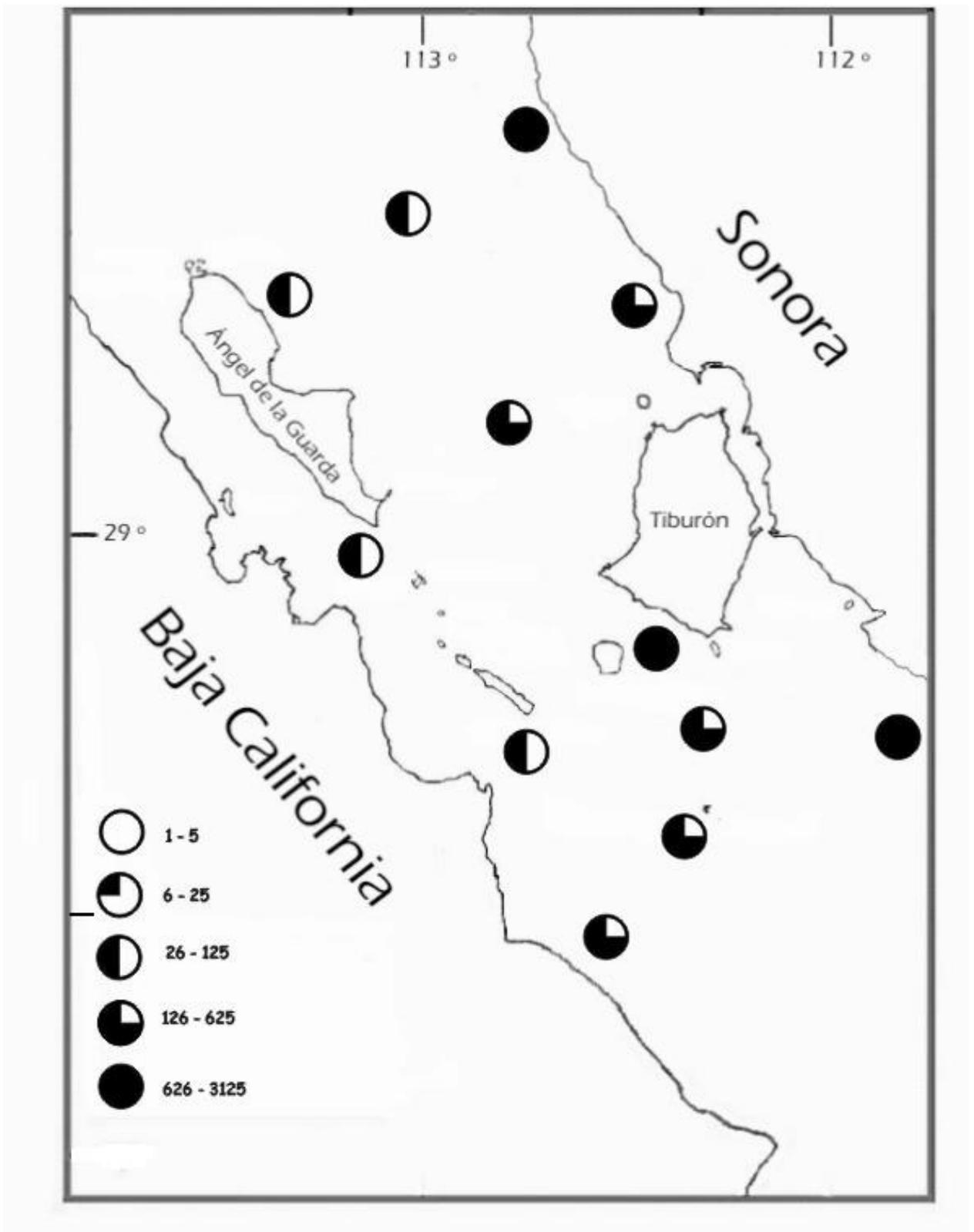


Figura 32. Distribución y abundancia de *Hyalocylis striata* en la zona de las Grandes Islas, Golfo de California, México.

Cymbulia peroni

Descripción:

El cuerpo es gelatinoso, las alas forman un disco continuo en el que también se incorpora el lóbulo posterior del pie (Fig. 33). En literatura se menciona que la probocis destaca sobre el disco alar y los tentáculos se encuentran en la base de la probocis. La masa visceral está rodeada por las alas la cuales son cartilagosas con espinas y tubérculos (Van der Spoel y Dadon, 1999).

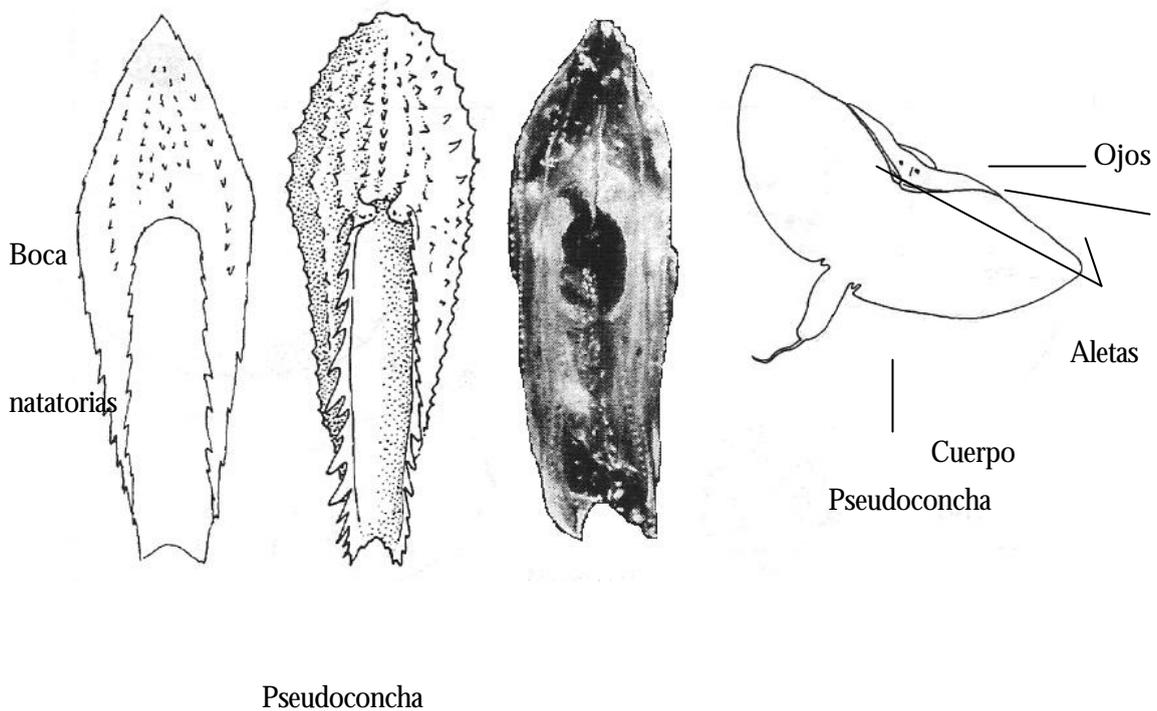


Fig. 33. Esquema de *Cymbulia peroni* (Imagen tomada de Van der Spoel y Dadon, 1999).

Dentro de la comunidad estudiada fue un taxón raro, con una densidad baja del 0.004% respecto al total, su distribución estuvo restringida, ya que sólo se encontró en la localidad 12 (Fig. 34). En el Apéndice 1 se registra el número de organismos en 1000 m³ de agua filtrada en cada una de las estaciones.

Distribución geográfica:

Es una especie de aguas tropicales y subtropicales, circunglobal, tiende a ser oceánica y puede ser epipelágica o mesopelágica. Se llega a presentar ocasionalmente en el océano Índico y en

el Atlántico, en el Mar Mediterráneo y en la Corriente de Benguela (Van der Spoel y Dadon, 1999). McGowan (1968) la reportó hacia la parte occidental de Baja California.

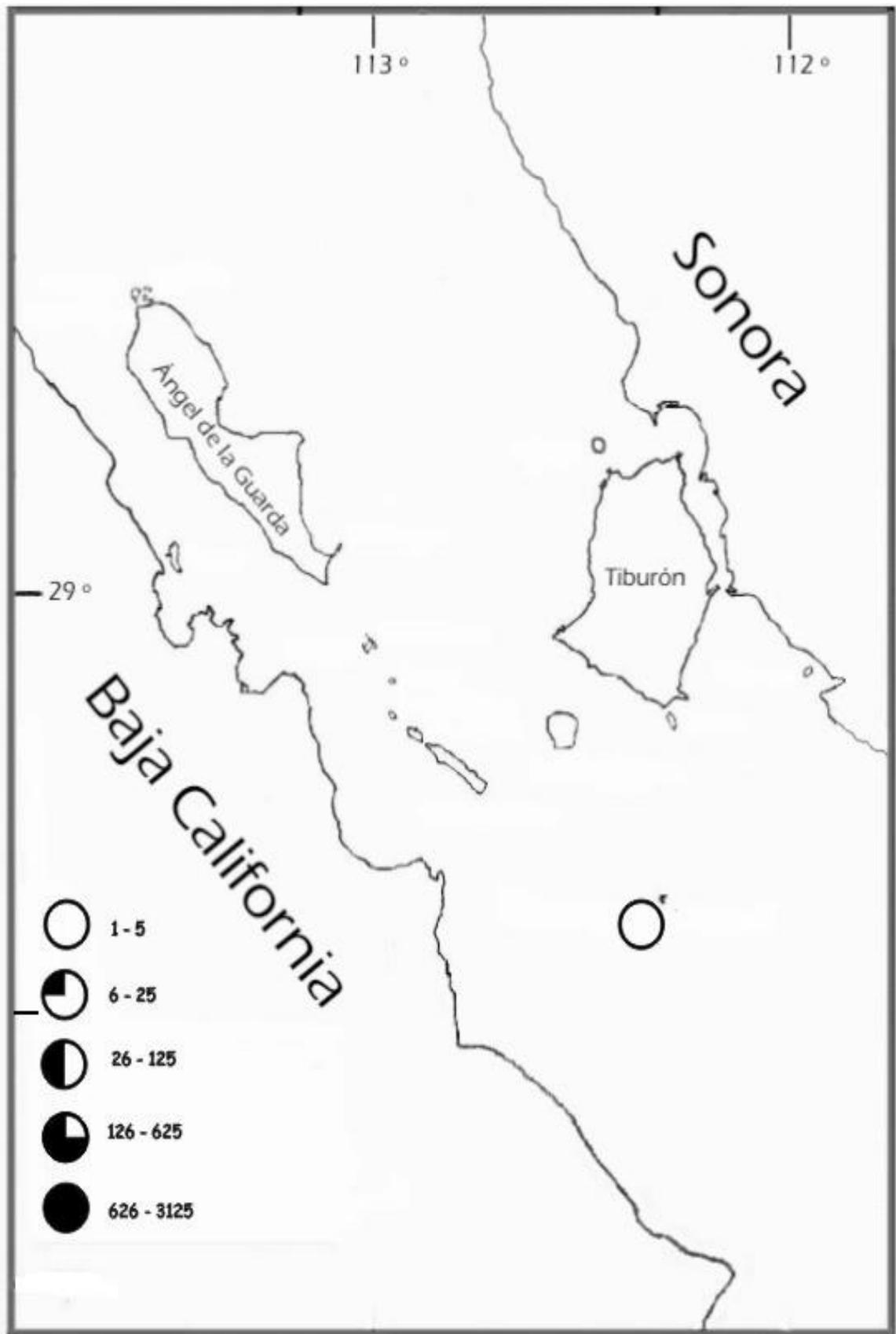


Figura 34. Distribución y abundancia de *Cymbullia peroni* en la zona de las Grandes Islas, Golfo de California, México.

Desmopterus pacificus

Descripción:

Posee un cuerpo blando, de color café, la forma es cilíndrica y sin probocis; tiene una placa natatoria, siendo la parte posterior de cinco lóbulos pequeños, de los cuales dos son cilíndricos y chicos, mientras que los otros tres son planos y anchos. El pie se localiza en la parte inferior y forma la mayor parte de su cuerpo. La placa natatoria es transparente y reticulada (Fig. 35), en literatura se registra un tamaño aproximado de 1.5 - 5.0 mm (Van der Spoel y Dadon, 1999).

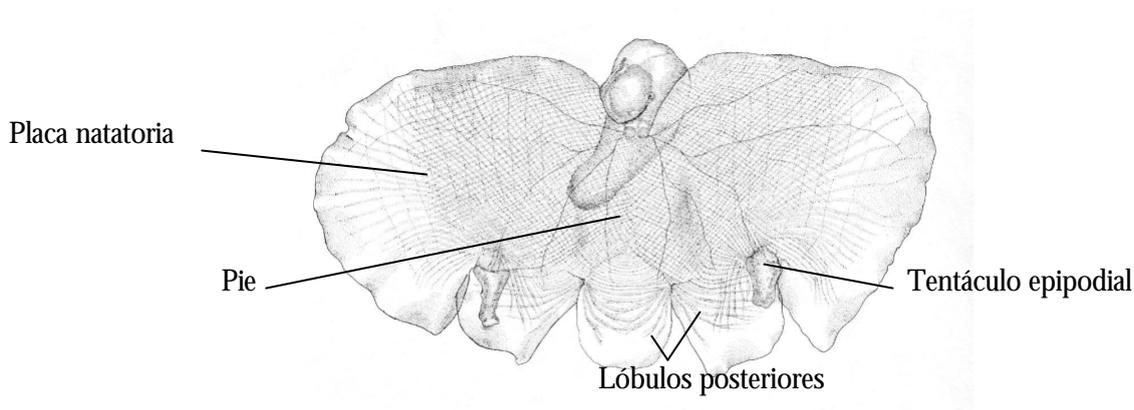


Fig. 35. Esquema de *Desmopterus pacificus* (Imagen tomada de McGowan, 1968).

Dentro del área de estudio fue una especie rara, con una densidad baja del 1.03% de la totalidad. La distribución fue regular, ya que sólo se encontró en 8 estaciones (Fig. 36). En el Apéndice 1 se registra el número de organismos en 1000 m³ de agua filtrada en cada una de las estaciones.

Distribución geográfica:

Son organismos epipelágicos de aguas cálidas y templadas. McGowan (1968) encontró que esta especie es muy común en la Corriente de California, mientras que Richter y Seapy (1999) la consideraron una especie endémica del Océano Pacífico. Wormelle (1962) la registró para el Océano Atlántico, en la región norte de Carolina y al sur de Nueva Inglaterra, USA y en el occidente de Europa,.

Sánchez-Nava (1984) la reportó como una especie abundante en el Domo de Costa Rica entre los paralelos 86° y 95° Long W. Esta especie fue relativamente común en la Corriente del California, particularmente en la región centro y sur de Baja California (McGowan, 1968). Guerrero-Vázquez (1985) observó que para Bahía Matanchen, Nay., fue una especie de abundancia escasa, estando presente en casi todas las épocas del año, excepto en primavera.

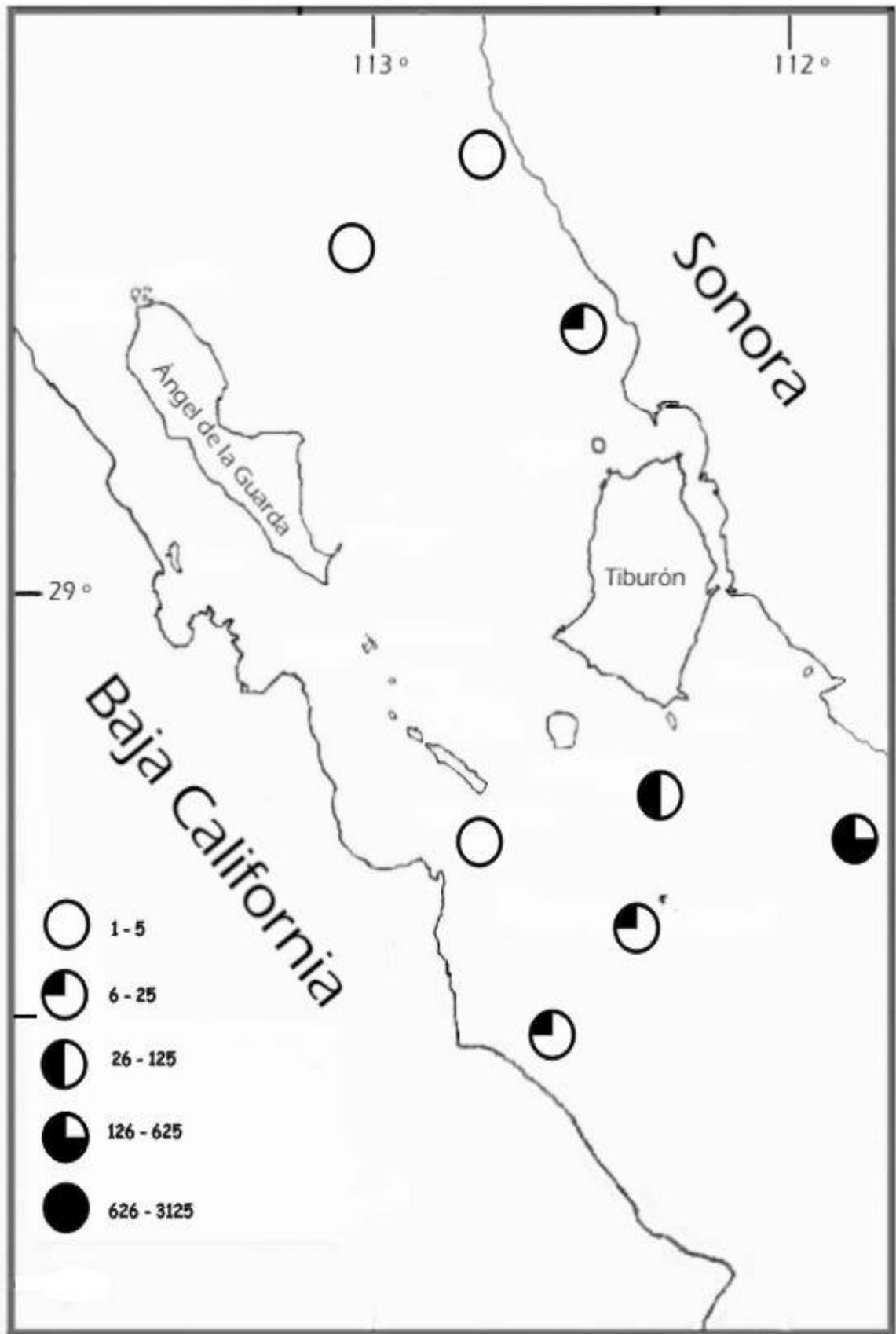


Figura 36. Distribución y abundancia de *Desmopterus pacificus* en la zona de las Grandes Islas, Golfo de California, México.

Ejemplares indeterminados de *Clione*

Descripción:

Se reconocen por la ausencia de branquias, el cuerpo es liso y los únicos apéndices son los de la masa bucal. Siempre presentan sacos con ganchos en la boca. Las alas se encuentran por debajo de la boca en ambos lados del cuerpo con los lóbulos laterales y posteriores en medio, los cuales pueden estar fuertemente reducidos en algunas especies. No hay manto (Fig. 37, Van der Spoel y Dadon, 1999).

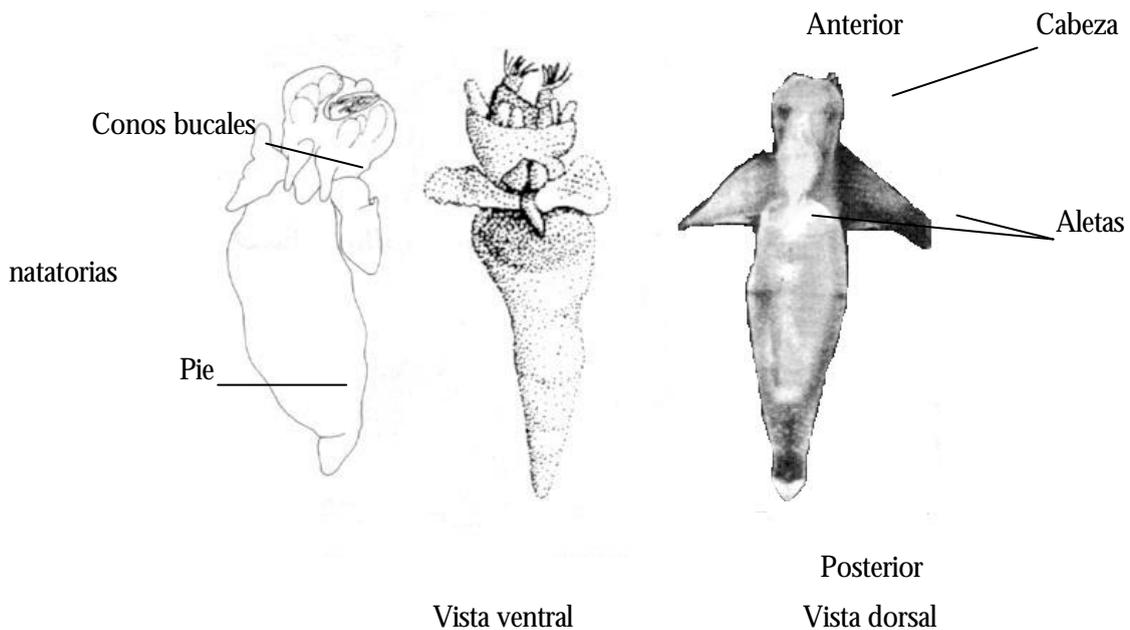


Fig. 37. Esquema de *Clione* (Imagen tomada Van der Spoel y Dadon, 1999).

Dentro del área de estudio fue una especie rara, con una densidad baja del 0.06% respecto al total. La distribución fue restringida, encontrándose en sólo tres localidades (Fig. 38). En el Apéndice 1 se registra el número de organismos en 1000 m³ de agua filtrada en cada una de las estaciones.

Distribución geográfica:

Es circunglobal, se encuentran en aguas tropicales y subtropicales, y en ocasiones en las regiones árticas y subárticas. Se encuentran en la Corriente de Malvinas, Corriente de Benguela para el Atlántico y en los océanos Índico y Pacífico. Pueden estar presentes en zonas oceánicas o neríticas y es epipelágica (Van der Spoel y Dadon, 1999).

NUDIBRANQUIOS

Phylliroe bucephala

Descripción:

El cuerpo es flexible, elongado y transparente permitiendo observar los órganos internos como: la glándula salival, la faringe, el estómago, el rinóforo, el ano y un órgano renal, presentan la boca y el pie, carecen de concha y manto (Fig. 39).

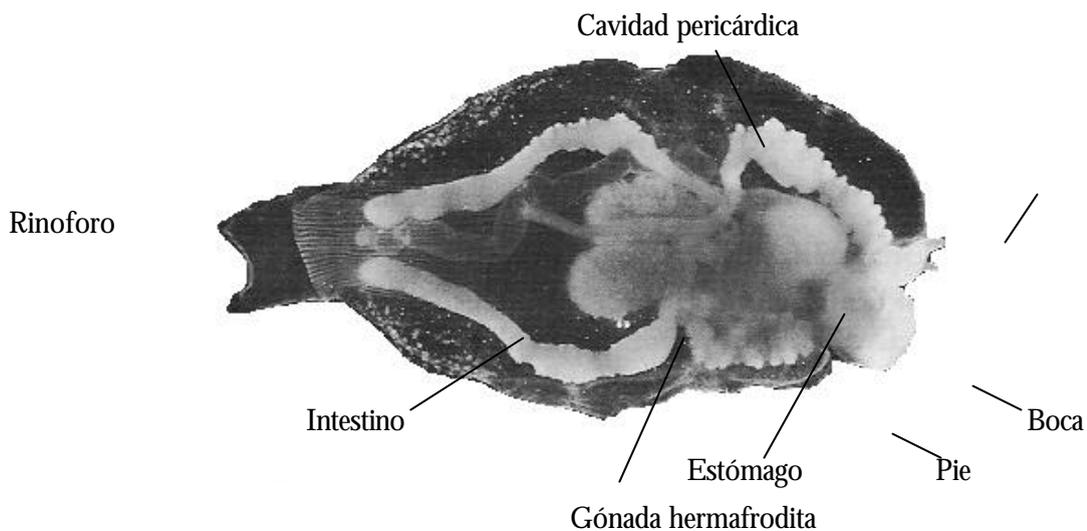


Fig. 39. Esquema de *Phylliroe bucephala* (Imagen tomada de Fernández-Álamo, 1996).

Dentro del área de estudio fue una especie rara, con una densidad baja del 0.17% respecto al total. La distribución estuvo restringida, encontrándose sólo en la localidad 10 (Fig. 40). En el Apéndice 1 se registra el número de organismos en 1000 m³ de agua filtrada en cada una de las estaciones.

Distribución geográfica:

Es una especie de aguas tropicales, subtropicales, se llega a presentar en el Océano Atlántico Occidental y Oriental como en la Corriente del Golfo, frente a Florida y las Islas Bermudas; en las Islas Canarias y en las Aguas del Archipiélago de Cabo Verde (Hernández *et al.*, 2001). Para el Pacífico Fernández-Álamo (1996, 1997) menciona que se encuentra en el Golfo de Hauraki en Nueva Zelanda, noreste de las costas de Norteamérica y Pacífico Oriental, así como en Punta Eugenia, B.C.

Fernández-Álamo (1996, 1997) la registró como una especie poco abundante en la costa occidental de Baja California y en el Golfo de California durante noviembre-diciembre de 1963 y marzo-abril de 1984.

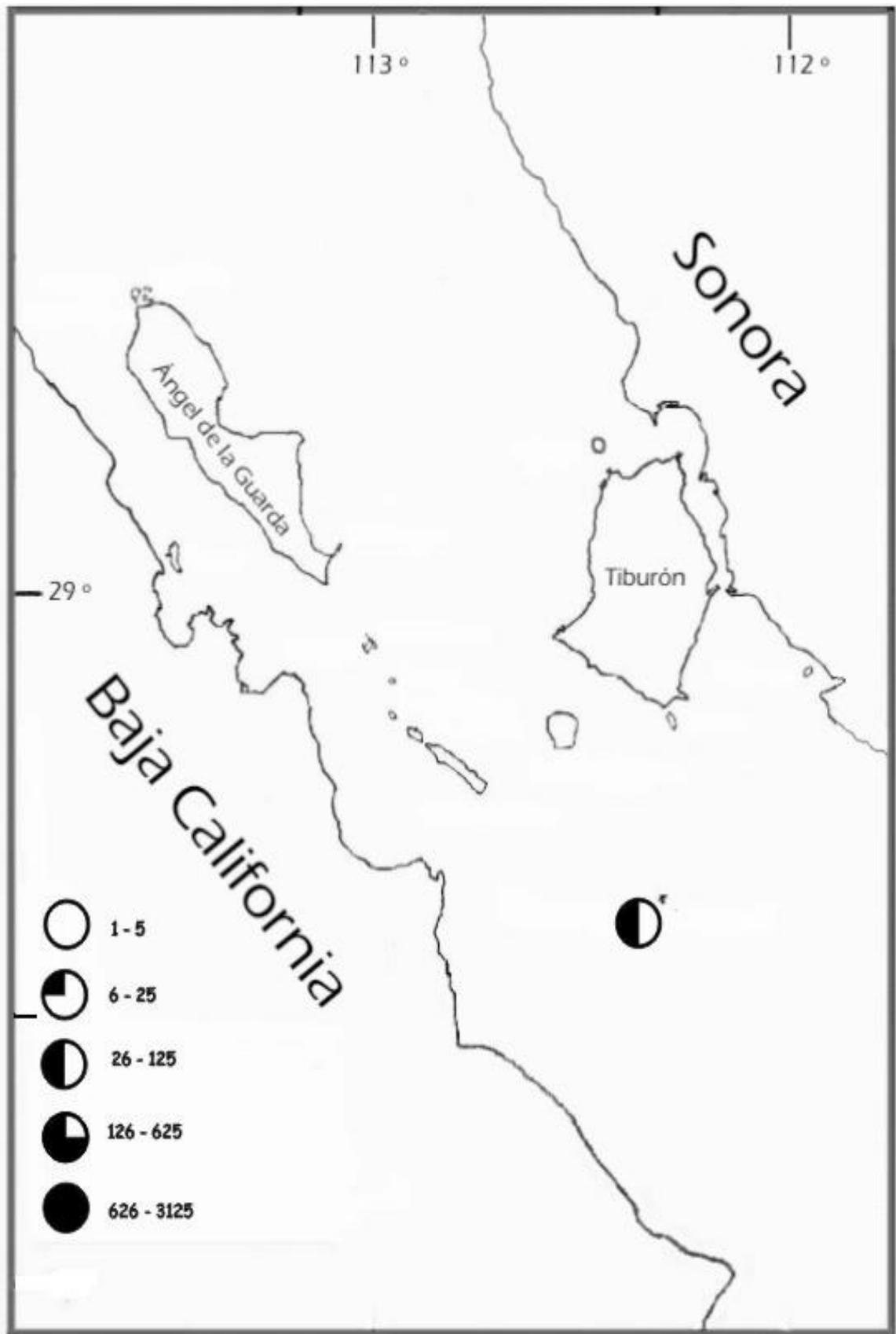


Figura 40. Distribución y abundancia de *Phylliroe bucephala* en la zona de las Grandes Islas, Golfo de California, México.

Cephalopyge trematoides

Descripción:

El cuerpo es flexible, elongado y transparente que permite observar los órganos internos como: la glándula salival, la faringe, el estómago, el rinóforo, el ano, un gonópodo masculino y uno femenino, posee una vagina, así como un conducto hermafrodita, un intestino, un esófago, un órgano renal y un disco cefálico, presenta un pie, una boca y carece de concha y manto (Fig. 41).

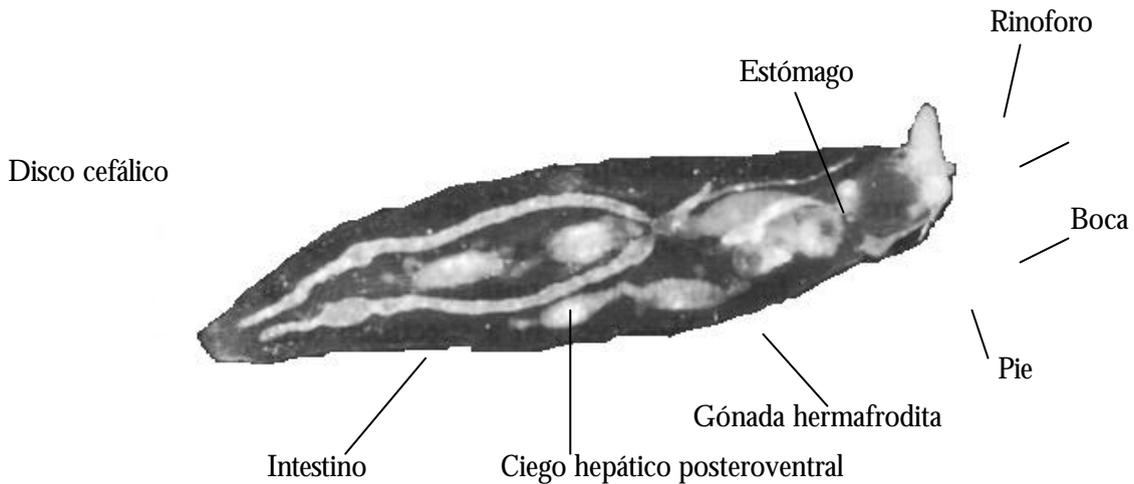


Fig. 41. Esquema de *Cephalopyge trematoides* (Imagen tomada de Fernández-Álamo, 1996).

Dentro de la comunidad estudiada fue un especie rara, con una densidad baja del 0.09% respecto al total. La distribución estuvo restringida, encontrándose en sólo tres localidades (Fig. 42). En el Apéndice 3 se registra el número de organismos en 1000 m³ de agua filtrada en cada una de las estaciones.

Distribución geográfica;

Es una especie de aguas tropicales y subtropicales, se llega a presentar en el Atlántico Oriental y Occidental como la Corriente del Golfo, frente a Florida y las Islas Bermudas, en las Islas Canarias y en las Aguas del Archipiélago de Cabo Verde y (Hernández *et al.*, 2001). Para el Pacífico Fernández-Álamo (1996, 1997) menciona que se encuentra en el Pacífico Oriental, el Golfo de Hauraki en Nueva Zelanda, y en las costas del noreste Norteamérica, así como en el Mar Mediterráneo y en Punta Eugenia, B.C.

Fernández-Álamo (1996, 1997) la reportó como una especie poco abundante en la costa occidental de Baja California y en el Golfo de California durante noviembre-diciembre de 1963 y marzo-abril de 1984.

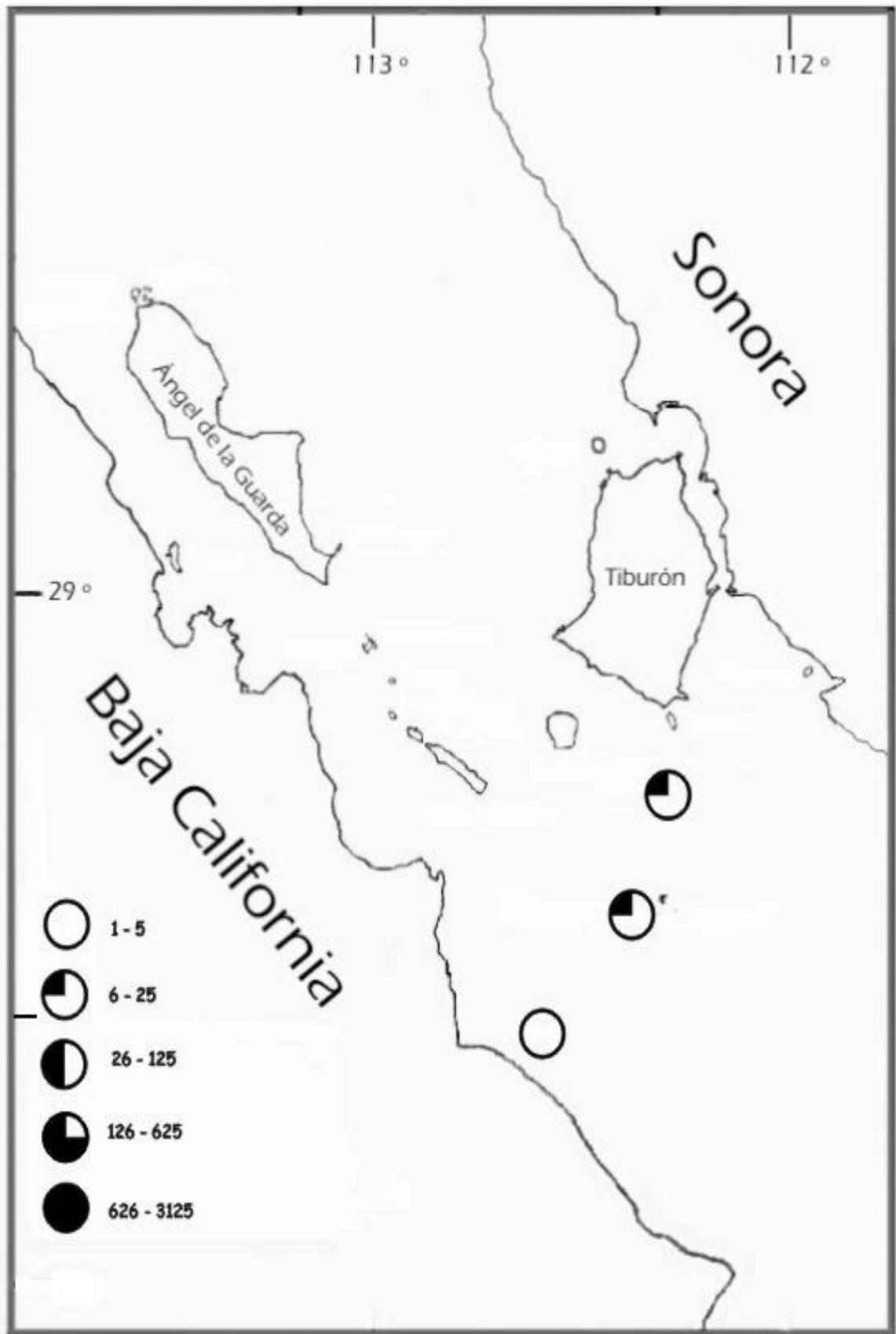


Figura 40. Distribución y abundancia de *Cephalopyge trematoides* en la zona de las Grandes Islas, Golfo de California, México.

DISCUSIÓN

Debido a la falta de información de los moluscos holoplanctónicos en el Golfo de California, se comparó la lista sistemática con los trabajos realizados en otras regiones cercanas al golfo.

En la siguiente tabla se listan los 17 taxones determinados en el presente trabajo y con los antecedentes previamente citados. Sánchez-Nava (1984) reportó 13 taxones, coincidiendo con 8 del presente; McGowan (1968) encontró 42 taxones, de los cuales 11 coincidieron; Vicencio-Aguilar *et al.* (2000) reportaron 19 taxones, de los cuales 8 fueron comunes; Guerrero-Vázquez (1985) encontró 7 taxones, de los cuales se coincidió en 6 y Ferrández-Álamo (1996, 1997) reportó a 2 taxones de nudibranchios, los cuales estuvieron presentes en el área de estudio.

Tabla 4.- Taxones registrados para el crucero AA7810 y sus registros previos en el Pacífico.

Nombre del taxón	1 Domo de Costa Rica	2 Corriente de California	3 Costa noroccidental de California	4 Bahía Matanchén, Nayarit	5-6 Golfo de California
Ej. ind. de <i>Atlanta</i>	-	v	-	-	-
<i>Atlanta leuseuri</i>	v	v	-	v	-
<i>Atlanta gaudichaudi</i>	-	v	v	-	-
<i>Cardiopoda placenta</i>	v	-	v	-	-
<i>Firoloida desmaresti</i>	v	v	v	-	-
<i>Limacina (Muthea) trochiformis</i>	-	v	v	v	-
<i>Limacina (Thilea) helicoides</i>	-	-	-	-	-
Ej. ind. de <i>Diacavolinia</i>	-	-	-	-	-
<i>Clio pyramidata</i>	v	v	v	-	-
<i>Creseis acicula</i>	v	v	v	v	-
<i>Creseis virgula</i>	v	v	v	v	-
<i>Hyalocylis striata</i>	v	v	v	v	-
<i>Cymbulia peroni</i>	-	v	-	-	-
<i>Desmopterus pacificus</i>	v	v	-	v	-
Ej. ind. de <i>Clione</i>	-	-	-	-	-
<i>Phylliroide bucephala</i>	-	-	-	-	v
<i>Cephalopige trematoides</i>	-	-	-	-	v

Especies registradas: v, Especies no registradas: -.

En la tabla anterior se observa que los taxones *Clione* y *Limacina (Thilea) helicoides* no han sido registrados en el área de estudio.

El género *Diacavolinia* tampoco está registrado en los antecedentes, debido a que Van der Spoel y Dadon (1993) realizaron una revisión de la familia Cavolinidae y describieron este género como nuevo, por lo que se cree que las especies de los géneros *Diacria* y *Cavolinia*, registradas antes de la publicación de este trabajo pudieran ser sinónimas de este nuevo género.

Hay que mencionar que a diferencia de la mayoría de los autores, que sólo trabajan con los heterópodos y pterópodos, este trabajo tiene como relevancia el hecho de que incluye también a los nudibranchios.

Con relación a la densidad, este trabajo concordó con Van der Spoel (1996b) y Van der Spoel y Dadon (1999), quienes mencionaron que el grupo de tecosomados son los más abundantes y de mayor riqueza dentro de los moluscos pelágicos. El segundo lugar lo ocupan los heterópodos, ya que presentan un incremento de abundancia entre septiembre y enero, debido a que estos organismos consiguen presas más grandes entre los productores secundarios, después de los picos de producción primaria de la primavera, como dice Van der Spoel (1996a). Para McGowan (1968), los resultados coincidieron en relación con los tecosomados y heterópodos ya que reportó una abundancia relativa mayor para los primeros y una menor para los segundos. A los organismos del orden Nudibranchia, que ocuparon el tercer lugar en densidad, Fernández-Álamo (1997) mencionó que las especies *Phylliroe bucephala* y *Cephalopige trematoides* son escasas en la parte central y sur del Golfo de California, lo cual concordó con el presente estudio. Finalmente, el orden Gymnosomata fue el menos denso para el área de estudio, ya que ocupó el cuarto lugar; sin embargo Van der Spoel (1996b) mencionó que el género *Clione* puede ser dominante en el plancton de las aguas subárticas y subantárticas y ser una fuente importante de alimento para ballenas y peces grandes como el bacalao.

Con respecto a la densidad, se observó que hay una relación con la temperatura, lo cual coincidió con Chen y Hillman (1970) quienes reportaron para Cabo Hatteras, en el Atlántico Norte y Van der Spoel (1996b) y Van der Spoel y Dandon (1999), quienes trabajaron en el Atlántico Suroccidental, mencionando que a mayor temperatura se registra mayor densidad y que a menor temperatura será menor la densidad, por ejemplo: las estaciones 12, 10 y 3, que presentaron temperaturas por arriba de los 20° C, registraron las mayores densidades y las estaciones con temperaturas menores, presentaron un menor número de organismos.

La hora de recolecta también puede influir, ya que Van der Spoel (1996b) y Van der Spoel y Dadon (1999), mencionaron que durante la noche los moluscos realizan migraciones de tipo vertical y/o horizontal para alimentarse y en el día para protección, esto ocasiona que durante la noche haya una mayor densidad en la superficie que durante el día; lo cual coincide con las estaciones 12, 9 y 4, quienes fueron recolectadas en la noche y presentaron las mayores densidades del área. La estación 8, difiere de lo mencionado por los anteriores autores con relación a la temperatura y hora de recolecta, ya que la estación presentó una temperatura inferior a los 20° C y fue recolectada durante el día por lo que se esperaría una densidad baja, sin embargo presentó una densidad alta lo cual se puede deber al aporte de nutrientes que recibe de las islas cercanas.

Se puede pensar que la salinidad para este estudio en particular no influyó en la densidad de los organismos, ya que no hubo una diferencia marcada entre los valores de las estaciones muestreadas; algunos autores como Chen y Hillman (1970); Van der Spoel y Boltovskoy (1981) y Van der Spoel (1996a-b) mencionan que la salinidad influye también en la densidad pero no mencionan de que manera, ni los valores encontrados.

En el área de estudio, la densidad aparentemente está determinada por la profundidad, ya que en las localidades someras, inferiores a los 65 m, los valores fueron mayores, lo cual concordó con Van der Spoel (1996a-b); Van der Spoel y Dadon (1999) quienes describieron que los moluscos epiplanctónicos y neríticos son más abundantes en zonas poco profundas; por otro lado algunos autores (Lalli y Gilmer, 1989; Van der Spoel, 1996a-b) mencionaron que los patrones de distribución en el caso de los heterópodos muestran una tendencia a distribuirse principalmente en las zonas neríticas.

La riqueza en el área de estudio, estuvo influida por la profundidad, la temperatura y en algunos casos la disponibilidad de nutrientes, ya que el mayor valor se registró es una estación somera, con una temperatura por arriba de los 20° C, cercana a la isla San Pedro Mártir (quien presenta una gran cantidad de guano ya que es una isla de anidación para las aves) y que presentó tres especies (*Cardipoda placentia*, *Cymbullia peroni* y *Phylliroe bucephala*) que no se encontraron en ninguna otra localidad. El factor de temperatura, coincidió con lo mencionado por Chen y Hillman (1970); Lalli y Gilmer (1989) y Van der Spoel (1996a-b) el cual parece favorecer la presencia de los moluscos pelágicos. Por otro lado, los menores valores de riqueza, se presentaron en las localidades con profundidades mayores a los 65 m y una temperatura menor a los 20° C.

Respecto a la diversidad y a las asociaciones que se mostraron en los Apéndices 2 y 3, sería importante considerar un mayor número de localidades para ampliar el área de estudio e incluir de preferencia otros grupos del zooplancton los cuales arrojarían resultados más contundentes.

CONCLUSIONES

- ❖ Con base a los factores físico-químicos: de temperatura y salinidad, se definió que todas las localidades estudiadas, se encontraron en la masa de agua del Golfo de California (AGC).
- ❖ Se determinaron en total 17 taxones de moluscos holoplanctónicos pertenecientes a heterópodos, pterópodos (tecosomados y gimnosomados) y nudibranquios.
- ❖ Los organismos del orden Thecosomatha obtuvieron la mayor densidad a nivel de grupo, siendo *Creseis virgula* el de mayor valor y *Cardiopoda placenta* y *Cymbullia peroni* los de menor valor.
- ❖ El gimnosomado *Clione* y los tecosomados *Limacina (Thalica) helicoides* y *Cymbullia peroni* se registraron por primera vez para el Golfo de California.
- ❖ Los heterópodos *Atlanta*, *A. leuseuri*, *A. gaudichaudi* y los tecosomados *Creseis virgula*, *C. acicula*, *Diacavolinea* y *Hyalocylis striata* estuvieron ampliamente distribuidos, mientras que los tecosomados *Cardiopoda placenta*, *Limacina (Thalica) helicoides*, *Cymbullia peroni* y el nudibranquio *Phylliroe bucephala* sólo se encontraron en una localidad.
- ❖ El 47% (8) de las taxones pertenecieron a la caracterización de raros, el 29% (5) fueron dominantes y el 23% (4) como constantes, mientras que ningún taxón cayó en la categoría de ocasional.
- ❖ Las localidades con profundidades menores a los 65 m fueron las que registraron mayor abundancia, por lo que se puede considerar que este factor es determinante para estos moluscos.
- ❖ La riqueza estuvo determinada por la temperatura, la profundidad y la disponibilidad de nutrientes en el área de estudio.

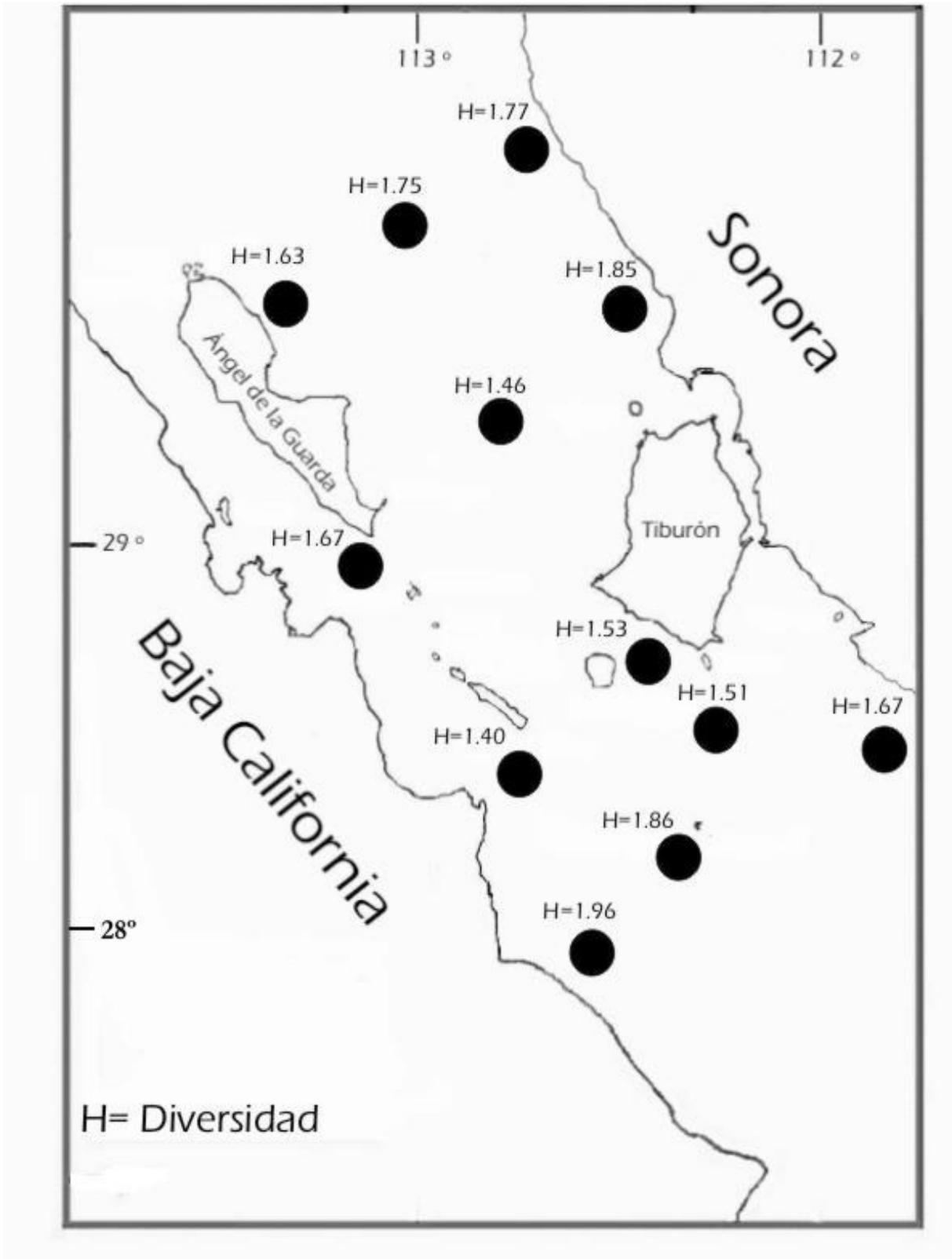
Resumen generales de los taxones

Nombre/acción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	D (%)	F	F (%)	
Impuesto de Transmisiones de Bienes	32.25	52.30	32.40	30.40	28.30	31.15	44.20	44.30	47.30	50.30	50.20	53.45					
Impuesto de Transmisiones de Bienes	183	44					25	56	226	268	89	118	156	2209	7.28	12	100
Impuesto de Transmisiones de Bienes	579	147					08	81	902	603	27	152	212	3899	12.85	12	100
Impuesto de Transmisiones de Bienes	100	47					24	39	414	218	6	50	50	1370	4.52	12	100
Impuesto de Transmisiones de Bienes											1		1	0.00	1	8.33	
Impuesto de Transmisiones de Bienes	2							1			26	4	101	144	0.47	7	58.33
Impuesto de Transmisiones de Bienes	19	13					18	1	19	15	60	27	146	367	1.21	11	91.66
Impuesto de Transmisiones de Bienes													5	5	0.02	1	8.33
Impuesto de Transmisiones de Bienes	172	107	235	285	131	165	6	9	82	126	50	283	1660	5.47	12	100	
Impuesto de Transmisiones de Bienes								1			45	47	50	144	0.47	4	33.33
Impuesto de Transmisiones de Bienes	123	40	352	514	184	234	69	395	547	74	199	479	3211	10.58	12	100	
Impuesto de Transmisiones de Bienes	727	266	513	1202	795	881	379	2218	2264	472	393	2704	13191	43.48	12	100	
Impuesto de Transmisiones de Bienes	54	54	281	429	175	69	27	667	282	525	208	954	3726	12.28	12	100	
Impuesto de Transmisiones de Bienes											1		1	0.00	1	8.33	
Impuesto de Transmisiones de Bienes		1						1		32	10	9	247	315	1.04	8	66.66
Impuesto de Transmisiones de Bienes											6	3	10	19	0.06	3	25
Impuesto de Transmisiones de Bienes											51			51	0.17	1	8.33
Impuesto de Transmisiones de Bienes									6	20	1		27	0.09	3	25	
Total	1797	737				224	662	4850	4316	1539	1261	5399	30340				
Abundancia (%)	5.92	2.43				0.00	2.18	15.98	14.23	5.07	4.16	17.79					
Máximo	5	5	5	10	5	8	11	8	10	16	13	13					
Máximo (%)	52.94	52.94	52.94	50.83	47.06	47.06	64.71	47.06	58.82	94.12	76.47	76.47					

En Cantidad
En Porcentaje

APÉNDICE 1
APÉNDICE 1

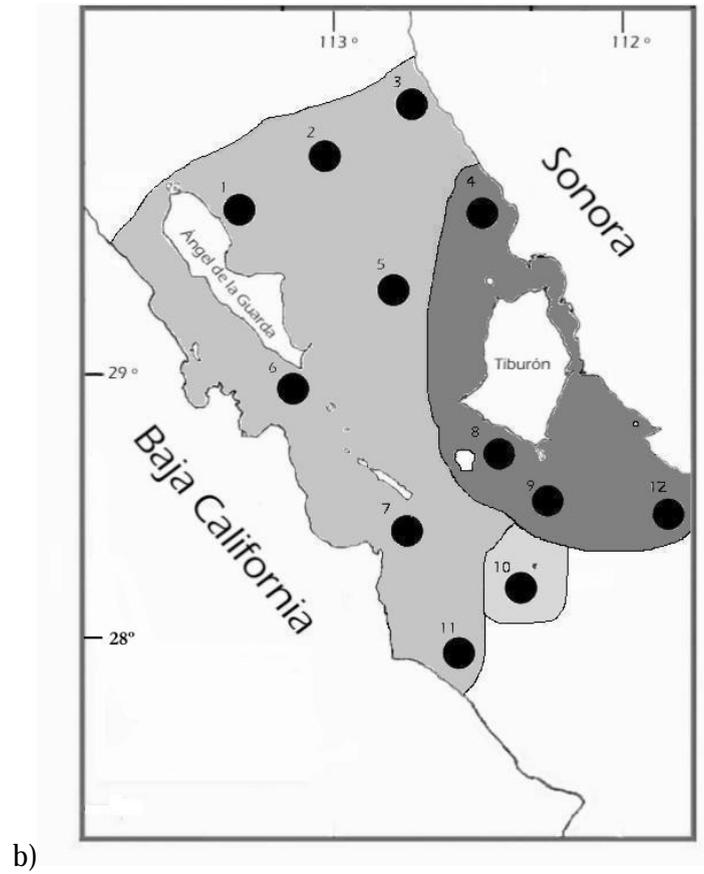
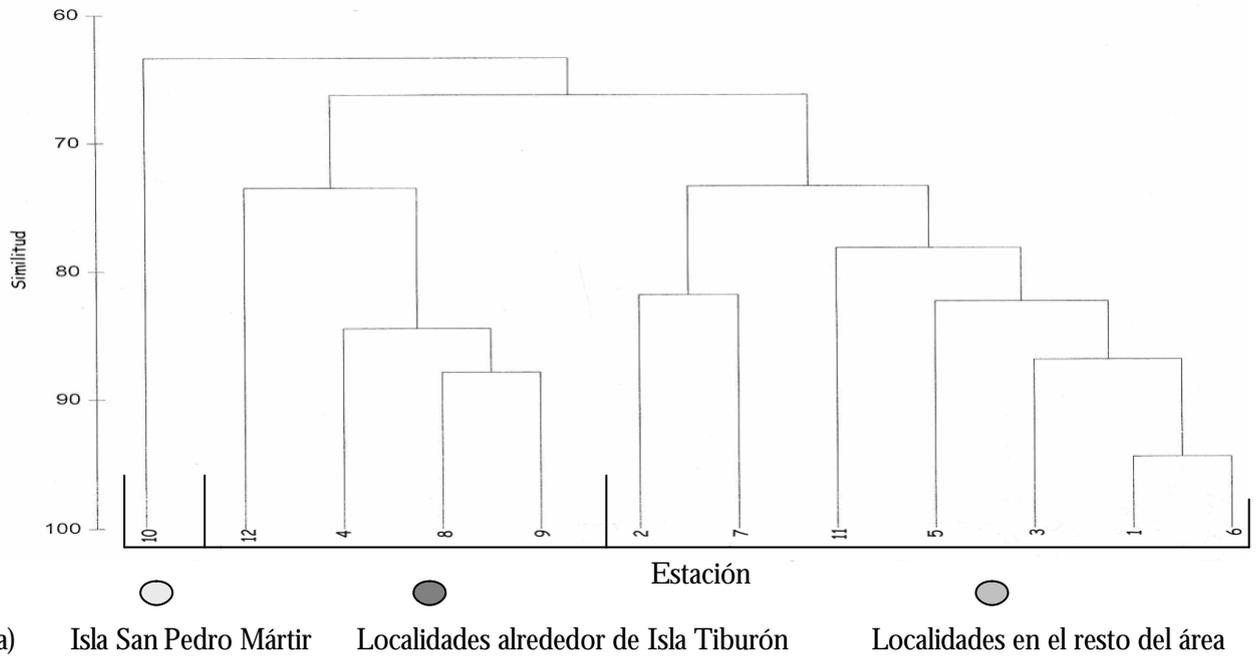
APÉNDICE 2



Índice de diversidad Shannon-Wiener para cada una de las estaciones en la zona de las Grandes Islas, Golfo de California, México.

APÉNDICE 3

Dendrograma de Bray-Curtis



a) División de las localidades en el dendrograma; b) División de las localidades en el mapa para la zona de las Grandes Islas Golfo de California, México.

LITERATURA CITADA

Abbott, R.T. 1974. American Seashells. D. Van Nostrad Co., Nueva York. 664 pp.

Álvarez, S.L.G., M.R. Stevenson & B. Wyatt. 1978. Circulación y Masas de Agua en la Región de la Boca del Golfo de California en la Primavera de 1970. *Ciencias Marinas*, México. 5(1): 57-69.

Álvarez-Borrego, S. 1983. Gulf of California. Pp. 427-449. In: Bostwick K. (ed.). *Ecosystems of the World. Estuaries and Enclosed Seas*. Elsevier Scientific Publishing Co. Amsterdam.

Álvarez-Borrego, S. & R.A. Schwartzlose. 1979. Masas de Agua del Golfo de California. *Ciencias Marinas*. 6(1-2): 43-63.

Aravindakshan, P.N. 1977. Pterotracheidae (Heteropoda, Mollusca) of the Indian Ocean from the International Indian Ocean Expedition. *National Institute of Oceanography, Goa*. Pp. 137-145.

Aravindakshan P.N. & R. Stephen. 1996. Composition of heteropods in the Arabian Sea. *Workshop on Scientific Results of FORV Sagar Sampada; Cochin (India); 15-17 Feb 1994. New Delhi (India)*. Pp 197-203.

Argote, M.L., A. Amador & M.F. Lavín. 1995. Tidal Dissipation and Stratification in the Gulf of California. *Journal Geophysical Research*. 100 (C8): 16 103-16 118.

Badán, A.D., C.E. Dorman, M.A. Merrifield & C.D. Winant. 1991. The lower atmosphere over the Gulf of California. *Journal of Geophysical Research*. 96: 16 877-16 896.

Barnes, R.D. 1987. *Zoología de los Invertebrados*. Nueva Editorial. Interamericana. México. Pp. 345-490.

Bé, A.W.H. & M.P. Dumont. 1976. A Zoogeographic and Taxonomic Review of Euthecosomatous Pteropoda. Pp. 733-808 *In: Ramsay, A.T.S. (ed.). Oceanic Micropaleontology*. Academic Press. Londres.

Bé, A.W.H. & R.W.A. Gilmer. 1977. A zoogeographic and taxonomic review of Euthecosomatous Pteropoda. Pp. 733-808. *In: Ramsay, A.T.S. (ed.). Oceanic Micropaleontology*. Academic Press, Londres.

Boltovskoy, D., E. Uliana & G. Wefer. 1996. Seasonal variation in the flux of microplankton and radiolarian assemblage compositions in the northeastern tropical Atlantic at 2,195 m. *Limnology and Oceanography* 41(4): 615-635.

Bray, N.A. 1988. Water Mass Formation in the Gulf of California. *Journal of Geophysical Research*. 93(8): 9 223-9 240.

Brinton, E., A. Fleminger & D. Siegel C. 1986. The Temperate and Tropical Planktonic Biotas of the Gulf of California. *Reports California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations*. 27: 228-266.

Brusca, R.C. & G.J. Brusca. 2003. *Invertebrates*. Sinaver, Massachusetts. 936 pp.

Castillo-Sandoval, O. 2005. Distribución y abundancia de larvas de poliquetos durante el otoño de 1978 en la zona de las grandes islas del Golfo de California, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 58 pp.

Coan, E. 1965. Generic Units in the Heteropoda. *The Veliger*. 8(1): 36-41.

Cruz-Ábrego, F.M., A. Toledano-Granados & F. Flores-Andolais. 1994. Ecología comunitaria de los gasterópodos marinos (Mollusca: Gastropoda) en Isla Contoy. *Revista de Biología Tropical* 42: 549-556.

Cummings, F.A. & R.R. Seapy. 2003. Seasonal Abundances of Euthecosomatous Pteropods and Heteropods from Waters Overlying San Pedro Basin, California. *Veliger* 46 (4): 305-313.

Chen, Ch. & A.W.H. Bé. 1964. Seasonal Distributions of Euthecosomatous Pteropods in the Surface Waters of Five Stations in the Western North Atlantic. *Bulletin of Marine of Science Gulf & Caribe*. 14(2): 185-220.

Chen, Ch. & N.S. Hillman. 1970. Shell-Bearing Pteropods as Indicators of Waters Masses off Cape Hatteras, North Carolina. *Bulletin of Marine Science*. 20(2): 350-367.

De la Lanza, G. (Comp.). 1991. *Oceanografía de mares Mexicanos*. AGT. México. Pp. 403-513.

De Larrazábal M.E. & V.S. de Oliveira. 2003. Thecosomata e Gymnosomata (Mollusca, Gastropoda) da cadeia Fernando de Noronha, Brasil. *Revista Brasileira de Zoología*. 20: 351-360.

Estrada-Zárate, M. 2000. Estudio de la Laguna de Mecoacán, Paraíso, Tabasco, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 85 pp.

Ekdale, A.A. 1974. Marine molluses from shallow-water environments (0 to 60 meters) of the northeast Yucatan coast. *Bulletin Marine of Science*. 24: 638-668.

Fabry, V.J. 1990. Shell grown rates of pteropod and heteropod molluscs and aragonite production in the open ocean: Implications for the marine carbonate system. *Journal of Marine Research*. 48: 209-222.

Fernández-Álamo, M.A. 1996. New Records of Phylliroidea (Opisthobranchia: Nudibranchia) from the Gulf of California, Mexico. *The Veliger*. 39(4): 356-359.

Fernández-Álamo, M.A. 1997. Distribución Horizontal y Vertical de *Phylliroe bucephala* y *Cephalopige trematoides* (Opisthobranchia: Nudibranchia) en el Golfo de California. *Hidrobiología*. 7: 75-80.

Fernández-Álamo, M.A. & M.E. Vicencio-Aguilar. 1996. Los Moluscos del Holoplancton. *Sociedad Internacional de Malacología Médica y Aplicada*. Septiembre (7): 1-4.

Frontier, S. 1981. Tratamiento de datos. Pp. 169-188. *In*: Boltovskoy, D. (ed.). Atlas del Zooplancton Sudoccidental. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (Ministerio de Comercio e Intereses Marítimos, Subsecretaría de Intereses Marítimos). Mar de Plata, Argentina.

Guerrero-Vázquez, S. 1985. Distribución y Abundancia de los Moluscos Pterópodos y Heterópodos (Gastropoda: Prosobranchia y Opisthobranchia) de la Bahía de Matanchen, San Blas, Nayarit, México. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara. México. 99 pp.

Harding, B.M. & J.F. Michel. 1991. Heteropod and Thecosome (Mollusca: Gastropoda) Macroplankton in the Florida Straits. *Bulletin of Marine Science*. 49(1-2): 562-574.

Hernández, F., S. Jiménez, M.A. Fernández-Álamo, E. Tejera & E. Arbelo. 2001. Sobre la Presencia de los Moluscos Nudibranchios Planctónicos en el Archipiélago de Cabo Verde. *Revista Académica Canarias Ciencias*. 12(3-4): 49-54.

Hernández, M.P., E. Ferrandis & F. Lozano S. 1993. Pteropoda Thecosomata y Heteropoda (Mollusca, Gastropoda) en aguas del Archipiélago Canario. *Boletín del Instituto Español Oceanográfico*. 9(2): 236-283.

Hickman, C.P., L.S. Roberts & A. Larson. 2003. Principios integrales de Zoología. McGraw-Hill-Interamericana. Madrid. 895 pp.

Matsubara, K.O.J.A. 1975. Sistemática, distribución, abundancia y relaciones ambientales de los pterópodos tecosomados de la Bahía de Campeche, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 75 pp.

Keen, M. 1971. Sea Shells of Tropical West America. Stanford University Press. Stanford, California. 1 064 pp.

Kornicker, L.S. 1992. Observations on the behavior of the Pteropod *Creseis acicula*, Rang. Bulletin of Marine Science of the Gulf & Caribbean. 9(3): 331-337.

Lalli, M.C. & R.W. Gilmer. 1989. Pelagic Snails. The Biology of Holoplanktonic Gastropod Molluscs. Stanford University Press. California. 259 pp.

Lavín, M.F. & S. Organista. 1988. Surface Heat Flux in the Northern Gulf of California. Journal of Geophysical Research. 93(011): 14 033-14 038.

Lavín, M.F., G. Gaxiola C., J.M. Robles & K. Richter. 1995. Winter Water Masses and Nutrients in the Northern Gulf of California. Journal of Geophysical Research. 100(C5): 8 587-8 605.

Lavín, M.F., E. Beier & A. Badán. 1997(a). Estructura Hidrográfica y Circulación del Golfo de California: Escalas Estacional e Interanual. Pp. 141-171. En Lavín, M.F. (ed.). Contribuciones a la Oceanografía Física en México. Monografía No. 3. Unión Geofísica Mexicana.

Lavín, M.F., R. Durazo, E. Palacios, M.L. Argote & L. Carrillo. 1997(b). Lagrangian Observations of the Northern Gulf of California. Journal of Physical Oceanography. 27(10): 2 298-2 305.

Leal, D.G. 1965. Distribución de los Pterópodos de Veracruz, Veracruz. Anales del Instituto de Biología. 36(1-2): 249-251.

Leal, D.G. 1968. Contribución al Conocimiento de la Taxonomía y Distribución de los Pterópodos (Mollusca: Opisthobranchia) de 3 Áreas del Pacífico Mexicano. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. México. 89 pp.

Lepley, L.K., S.P. Vonder H., J.R. Hendrickson & C. Calderon-Riveroll. 1975. Circulation in the Northern Gulf of California from Orbital Photographs and Ship Investigations. *Ciencias Marinas*. 2: 86-93.

Lewis, J.B. 1962. Biology of Flyingfish. *Bulletin of Marine Science of the Gulf & Caribbean*. 12(1): 86-93.

Marinone, S.G. & M.F. Lavín, 1997. Mareas y Contribuciones a la Oceanografía Física en México. Pp. 113-139. En Lavín, M.F. (ed.). *Monografía No. 3. Unión Geofísica Mexicana. Corrientes Residuales en el Golfo de California*.

McGowan, J.A. 1960. The systematics, Distribution and Abundance of the Euthecosomata of North Pacific. Ph. D. Thesis. University of California at San Diego La Jolla. California. 212 pp.

McGowan, J.A. 1968. The Thecosomata and Gymnosomata of California. *The Veliger*. 3: 103-129.

Merrifield, M.A. & C.D. Winant. 1989. Shelf Circulation in the Gulf of California: A Description on the Variability. *Journal of Geophysical Research*. 94(C12): 18 133-18 160.

Morales-Pérez, R.A. & G. Gutiérrez V. 1989. Mareas en el Golfo de California. *Geofísica Internacional*. 28-1: 25-46.

Moser, H.G., E.H. Ahlstrom, D. Kramer & E.G. Stevens. 1974. Distribution and Abundance of fish eggs and larvae in the Gulf of California. *Reports California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations* 17-1: 112-128.

Naranjo-Zavaleta, K. 2004. Distribución y abundancia de larvas de decápodos en la zona de las Grandes Islas del Golfo de California. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 64 pp.

Oliva-Rivera, J. & A. de Jesús-Navarrete. 2000. Composición, distribución y abundancia de larvas de moluscos gastrópodos en el sur de Quintana Roo, México y norte de Belice. *Revista de Biología Tropical*. 48 (4):777-783.

Osorio-Tafall, B.F. 1946. Contribución al Conocimiento del Mar de Cortés. *Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. Boletín* 5 (62): 89-130.

Paden, C.A., M.R. Abbott & C.D. Winant. 1991. Tidal and Atmospheric Forcing of the Upper Ocean in the Gulf of California 1. Sea Surface Temperature Variability. *Journal Geophysical Research*. 96(C10): 18 337-18 359.

Rice, W.H. & L.S. Kornicker. 1962. Molluscs of Alacran Reef, Campeche Bank, Mexico. *Publications of the Institute of Marine Science Texas* 8: 366-403.

Richter, G. & R.S. Seapy. 1999. Heteropoda. Pp. 624-647. *In*: Boltovskoy, D. (ed.). *South Atlantic Zooplankton*. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.

Ripa, P. & S.G. Marinone. 1989. Seasonal Variability of Temperature, Salinity, Velocity, Vorticity and Sea Level in the Central Gulf of California, as Inferred from Historical Data. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*. 115 (488): 887-913.

Roden, G.I. 1958. Oceanographic and meteorological aspects of the Gulf of California. *Pacific Science*. 12(1): 21-45.

Roden, G.I. 1980. *Oceanografía Física del Golfo de California*. Contribución No. 209. Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México. Inédito. Pp. 1-78.

Roden, G.I. & G.W. Groves, 1959. Recent oceanographic investigations in the Gulf of California. *Marine Research Journal*. 18(1): 10-35.

Rosas, C.A. 1985. *Informes de Cruceros de Investigación Pesquera*. Secretaría de Pesca - Instituto de Pesca, México. Pp. 313-356.

Rusnak, G.A., R.L. Fisher & F.P. Shepard. 1964. Bathymetry and Faults of Gulf of California *In*: Tjeerd, H. van Andel & G.G. Jr. Shor (eds.) *American Associates Petrol Geological Memoirs*, 3: 59-75.

Russell, H.D. 1960. Heteropods and Pteropods as Food of Fish Genera *Thunnus* and *Alepisau*m. *The Nautilus*. 74(2): 46-56.

Sánchez-Nava, S. 1984. *Sistemática, Distribución y Abundancia de los Moluscos Pelágicos (Gastropoda: Heteropoda y Pterópoda) en el Domo de Costa Rica*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 180 pp.

Seapy, R.R. 1996. Atlantid Heteropods as Living Substrata for Eggs of *Halobates sericeus* (Heteroptera: Gerridae). *Pacific Science* 50(1): 84-92.

- Secretaría de Gobernación-UNAM. 1998. Islas del Golfo de California. 1^{ra} ed. Secretaría de Gobernación-UNAM, México. 292 pp.
- Shangwa, G. 1991. The Vertical Distribution of the Medusae, Pteropoda, Heteropoda and Thaliacea in the East China Sea. *Studia Marina Sinica*. (31): 83-91.
- Soto-Mardones, L., S.G. Marinone & A. Páres-Sierra. 1999. Variabilidad Espaciotemporal de la Temperatura Superficial del Mar en el Golfo de California. *Ciencias Marinas*. 25(1): 1-30.
- Suárez, M.E. 1994. Distribución de los Pterópodos (Gastropoda: Thecosomata y Pseudothecosomata) del Golfo de México y Zonas Adyacentes. *Revista de Biología Tropical*. 42(3): 523-530.
- Suárez, M.E. & R. Gasca. 1992. Pterópodos (Gastropoda: Thecosomata y Pseudothecosomata) de Aguas Superficiales (0-50 m) del Sur del Golfo de México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*. 12:1-10.
- Suárez, M.E. & R. Gasca. 1998. Thecosome Pteropod (Gastropoda) Assemblages of the Mexican Caribbean Sea (1991). *The Nautilus*. 112(2): 43-51.
- Stubbings, H.G. 1937. Pteropoda. Scientific Report John Murray Expedition. 5: 3-33.
- Tesch, J.J. 1946. The Thecosomatous Pteropoda I. The Atlantic. Dana Report. Pp. 1-82.
- Tesch, J.J. 1948. The Thecosomatous Pteropoda II. The Indo Pacific. Dana Report, 30. Pp 1- 45.
- Tesch, J.J. 1949. Heteropoda. Dana Report. 34: 1-53.
- Tesch, J.J. 1950. The Gymnosomata II. Dana Report. 36: 1-55.
- Tovilla-Hernández, C. 1991. Oceanografía Física del Golfo de California. Pp. 403-513. *In: De la Lanza, G. (Comp.). Oceanografía de mares Mexicanos*. AGT. México.
- Thiriot-Quievreux, C & R.R. Seapy. 1997. Chromosome studies of three families of pelagic heteropod molluscs (Atlantidae, Carinariidae, and Pterotracheidae) from Hawaiian waters. *Canadian Journal of Zoology*. 75 (2): 237-244.

Van der Spoel, S. 1972. Notes on the Identification and Speciation of Heteropoda (Gastropoda). Bulletin Zoologisch Meded. 47: 545-560.

Van der Spoel, S. 1975. Preliminary note on variation of protoconchae of *Clio pyramidata* (Linnaeus, 1767) (Mollusca, Pteropoda). Bulletin Zoologisch Museum. Universiteit Van Amsterdam. 4(21): 187-190.

Van der Spoel, S. 1976. Pseudothecosomatha, Gymnosomata and Heteropoda (Gastropoda). Bohn Scheltema & Holkema, Utrecht. 410 pp.

Van der Spoel, S. 1996a. Heteropoda. Pp.407-457. En: Gasca, R. & E. Suárez (eds). Introducción al Estudio del Zooplancton Marino. El Colegio de la Frontera del Sur y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México, 711 pp.

Van der Spoel, S. 1996b. Pteropoda. Pp.459-528. En: Gasca, R. & E. Suárez (eds). Introducción al Estudio del Zooplancton Marino. El Colegio de la Frontera del Sur y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México, 711 pp.

Van der Spoel, S. & D. Boltovskoy. 1981. Pteropoda. Pp.493-531. *In*: Atlas del Zooplancton Sudoccidental. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (Ministerio de Comercio e Intereses Marítimos, Subsecretaría de Intereses Marítimos). Mar de Plata, Argentina.

Van der Spoel, S. & J.R. Dadon. 1999. Pteropoda. Pp. 649-706. *In*: Boltovskoy, D. (ed). South Atlantic Zooplankton. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.

Van der Spoel, S., J. Bleeker & H. Kobayasi. 1993. From *Cavolinea longirostris* to twenty-four *Diacavolinia* taxa with a phylogenetic discussion (Mollusca: Gastropoda). Bijdragen tot de Dierkunde 62: 127-166.

Vicencio-Aguilar, M.E. & M.A. Fernández-Álamo. 1996. Zooplancton del Domo de Costa Rica: Taxonomía y Biogeografía. Revista de Biología Tropical. 44(2): 631-642.

Vicencio-Aguilar, M.E., S. Sánchez-Nava & M.A. Fernández-Álamo. 2000. Moluscos Pelágicos de la Región Occidental del Estado de Baja California, México. Sociedad Internacional de Malacología Médica y Aplicada. 11: 9-11.

Warsh, C.E., K.L. Warsh & R.C. Staley. 1973. Nutrients and Water Masses at the Mouth of the Gulf California. Deep-Sea Research. 20: 561-570.

Wormelle, R. L. 1962. A Survey of Standing Crop of Plankton of the Florida Current. VI. A Study of Distribution of the Pteropods of the Florida Current. *Bulletin of Marine Science of Gulf & Caribe*. 12(1): 95-136.

Wyrki, K. 1965. Corrientes Superficiales del Océano Pacífico Oriental Tropical. Comisión Interamericana del Atún Tropical. *Boletín* 9(5):271-304.