



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

"Distribución y abundancia de larvas de decápodos  
en la zona de las Grandes Islas del  
Golfo de California".

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



**FACULTAD DE CIENCIAS  
UNAM**

DIRECTORA DE TESIS: DRA. LAURA ELENA SANVICENTE AÑORVE

**2004**



**FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR**



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ**  
**Jefe de la División de Estudios Profesionales de la**  
**Facultad de Ciencias**  
**Presente**

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito: "Distribución y abundancia de larvas de decápodos en la zona de las Grandes Islas del Golfo de California".

realizado por Karla Naranjo Zavaleta

con número de cuenta 9335444-6 , quien cubrió los créditos de la carrera de: Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis Propietario Dra. Laura Elena Sanvicente Añorve

*Laura Sanvicente*

Propietario M. en C. José Luis Villalobos Hiriart

*José Villalobos Hiriart*

Propietario M. en C. Mario Alejandro Gómez Ponce

*Mario Alejandro Gómez Ponce*

Suplente Dra. María Ana Fernández Álamo

*María Ana Fernández Álamo*

Suplente M. en C. Alicia Rojas Ascencio

*Alicia Rojas Ascencio*

FACULTAD DE CIENCIAS

Consejo Departamental de Biología

M. en C. *Juan Manuel Rodríguez Chávez*



*“ Lo más hermoso que podemos experimentar es el misterio. Es la  
fuente de toda arte y toda ciencia.*

*Aquel para quien ésta emoción es desconocida, aquel que es  
incapaz de detenerse para maravillarse y sentirse transportado por  
un sentimiento reverente, vale tanto como un muerto; sus ojos  
están cerrados “.*

*Albert Einstein*



## **DEDICADA:**

*Al creador de este universo misterioso porque me ha dejado llegar a este momento y nunca me ha dejado desistir.*

*A mis padres por su ejemplo de vida,, porque han sacrificado todo por sacar adelante a su familia sin importar las dificultades, por su fe y confianza que sirven en mi como una gran motivación para alcanzar mis metas, por su amor esfuerzo y empeño dedicado a mi persona.*

*A mis hermanos por la inspiración que causan en mi vida de superación, por brindarme todo su ánimo y por su aliento a seguir adelante, y a mi sobrino por traer felicidad a nuestro hogar.*

*Al hombre con quien deseo compartir el resto de mi vida, que amo y admiro, y a la gran bendición que Dios nos ha mandado y viene en camino.*

*Como un testimonio de mi eterno agradecimiento.*

*A mis padres Guillermo y Olga, y a mis hermanos Guillermo y Sandra a quienes admiro y respeto y han sido mi más sólido apoyo. A esa pequeñita luz que Dios nos ha regalado y puesto en nuestro hogar: José Julián.*

*A Lucio Domínguez, una persona muy especial en mi vida, a quien admiro por su constante lucha por salir adelante y quien siempre me ha motivado y brindado su apoyo incondicional, comprensión, confianza y sobre todo su amor, y a nuestra lucecita que viene en camino.*

*A mis compañeros del taller: Violet, Jacsani, Carlos, Enrique, Sandra, Oriana, Ivonne, Minerva, Ariadna, Jenny, Adrián, y a los profesores: Ivette, Mary, Mariana, Laura, Alicia, José Luis y Evita, del laboratorio de Invertebrados por permitirme compartir muy buenos momentos académicos, por su motivación para desarrollar mi tesis y por su amistad.*

*A mis compañeros que estuvieron cerca a lo largo de la carrera en la facultad y ahora amigos: Violet, Yaz, Jaime, Tania, Gaby, Gabilonda, Fer, Laurin. Les agradezco sus estímulos constantes en la importancia de seguir adelante con nuestras metas.*

*A todos mis amigos que a pesar de haber hecho y seguir haciendo tantas locuras, seguimos adelante con nuestros sueños y proyectos: Pablo, Enrique, Juan, Chayo, Greñas, Vicente, Gustavo, el mala, Denisse, Martucha, a mis primos que también son mis amigos, a los que no están en la lista y a toda la gente que se ha involucrado e interesado por mi vida.*

*A todos mis familiares, por brindarme su apoyo, sus consejos, su motivación por salir adelante y por todos los momentos compartidos.*

*Y a todas las personas que de una u otra manera me ayudaron y alentaron para lograr esta meta.*

## AGRADECIMIENTOS

*Deseo expresar mi sincero agradecimiento al equipo de trabajo del laboratorio de Invertebrados de la Facultad de Ciencias, UNAM, especialmente a María Ana Fernández, Ivette Ruiz, Maricela Vicencio, Alicia Rojas y Laura Sanvicente, por darme la oportunidad de integrarme al taller, por el préstamo del material utilizado para la realización de esta tesis, por su apoyo y por su amistad.*

*A los miembros del comité Dra. María Ana Fernández Álamo, Dra. Laura Sanvicente Añorve, M. en C. José Luis Villalobos Hiriart, M. en C. Alejandro Gómez Ponce y M. en C. Alicia Rojas por sus valiosos comentarios y sus acertadas críticas.*

*Agradezco de una manera muy especial a la Dra. Laura Sanvicente Añorve por su constante apoyo, por sus apreciables sugerencias, orientaciones y asesorías brindadas, por el interés mostrado para finalizar este trabajo, por su paciencia y sobre todo por su amistad.*

*Al M. en C. José Luis Villalobos por brindarme su ayuda incondicional y permitirme utilizar su equipo en el Laboratorio de Carcinología del Instituto de Biología, así como sus acertadas observaciones.*

*Al M. en C. Alejandro Gómez por el tiempo brindado para aclararme dudas, por brindarme las herramientas necesarias para concluir este trabajo, por su paciencia y por sus acertados comentarios y sugerencias.*

*A la Dra. María Ana Fernández por las facilidades que me brindó por medio del taller, por la motivación para terminar este trabajo y por su apoyo.*

*A la M. en C. Alicia Rojas por el apoyo y la ayuda que me brindó cuando no sabía por dónde comenzar, por sus consejos y por su amistad*

*Al Ing. Erik Márquez y al laboratorio de Oceanografía física del ICM y L, por la ayuda brindada para la realización de los mapas, por el préstamo de material, por sus buenos comentarios y sobre todo por su amistad brindada.*

---

## ÍNDICE

---

• Resumen .....	1
• Introducción .....	2
- <i>Objetivos</i> .....	3
• Antecedentes .....	4
• Área de estudio .....	7
- <i>Clima</i> .....	7
- <i>Zonación</i> .....	7
- <i>Productividad</i> .....	10
- <i>Masas de agua</i> .....	10
- <i>Corrientes</i> .....	12
• Material y método .....	14
• Resultados .....	18
- <i>Hidrología</i> .....	18
- <i>Composición taxonómica</i> .....	18
- <i>Distribución de estadios larvales de decápodos</i> .....	24
- <i>Distribución de familias, géneros y especies</i> .....	24
- <i>Determinación de grupos</i> .....	32
• Discusión .....	48
- <i>Composición</i> .....	48
i) <i>Superfamilia Penaeoidea</i> .....	48
ii) <i>Infraorden Caridea</i> .....	49
- <i>Abundancia relativa de los diferentes estadios larvales</i> .....	49
i) <i>Arte de muestreo</i> .....	50
ii) <i>Ciclos de vida</i> .....	50
- <i>Determinación de grupos</i> .....	51
• Conclusiones .....	54
• Literatura citada .....	56
• Apéndices .....	64
- <i>Apéndice 1. Valores de temperatura y salinidad registrados durante el     cruce realizado en la zona de las Grandes Islas</i> .....	64
- <i>Apéndice 2. Datos estandarizados de los 18 taxones identificados con sus     diferentes estadios</i> .....	65

---

## ÍNDICE DE TABLAS

---

<b>Tabla 1.</b> Coordenadas geográficas de las 12 estaciones de muestreo .....	14
<b>Tabla 2.</b> Lista de los 18 taxones de decápodos identificados en la zona de las Grandes Islas del Golfo de California .....	21
<b>Tabla 3.</b> Abundancia promedio ( $X$ , <i>ind.</i> $1000m^{-3}$ ), frecuencia de aparición ( $F$ , %) y porcentaje de abundancia total ( $AT$ , %) de los 18 taxones identificados en la zona de las Grandes Islas .....	22
<b>Tabla 4.</b> Abundancia promedio ( $X$ , <i>ind.</i> $1000m^{-3}$ ), frecuencia de aparición ( $F$ , %) y porcentaje de abundancia total ( $AT$ , %) de los 18 taxones por estadio larvario en la zona de las Grandes Islas .....	23
<b>Tabla 5.</b> Porcentaje total de los tres estadios larvarios de las familias determinadas en la zona de las Grandes Islas .....	32
<b>Tabla 6.</b> Abundancia promedio ( $X$ , <i>ind.</i> $1000m^{-3}$ ), frecuencia de aparición ( $F$ , %) de los tres estadios larvales identificados en los grupos "central" e "insular" definidos mediante el índice de disimilitud de Bray-Curtis .....	33
<b>Tabla 7.</b> Abundancia promedio ( $X$ , <i>ind.</i> $1000m^{-3}$ ), frecuencia de aparición ( $F$ , %) de los 18 taxones identificados en los grupos "central" e "insular" definidos mediante el índice de disimilitud de Bray-Curtis .....	35
<b>Tabla 8.</b> Abundancia promedio ( $X$ , <i>ind.</i> $1000m^{-3}$ ), frecuencia de aparición ( $F$ , %) de los 18 taxones identificados con sus diferentes estadios larvales en los grupos "central" e "insular" definidos mediante el índice de disimilitud de Bray-Curtis .....	35
<b>Tabla 9.</b> Taxones registrados en el Golfo de California en estado adulto .....	39
<b>Tabla 10.</b> Postlarvas registradas para el Golfo de California .....	47

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

- Figura 1.** Área de estudio y localización de las estaciones de muestreo ..... 8
- Figura 2.** Diagrama transversal de la posición de las masas de agua del Golfo de California ..... 11
- Figura 3.** Temperaturas registradas en el crucero AA7810 en la zona de las Grandes Islas.  
A. Termohalinas a 10 m de profundidad ..... 19  
B. Termohalinas a 70 m de profundidad ..... 19
- Figura 4.** Salinidades registradas en el crucero AA7810 en la zona de las Grandes Islas  
A. Isotermas a 10 m de profundidad ..... 20  
B. Isotermas a 70 m de profundidad ..... 20
- Figura 5.** Distribución y abundancia de los tres estadios larvarios de los subórdenes Dendrobranchiata y Pleocyemata ..... 25
- Figura 6.** Distribución y abundancia de larvas de las familias Penaeidae y Solenoceridae ..... 27
- Figura 7.** Distribución y abundancia de larvas de las familias Sicyoniidae y Sergestidae ..... 28
- Figura 8.** Distribución y abundancia de larvas de las familias Phasiphaeidae, Palaemonidae, Hippolytidae y Processidae ..... 30
- Figura 9.** Distribución y abundancia de larvas de las familias Pandalidae y Crangonidae ..... 31
- Figura 10.** A) Dendrograma de afinidad de estaciones oceanográficas basado en el índice de disimilitud de Bray-Curtis aplicado a una matriz de 3 variables y 12 estaciones de muestreo  
B) Localización de los grupos de larvas de decápodos por estadio larval ..... 36

**Figura 11.** A) Dendrograma de afinidad de estaciones oceanográficas basado en el índice de disimilitud de Bray-Curtis aplicado a una matriz de 18 variables y 12 estaciones de muestreo  
B) Localización de los grupos de larvas de decápodos de los 18 taxones determinados ..... 37

**Figura 12.** A) Dendrograma de afinidad de estaciones oceanográficas basado en el índice de disimilitud de Bray-Curtis aplicado a una matriz de 25 variables y 12 estaciones de muestreo  
B) Localización de los grupos de larvas de decápodos de los 18 taxones por estadio larval determinados por estadio larval ..... 38

---

## RESUMEN

---

La zona de las Grandes Islas en el Golfo de California es altamente productiva debido a la presencia de surgencias costeras. A pesar de la importancia ecológica de este cinturón insular, el ecosistema planctónico ha sido poco estudiado. En este contexto las investigaciones sobre las larvas de crustáceos tienen gran trascendencia, tanto por el aporte al conocimiento del ciclo vital de las especies, como por la información que surge sobre los crustáceos de interés pesquero. Este trabajo tiene como objetivo principal conocer la composición, distribución y abundancia de las larvas de decápodos de los subórdenes Dendrobranchiata y Pleocyemata recolectados en la zona de las Grandes Islas durante el otoño de 1978.

Se analizaron 12 muestras recolectadas por el Instituto Nacional de Pesca (INP) en una campaña oceanográfica a bordo del B/O "Antonio Alzate", realizado en la parte norte del Golfo de California del 20 de septiembre al 2 de octubre de 1978. Los arrastres de zooplancton se efectuaron con una red tipo Calcofi con una malla de 505  $\mu\text{m}$ , a las que se les adaptó un contador de flujo. Las muestras se fijaron en formol al 4% neutralizado con borato de sodio. Los datos de abundancia de crustáceos se estandarizaron a 1000  $\text{m}^3$  y se trataron por medio del índice de disimilitud de Bray-Curtis.

Se separaron 5,098 individuos pertenecientes a los subórdenes Dendrobranchiata (Penaeoidea 54.17%, Sergestoidea 19.30%) y Pleocyemata (Caridae 26.52%). Las familias más abundantes de ambos subórdenes fueron: Solenoceridae (33.02%), Sergestidae (28.53%), Penaeidae (12.79%) e Hippolytidae (11.76%). Considerando niveles taxonómicos inferiores, se encontró que el género *Sicyonia* y *Lucifer typus* fueron muy abundantes y mostraron una amplia distribución en la zona de estudio.

Con respecto a los estadios larvarios, el mayor porcentaje de abundancia total fue para las mysis (44.44%), seguido de las protozoetas (34.84%) y postlarvas (20.56%). Esto podría explicarse por el tipo de muestreo durante el cual hubo escape de protozoetas y evasión de postlarvas.

Con base en el índice de Bray-Curtis, se identificaron dos grupos de estaciones: uno denominado "insular", localizado en zonas aledañas a las Islas Ángel de la Guarda y Tiburón, y otro denominado "central", localizado entre dichas islas. La principal diferencia entre ambos grupos estriba en la abundancia relativa de los taxones que los constituyen, siendo mayor en el grupo "insular". En cuanto a la composición, el género *Pantomus* y *Phasiphaea americana* se presentaron únicamente en el grupo "insular".



## INTRODUCCIÓN

---

Las larvas de decápodos constituyen un importante componente de los organismos meroplanctónicos marinos, aunque pocas especies son holoplanctónicas. La abundancia de estas larvas es mucho mayor en la zona nerítica, ya que gran parte de los adultos habitan aguas de la plataforma continental (Boschi, 1996). Algunas especies de decápodos son típicamente pelágicas y viven permanentemente flotando en el océano. Otras, en cambio, desarrollan su vida juvenil y de adulto sobre el fondo marino. A pesar de estas características y de los modos de vida distintos, en la mayoría de las especies existe una fase larval que determina su presencia en el plancton (Lindley, 2001).

La distribución de larvas de muchas especies de crustáceos no se conoce todavía debido a la dificultad que existe para identificarlas. Por otro lado, el estudio del desarrollo larvario, el número de estadios y subestadios, la morfología, el comportamiento y su distribución y abundancia permiten establecer relaciones filogenéticas entre los grupos de crustáceos, aspectos que muchas veces no quedan suficientemente claros en los estudios realizados en adultos (Gurney, 1942). Las investigaciones sobre las larvas de crustáceos tienen gran trascendencia, tanto por el aporte al conocimiento del ciclo vital de las especies, como por la información que surge sobre los crustáceos de interés pesquero (Boschi, 1996).

La alta mortalidad en las primeras etapas de vida de los decápodos, básicamente es provocada por la depredación, la escasez de alimento y la variación en los factores ambientales; sin embargo, ciertos estudios sobre las poblaciones de postlarvas, particularmente en Penaeoidea, pueden ofrecer algunos índices probables de abundancia de juveniles y adultos, permitiendo así realizar estimaciones de la biomasa (Boschi, 1996).

El Golfo de California es un mar marginal de considerable interés oceanográfico y meteorológico, entre otras razones, por ser la única cuenca de evaporación del Océano Pacífico (Soto-Mardones *et al.*, 1999). Una característica muy importante de este mar es su alta productividad, en contraste con otros mares cerrados tales como el mar Mediterráneo y el mar Rojo. Esto se debe a que la zona eufótica se abastece constantemente con nutrientes por la circulación termohalina, la mezcla de marea y las surgencias costeras (Álvarez-Borrego y Lara-Lara, 1991).

Entre los decápodos, aquellos pertenecientes a la familia Penaeidae, en particular los del género *Penaeus*, constituyen un recurso pesquero muy apreciado a nivel mundial y el más importante en nuestro país. Los decápodos adultos en el Golfo de California integran uno de los grupos de crustáceos mejor conocido, debido a su relevancia dentro de los aspectos económico, social y científico de nuestro país. Sobre ellos se han escrito muchos trabajos científicos en boletines regionales, informes técnicos y artículos de divulgación. Gracias a esta información, ahora se sabe que en esta región se encuentra un poco más del 50% de las especies que se distribuyen en la región del Pacífico oriental tropical (Hendrickx, 1996a). En cuanto a las larvas de decápodos, los estudios que se han realizado, se enfocan en su mayoría a las formas postlarvales de la familia Penaeidae (Rodríguez de la Cruz, 1976; Grijalva-Chon y Barranza-Guardado, 1992; Solís-Ibarra *et al.* 1993).

Con el propósito de documentar el conocimiento de las larvas de decápodos en la zona de las Grandes Islas del Golfo de California, se plantean los siguientes objetivos:

**OBJETIVOS:**

- Determinar las larvas de decápodos del suborden Dendrobranchiata e Infraorden Caridea (suborden Pleocyemata) en la zona de las Grandes Islas del Golfo de California durante el otoño de 1978.
- Analizar la distribución y abundancia de las larvas (protozoetas, mysis y postlarvas) de decápodos en la zona de estudio.
- Identificar las principales asociaciones de larvas de decápodos con base en su estadio larvario y taxón al que pertenecen.

---

## ANTECEDENTES

---

La mayor parte de los trabajos que se han realizado en México sobre decápodos han sido generalmente con organismos adultos. Para la zona del Pacífico mexicano, el número de estudios acerca de los diferentes órdenes y familias de decápodos ha crecido en las últimas décadas, refiriéndose la mayoría de ellos al Golfo de California. Varios investigadores nacionales y extranjeros han abocado sus esfuerzos en el estudio de los decápodos en esa región. Así, sobresale el esfuerzo realizado por investigadores como M. E. Hendrickx, quien durante más de 20 años de actividad, ha realizado una gran cantidad de trabajos referentes a la biodiversidad de crustáceos decápodos que se distribuyen en el Pacífico oriental tropical, abordando diferentes temas como la distribución, abundancia, taxonomía, pesquerías, nuevas especies y afinidades geográficas. Con esto ha logrado conformar el inventario más completo que se tiene a la fecha de los decápodos que se distribuyen en el litoral noroeste de nuestro país (Hendrickx, 1984, 1992, 1996a, 1996b). Asimismo, J. L. Villalobos ha contribuido fuertemente al conocimiento de la distribución y abundancia de crustáceos decápodos intermareales, tomando en cuenta aspectos biogeográficos en el Golfo de California, particularmente en las islas (Villalobos *et al.*, 1989, 1992, Villalobos 2000, Villalobos y Álvarez 2002).

Los trabajos pioneros sobre el estudio de larvas de crustáceos fueron realizados por R. Gurney quien en su obra "Larvae of Decapod Crustacea" publicada en 1942, estableció las bases para los estudios de la morfología de las larvas de los decápodos que hasta la fecha se siguen usando. Subrahmanyam (1971) realizó una descripción de larvas de camarones de la familia Penaeidae de las costas del Mississippi, en la cual se señalan las diferencias entre los géneros *Penaeus*, *Sicyonia*, *Parapenaeus*, *Solenocera*, *Trachypenaeus* y *Xiphopenaeus*. Un sustento importante a estas investigaciones lo constituyeron los cultivos en laboratorio de estos animales, con los cuales se ha logrado un gran avance en la identificación correcta de las larvas (Boschi, 1981).

El estudio de las larvas de decápodos en México es relativamente incipiente y la mayor parte de ellos refieren aspectos taxonómicos. Entre los primeros trabajos se encuentra el de Cook (1966) quien elaboró una clave de identificación enfatizando las diferencias entre los distintos estadios y subestadios larvales y postlarvales de los

peneidos, así como de otros grupos de crustáceos. También incluyó una clave genérica para las protozoas, mysis y postlarvas de los peneidos litorales del noroeste del Golfo de México. A su vez, Cabrera-Jiménez (1983) propuso y evaluó los caracteres morfológicos de mayor importancia taxonómica para la identificación de postlarvas de *Penaeus brevirostris* del Golfo de California. Calderón-Pérez *et al.* (1989) presentaron una clave ilustrada de identificación específica de los camarones peneidos en los estadios de postlarva y juvenil. Pérez-Farfante y Kensley (1997) publicaron una clave para las familias y géneros de peneidos y sergéstidos del mundo, basándose en la morfología de las estructuras reproductivas. En su trabajo proponen elevar a nivel de género, cinco subgéneros del género *Penaeus*, de los cuales dos de ellos se encuentran en la zona de estudio del presente trabajo: *Farfantepeneaus* y *Litopenaeus*. Otra sugerencia hecha por estos autores fue cambiar el nombre del género *Trachypeneaus* (presente en la zona de estudio) por *Rimapeneaus*, que fue descrito como un nuevo género. El nombre de *Trachypeneaus* ahora es utilizado únicamente para una especie que se encuentra en las zonas aledañas a Australia.

En la zona del Pacífico mexicano, los trabajos existentes sobre la distribución y la abundancia de larvas de decápodos son muy pocos. Entre ellos, Rodríguez de la Cruz (1976) estudió la distribución de larvas y postlarvas de camarones en el norte y centro del Golfo de California. Macías-Regalado *et al.* (1982) analizaron la densidad de postlarvas en el sistema lagunar Huizache-Caimanero, Sinaloa. Grijalva-Chon y Barranza-Guardado (1992) determinaron la distribución y abundancia de postlarvas y juveniles del género *Penaeus* en Bahía Kino y la costa de la laguna La Cruz en Sonora, y Solís-Ibarra *et al.* (1993) describieron la abundancia de postlarvas de *Penaeus vannamei* en el sur de Sinaloa.

La migración de los camarones peneidos ha sido otro de los aspectos estudiados en la región noroeste del Pacífico. Macías-Regalado y Calderón-Pérez (1979) analizaron el tamaño de las postlarvas de peneidos durante su inmigración al sistema lagunar Huizache-Caimanero en Sinaloa. Calderón-Pérez y Poli (1987), así como Poli y Calderón-Pérez (1987) estudiaron los factores que influyen en la migración de postlarvas del género *Penaeus* hacia la zona costera de Sinaloa.

*Distribución y abundancia de larvas de decápodos*

Finalmente, puede decirse que los aspectos ecológicos en los primeros estadios de vida de los decápodos son de los menos estudiados. Entre éstos, McConaughy (1992) discute la importancia ecológica de la fase planctónica de los decápodos y su subsecuente reclutamiento a la población adulta. Naranjo *et al.* (1999) analizaron los efectos de las microalgas *Chaetoceros gracilis*, *Isochrysis galbana* y *Danalliella sp.* en el desarrollo larvario de *Penaeus californiensis* procedentes de Bahía Kino.

---

## ÁREA DE ESTUDIO

---

El área estudiada se sitúa en la parte norte del Golfo de California, entre los paralelos 28° y 30° N. Este golfo se localiza en la región noroccidental de México, entre los 20°30' y los 32°00' N. Es una cuenca marina de forma alargada orientada de noroeste a sureste, con una superficie aproximada de 1,400 km<sup>2</sup> y una anchura promedio de 150 km. Hacia el oriente está delimitado por los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit; al occidente por la península de Baja California; al norte por la desembocadura del río Colorado y hacia el sur, se abre al Océano Pacífico entre Cabo San Lucas, B.C.S. y Cabo Corrientes, Jal. (Figura 1).

### **Clima**

La mayor parte del golfo está ubicada en la zona térmica subtropical (García, 1986). Al estar situado en una región con clima árido, es dominado por grandes cambios de temperatura, tanto diarios como estacionales, alta evaporación e intensa radiación solar. Además, los efectos climatológicos del Océano Pacífico sobre el golfo son restringidos por la presencia de cadenas montañosas (1-3 km de altura) en la península de Baja California, ocasionando que el clima sea más continental que oceánico (Roden, 1964).

La temperatura de la superficie del mar en invierno puede ser inferior a los 12°C y en verano alcanzar los 33°C (Roden y Emilsson, 1979). La temperatura superficial decrece rápidamente con la profundidad, pues aproximadamente a los 100 m se reduce a la mitad, y a los 150 m a la cuarta parte (Robinson, 1973).

La precipitación en el golfo es muy variable; aumenta de 50 mm/año en el noroeste hasta más de 950 mm/año en Cabo Corrientes. En la región norte llueve poco de abril a junio y el resto del año cae algo de lluvia acompañada de tormentas eléctricas. Hacia el sur la mayor parte de la precipitación se presenta entre julio y octubre, cuando predominan los vientos del sureste asociados con perturbaciones tropicales, tormentas y huracanes (Roden y Emilsson, 1979).

### **Zonación**

Lavín *et al.* (1997) proponen una división del Golfo de California basada principalmente en la topografía del fondo y en los procesos físicos que controlan la circulación y la estructura

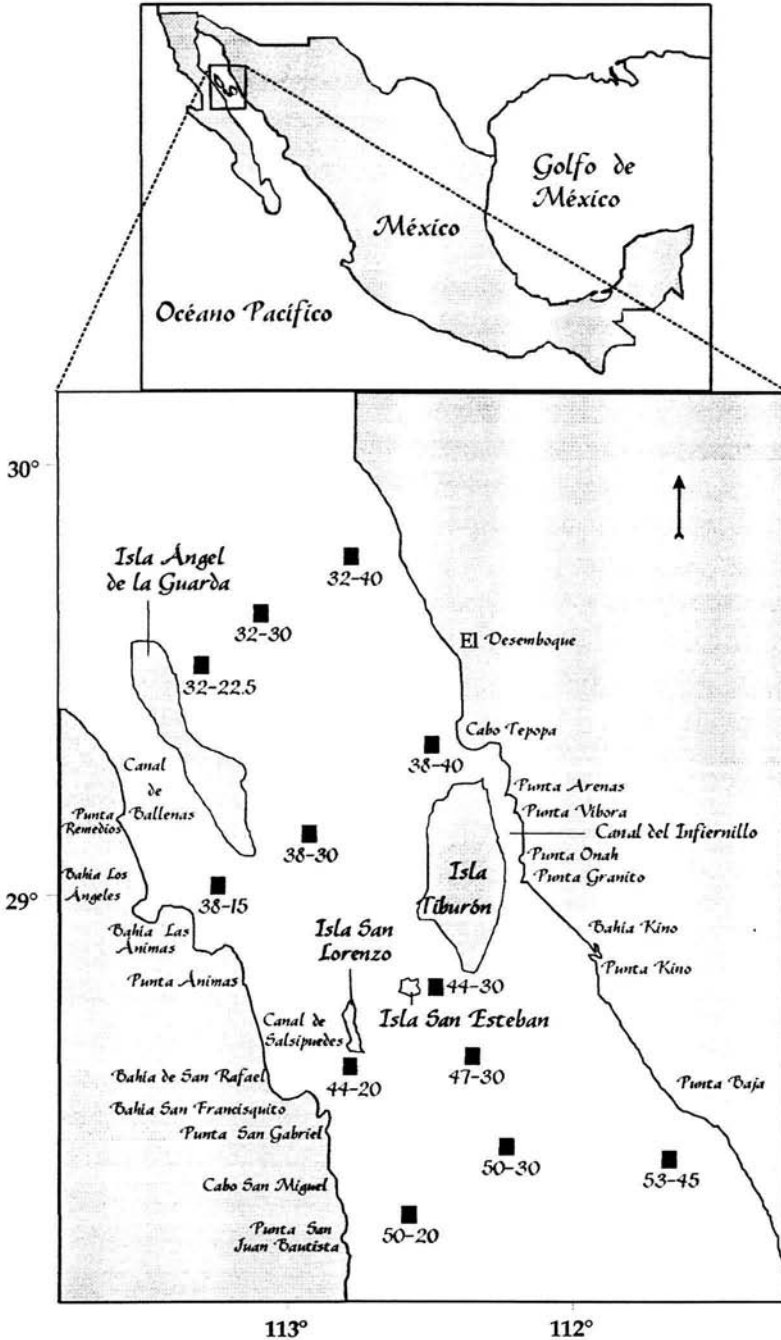


Figura 1. Área de estudio y localización de las estaciones de muestreo.

termohalina. Esta división considera las siguientes zonas que de norte a sur son: *la parte norte y el alto golfo, la zona entre las islas, la parte sur y la zona de la boca*. El área de estudio, de acuerdo a esta división, está considerada como la *zona entre las islas*, región donde se encuentran las islas más grandes de México. En esta zona se localizan también varias islas e islotes de menor tamaño, por lo que sólo se mencionarán aquí las cuatro mayores: Isla Tiburón, Ángel de la Guarda, San Esteban y San Lorenzo.

La Isla Tiburón es la isla más grande del Golfo de California y se localiza frente a la costa de Sonora. Cuenta con una superficie aproximada de 1,208 km<sup>2</sup> y está separada de la costa por el Canal del Infiernillo el cual es muy angosto y somero (~5 m de profundidad). Ángel de la Guarda, la segunda isla en magnitud, ocupa un área de 895 km<sup>2</sup> y se extiende en forma paralela a la costa de la península de Baja California. Considerablemente menores, la Isla San Esteban que se ubica en el centro del golfo, y la Isla San Lorenzo que está orientada paralelamente a la península de B.C., cuentan con un área del orden de 40 km<sup>2</sup> (Bourillón *et al.*, 1988).

La topografía submarina en la *zona de las Grandes Islas* está caracterizada por umbrales someros y canales angostos que comunican la parte norte y la parte sur del golfo. Los canales de Ballenas y Salsipuedes entre la Península de Baja California y la cadena de islas que va desde San Lorenzo hasta Ángel de la Guarda, son muy profundos (máximos de 1,600 m) y con umbrales tanto en el norte como en el sur, lo que hace que las condiciones oceanográficas en la zona sean muy especiales. Se encuentra también en la región la Cuenca San Esteban con 800 m de profundidad y la sección más profunda de la denominada Cuenca Tiburón, con 600 m de profundidad (Lavín *et al.*, 1997).

El intercambio de agua entre la parte norte y la parte sur del golfo ocurre a través de estos umbrales y canales. La comunicación más amplia tanto en profundidad como en anchura ocurre entre Isla San Lorenzo e Isla San Esteban. El segundo lugar en importancia para este intercambio es sobre el umbral de San Lorenzo. Un menor intercambio de agua se produce a través del canal entre la Isla San Esteban y la Isla Tiburón ya que es muy somero (~ 200 m de profundidad). El Canal del Infiernillo, entre la Isla Tiburón y las costas de Sonora es también muy somero, por lo que no interviene significativamente en el intercambio de masas de agua entre las regiones norte y sur (Lavín *et al.*, 1997).



### **Productividad**

La existencia de cadenas montañosas en ambas costas del Golfo de California canaliza el viento a lo largo del eje longitudinal del golfo. El régimen eólico tiene un marcado ciclo estacional: el viento sopla del noroeste durante el invierno y del sureste durante el verano, lo que conduce a generar surgencias costeras del lado del continente en invierno y del lado de la península en verano (Lavín *et al.*, 1997). Este fenómeno, caracterizado por el desplazamiento de agua superficial perpendicular a la dirección del viento (transporte de Ekman) la cual es reemplazada por agua más fría y rica en nutrientes proveniente del fondo, fertiliza la superficie del mar e incrementa la producción de fitoplancton para dar inicio a la cadena alimentaria (Dobson y Frid, 1998).

En consecuencia, el Golfo de California presenta una elevada productividad primaria (1-4 gr C/m<sup>2</sup> día) con tasas de dos a tres veces superiores a las del Océano Atlántico o Pacífico en latitudes similares, incluso comparables con las del Golfo de Bengala, que tiene uno de los índices más altos del mundo (Roden y Emilsson, 1979). En particular, la *zona de las Grandes Islas* es una de las más productivas dentro del golfo. El análisis de los perfiles verticales de nitratos y fosfatos sugieren que esta zona funciona como una fuente importante de nutrientes, los que a su vez son transportados hacia el sur del golfo (Torres-Valdés *et al.*, 2000).

### **Masas de agua**

Lavín *et al.* (1997) reconocen cinco masas de agua dentro del Golfo de California, a saber: Agua Profunda del Pacífico, Agua Intermedia del Pacífico, Agua Subsuperficial Subtropical, Agua Superficial Ecuatorial y Agua del Golfo de California (Figura 2). El **Agua profunda del Pacífico** (APP) se encuentra desde el fondo hasta aproximadamente 1,200 m de profundidad, está delimitada por la isoterma de los 4°C y tiene una salinidad que aumenta hacia el fondo desde 34.56 hasta 34.75 ups. Esta es una masa de agua muy estable.

Por encima de esta masa de agua se encuentra el **Agua Intermedia del Pacífico** (AIP), que va desde los 1,200 m hasta los 500 m de profundidad y está delimitada por las isotermas de los 4°C y 9°C respectivamente. Dentro del golfo, esta masa de agua cuenta con una salinidad máxima de 34.6 y una mínima de 34.5 ups. El límite superior de esta masa de agua está por encima de la profundidad máxima del umbral de San Esteban, por lo que puede pasar a la Cuenca San Esteban y a la Cuenca Tiburón.

Distribución y abundancia de larvas de decápodos

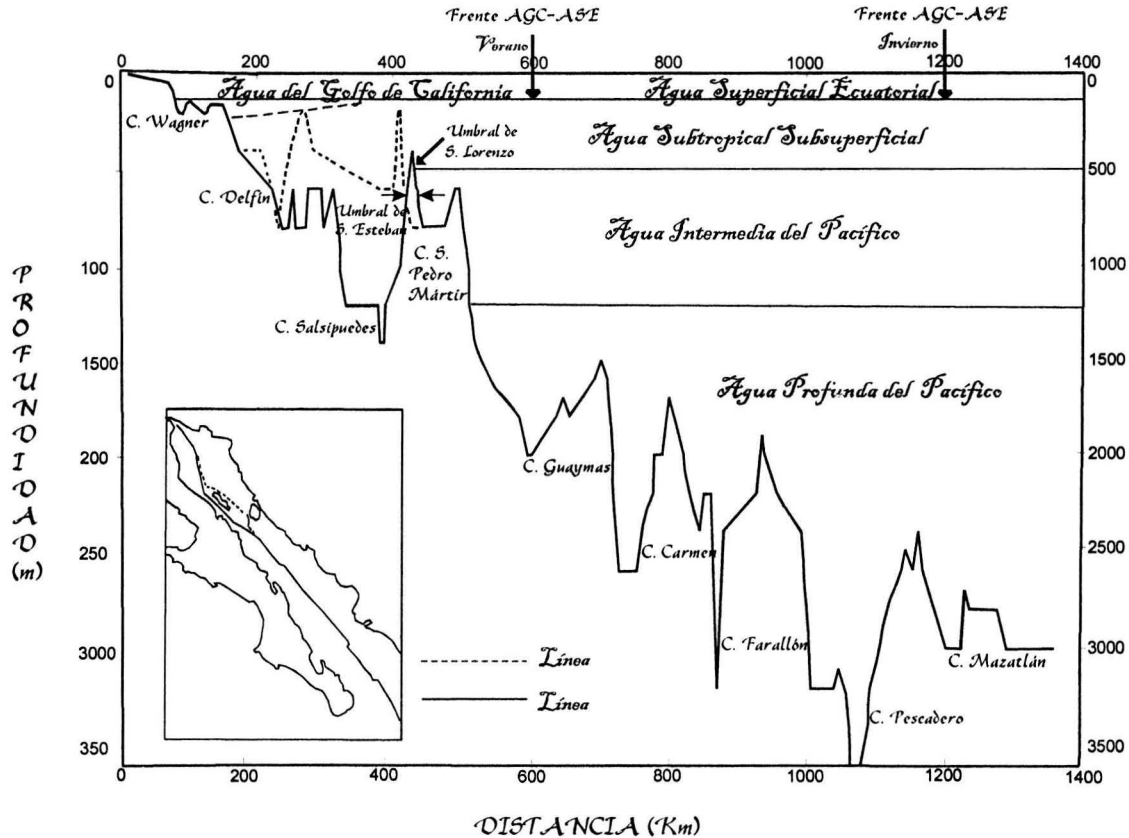


Figura 2. Diagrama transversal de la posición de las masas de agua del Golfo de California. La línea quebrada en Cuenca Delfin es la posición de verano de la frontera entre el AGC (Agua del Golfo de California) y el ASsSt (Agua Subsuperficial Subtropical). Tomado de Lavín *et al.* 1997.

Por arriba de la AIP se encuentra el **Agua Subsuperficial Subtropical (ASS)**, que se encuentra desde los 500 m de profundidad, donde está delimitada por la isoterma de los 9°C, hasta los 150 m donde se encuentra la isoterma de los 18°C. El límite superior de esta masa de agua está caracterizado por una salinidad mayor a 35 ups. Durante el otoño-invierno, esta masa de agua presenta su máxima intrusión en la parte norte del golfo, extendiéndose hasta los 150 m de profundidad; mientras que en primavera-verano, se retrae hasta los 300 ó 350 m de profundidad.

Las corrientes intensas sobre los umbrales seguramente causan mezcla entre el AIP y el ASS, masas de agua adyacentes. La frontera inferior del AIP no presenta variaciones estacionales apreciables, pero la superior parece retraerse hacia el sur en verano y avanzar en el invierno, lo que sugiere que la entrada de esta masa de agua a la zona norte del golfo tal vez tenga alguna periodicidad, o bien, sea esporádica.

Por encima del ASS se encuentran dos masas de agua, ambas abarcan desde los 150 m de profundidad hasta la superficie. La primera denominada **Agua Superficial Ecuatorial (ASE)** tiene una salinidad inferior de 35 ups y una temperatura mayor de 18°C. Esta masa de agua tiene su máxima intrusión hacia el golfo en verano llegando hasta la Cuenca de Guaymas y su máxima retracción en invierno llegando a la boca del golfo. La segunda de estas masas de agua, denominada **Agua del Golfo de California (AGC)**, se encuentra principalmente en la parte norte del golfo y es la única masa de agua en esa zona. Tiene una salinidad mayor de 35 ups y una temperatura mayor a 12°C. En verano sólo llega hasta la Cuenca de Guaymas y ocupa mayor profundidad. Durante el invierno, su temperatura puede bajar lo suficiente para que se hunda hasta profundidades de 200 m, proceso que sólo ocurre en la parte norte del golfo.

### **Corrientes**

La circulación superficial en el Golfo de California presenta un marcado ciclo estacional consistente de un flujo entrante en verano y saliente en invierno (Lavín *et al.*, 1997). Sin embargo, estos autores indican que el impacto de los diversos factores que ocasionan este fenómeno (las condiciones generales del Pacífico, el sistema de vientos y el flujo de calor a través de la superficie del mar) aún no están bien determinados. Douglas *et al.* (1993) indican que durante el invierno el aire es más seco y frío y proviene de la masa continental norteamericana a una velocidad aproximada de 8-12 m/seg; en verano, el aire es húmedo y tibio y proviene de la zona marítima tropical a una velocidad de

aproximadamente 5 m/seg. Este patrón de vientos influye sobre el movimiento de las masas de agua superficiales del Golfo de California, así como sobre la generación de surgencias. De acuerdo con Martínez-Sepúlveda (1994) la capa de mezcla tiene un grosor promedio anual de 30 m en la parte norte y de 22 en el sur del golfo. Este autor indica que en verano la profundidad de la capa de mezcla es de 20 m en el norte y 10 m en el sur; en algunas ocasiones y durante el invierno, esta capa puede alcanzar los 90 m en el norte, 70 m en el sur y 60 m en la región de las islas.

A su vez, el flujo de calor también presenta un marcado ciclo estacional. La principal fuente de calor es la radiación solar, mientras que las pérdidas de calor son principalmente debidas a la evaporación y radiaciones de onda larga (Lavín *et al.*, 1997). Este flujo de calor presenta ciclos estacionales, por lo que en un promedio anual, este balance es positivo, *i.e.*, entra más calor del que sale; sin embargo, durante los meses fríos de noviembre y diciembre, hay una pérdida sensible de calor. Estos cambios en el balance del calor afectan la circulación termohalina y los procesos de convección vertical.

Las corrientes de marea también presentan rasgos importantes en la hidrodinámica del golfo. En la parte norte del golfo, en la desembocadura del río Colorado los movimientos de agua originados por las mareas son de origen local, ya que las Grandes Islas actúan como una barrera (Cano, 1991). En la zona de las Grandes Islas, el desplazamiento del agua debido a las mareas, a la presencia de cuencas profundas y a la cercanía de las islas entre ellas mismas y con el continente, causa que las masas de agua circulen a gran velocidad por los estrechos canales de la región (Maluf, 1983).

---

## MATERIAL Y MÉTODO

---

Las muestras fueron recolectadas durante el crucero AA7810 efectuado del 20 de septiembre al 2 de octubre de 1978 a bordo del Buque Oceanográfico "Antonio Alzate" del Instituto Nacional de Pesca (INP) y donadas al Laboratorio de Invertebrados de la Facultad de Ciencias, UNAM. Las muestras del presente trabajo fueron tomadas en la parte central del Golfo de California, entre la Boca de Perihuate, Sinaloa e Isla Ángel de la Guarda (Secretaría de Pesca, 1988).

De las 68 estaciones oceanográficas muestreadas, en el presente trabajo sólo se analizaron 12 de ellas, cuya localización geográfica abarca la zona de las Grandes Islas (Figura 1; Tabla 1)

ESTACIÓN	LATITUD (N)	LONGITUD (W)
32-22.5	29° 26.5'	113° 17.2'
32-30	29° 34.0'	113° 02.8'
32-40	29° 43.5'	112° 44.8'
38-15	28° 55.0'	113° 14.2'
38-30	29° 08.0'	112° 46.0'
38-40	29° 18.2'	112° 29.2'
44-20	28° 32.5'	112° 48.5'
44-30	28° 42.5'	112° 28.0'
47-30	28° 30.0'	112° 19.0'
50-20	28° 07.5'	112° 29.0'
50-30	28° 16.5'	112° 11.5'
53-45	28° 17.0'	112° 35.0'

Tabla 1. Coordenadas geográficas de las 12 estaciones de muestreo.

En cada estación de muestreo se tomaron datos de temperatura y salinidad, para lo cual se utilizaron botellas Nansen espaciadas a 1, 10, 20, 30, 50, 75, 100 y 150 m de profundidad o conforme lo permitió la batimetría (Apéndice 1). En cada botella se colocaron dos termómetros reversibles protegidos. Los datos de temperatura del agua se obtuvieron por lecturas dobles de los termómetros; asimismo, de cada botella se colectaron muestras de agua para el análisis de salinidad. La salinidad se determinó con

salinómetros de inducción (Beckman modelo RSC-7) en el centro regional de Investigaciones Pesqueras (Secretaría de Pesca, 1988).

Las muestras de zooplancton fueron recolectadas en el estrato de 0 a 200 m con una red tipo Calcofi de 505  $\mu\text{m}$  con un diámetro de la boca de 1.5 m, mediante arrastres oblicuos de 20 min. aproximadamente. La red contaba con un flujómetro para cuantificar el volumen de agua filtrada. Las muestras se fijaron en una solución de formol al 4% neutralizada con borato de sodio.

El análisis de las muestras se llevó a cabo en el Laboratorio de Invertebrados, de la Facultad de Ciencias, UNAM. La separación de las larvas de decápodos se realizó con ayuda de microscopios estereoscópico y óptico, agujas de disección, cajas de petri, pinzas de relojero, portaobjetos, pipetas pasteur y frascos pequeños.

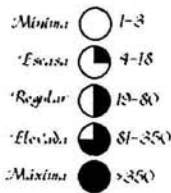
Después de la separación general de las larvas de decápodos, sólo se tomaron y analizaron las larvas de los subórdenes Dendrobranchiata y Pleocyemata. La mayoría de los organismos se determinaron a nivel de familia y género, ya que fue difícil el reconocimiento específico de algunos estadios larvarios por la falta de información bibliográfica.

Para la identificación de estos subórdenes se utilizaron los trabajos realizados por Chace (1937), Burkenroad (1937), Gurney (1942), Cook (1966), Subrahmanyam (1971), Boschi (1981), Méndez (1981), Wicksten y Méndez (1985), Omori (1992) y Lindley (2001). También se utilizaron listados generales de crustáceos adultos presentes en el Golfo de California en los trabajos de Luke (1977), Carvacho y Ríos (1982), Hendrickx 1993, 1994, 1996a), Hendrickx y Estrada-Navarrete, (1996), Wicksten y Hendrickx (1992) Pérez-Farfante y Kensley (1997), Villalobos (2000) y Villalobos y Álvarez (2002) para cerciorarse de la presencia del taxón en el área de estudio.

Por la dificultad que se presentó para la identificación de los organismos de la familia Penaeidae a un nivel específico, no fue posible utilizar la clasificación propuesta por Pérez-Farfante y Kensley (1997). Por esta razón, en el presente trabajo se decidió utilizar el esquema anterior de clasificación, en el que se reconoce al género *Penaeus*, dividido en varios subgéneros (Pérez-Farfante, 1970; Burukovsky, 1997). En este trabajo se utilizó la clasificación realizada por Martin y Davis (2001) quienes proponen una nueva clasificación para crustáceos solo hasta el nivel de familia, el resto de la clasificación fue tomada de la descripción de larvas de camarones hecha por Subrahmanyam (1971).

### Distribución y abundancia de larvas de decápodos

Una vez separados y determinados los organismos de los diferentes taxones, se cuantificaron y se estandarizaron a 1000 m<sup>3</sup> de agua filtrada. Estos datos se utilizaron para la elaboración de los mapas de distribución y abundancia de los grupos determinados en la zona de estudio. Para ésto se consideró el criterio de clases de abundancia logarítmica, propuesto por Frontier (1981), quien establece cinco categorías cuantitativas a las cuales hemos agregado una denominación cualitativa de abundancia a saber:



Los datos de composición y abundancia de las larvas de decápodos se trataron mediante el índice de disimilitud de Bray-Curtis (Bray y Curtis, 1957), con el fin de identificar los principales grupos de estaciones de muestreo basándose en sus afinidades faunísticas. Este índice considera las diferencias en abundancia relativa entre los taxa involucrados en el análisis y se define de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$D_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^n |X_{ij} - X_{ik}|}{\sum_{i=1}^n (X_{ij} + X_{ik})}$$

donde,

$D_{jk}$  = valor de similitud entre las estaciones  $j$  y  $k$

$X_{ij}$  = densidad de la especie  $i$  en la muestra  $j$

$X_{ik}$  = densidad de la especie  $i$  en la muestra  $k$

$n$  = número total de especies

De este índice resulta que la máxima similitud es cero y la mínima uno. Previo a la aplicación de este índice, los datos se transformaron como  $\sqrt{x}$  a fin de estabilizar sus varianzas (Taylor, 1961). De la matriz de similitud generada, se construyeron dendrogramas de afinidad entre estaciones usando el método de ligamiento promedio. El programa de cómputo utilizado para la aplicación de este índice fue PRIMER.

Este procedimiento se aplicó a tres tipos de matrices:

- La primera de ellas estuvo constituida por 12 objetos (estaciones de muestreo) y sólo 3 variables, esto es, los tres estadios larvales (protozoa, mysis y postlarvas), sin considerar a qué taxón pertenecían.
- La segunda matriz estuvo conformada por 12 objetos y 18 variables, esto es, sólo los taxones determinados sin especificar su estadio larval.
- La tercera matriz contenía 12 objetos y 25 variables, esto es, cada taxón con sus estadios larvales.



---

## RESULTADOS

---

### **Hidrología**

Durante el otoño de 1978 en la región de las Grandes Islas, se registraron temperaturas que fluctuaron entre los 29 y 14°C en superficie y 150 m de profundidad respectivamente (Apéndice 1).

En el plano de los 10 m se observa que las mayores temperaturas (> 27°C) se encuentran cerca de la costa de Sonora e Isla Tiburón; mientras que las temperaturas menores (< 27°C) se registraron en la costa de la península y alrededores de Isla Ángel de la Guarda (Figura 3). De manera semejante, en el plano de los 70 m de profundidad, las mayores temperaturas (> 19°C) se registraron en áreas cercanas a Sonora, en tanto que las temperaturas más bajas (< 19°C) en zonas aledañas a la península (Figura 3).

El registro de salinidades entre la superficie y 150 m de profundidad fue muy homogéneo y sus valores fluctuaron entre 35.4 y 35.6 ups (Apéndice 1).

En el plano de los 10 m de profundidad se observaron ligeras variaciones entre la parte norte (alrededor de ~35.6) y sur (alrededor de ~35.4) de la zona de estudio (Figura 4). A los 70 m de profundidad las fluctuaciones de salinidad fueron menos evidentes (Figura 4).

### **Composición taxonómica**

Se separaron 5,098 individuos pertenecientes a los subórdenes Dendrobranchiata (Penaeoidea 54.17%, Sergestoidea 19.30%) y Pleocyemata (Caridae 26.52%). Tomando en cuenta las familias, las más abundantes fueron: Solenoceridae (33.02%), Sergestidae (28.53%), Penaeidae (12.79%) e Hippolytidae (11.76%). Entre los individuos separados fue posible identificar 18 taxones (Apéndice 2; Tabla 2), de los cuales las familias Penaeidae y Solenoceridae, el género *Sicyonia*, *Lucifer typus* y el infraorden Caridae fueron los más abundantes (80% de la abundancia total) y tuvieron una amplia distribución en la zona de estudio (Tabla 3). Con relación a los estadios larvarios, el porcentaje de abundancia total para protozoas, mysis y postlarvas fue de 34.84, 44.44 y 20.56% respectivamente (Tablas 4 y 5). Cabe mencionar que las denominaciones de estos tres estadios son para los peneidos; sin embargo, en los sergéstidos, las denominaciones son elaphocaris, acanthosoma y mastigopus, que corresponderían a las protozoas, mysis y postlarvas respectivamente (Boschi, 1996). En este estudio, sólo utilizaremos estas últimas.

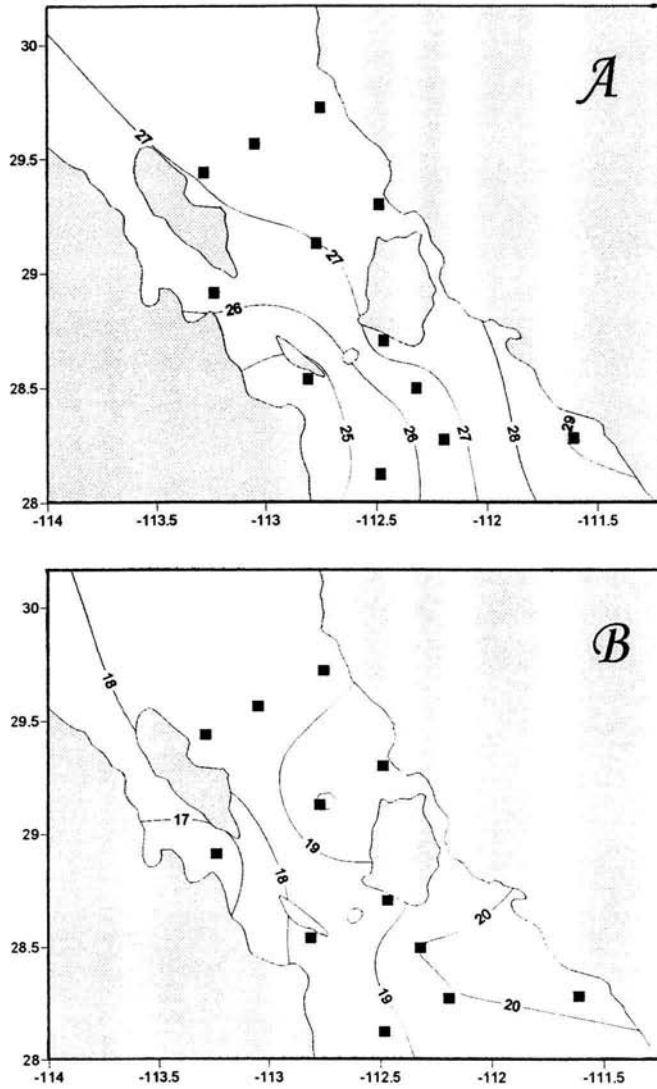


Figura 3. Temperaturas registradas en el crucero AA7810 en la zona de las Grandes Islas del Golfo de California durante el otoño de 1978.

- A. Isothermas a 10 m de profundidad
- B. Isothermas a 70 m de profundidad

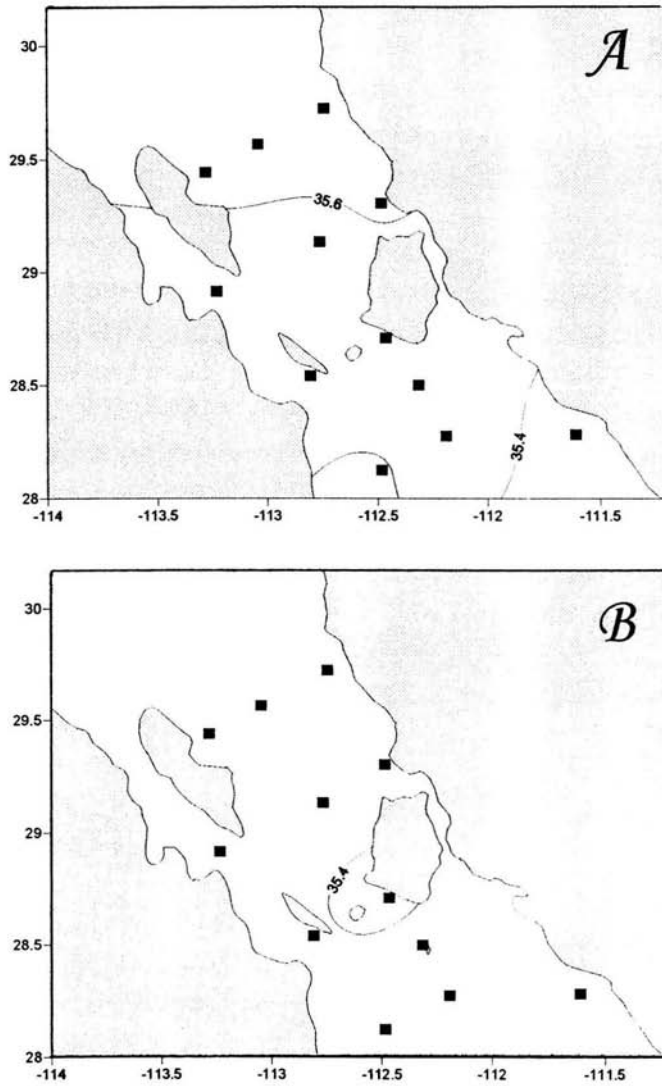


Figura 4. Salinidades registradas en el crucero AA7810 en la zona de las Grandes Islas del Golfo de California durante el otoño de 1978.

- A. Isohalinas a 10 m de profundidad
- B. Isohalinas a 70 m de profundidad



Tabla 3. Abundancia promedio ( $X$ , ind. 1000 m<sup>-3</sup>), frecuencia de aparición ( $F$ , %) y porcentaje de abundancia total ( $AT$ , %) de los 18 taxones determinados en la zona de las Grandes Islas del Golfo de California, durante el otoño de 1978.

Taxa	AT	X	F
Fam. Penaeidae	6.29	80.83	100.00
Gén. <i>Penaeus</i>	3.30	42.41	100.00
Gén. <i>Trachypenaeus</i>	0.27	3.58	50.00
Gén. <i>Parapenaeus</i>	2.76	35.50	83.30
Fam. Solenoceridae	14.98	192.33	100.00
Gén. <i>Sicyonia</i>	18.51	237.66	100.00
Gén. <i>Lucifer</i>	6.68	85.83	66.66
<i>Lucifer typus</i>	12.65	162.41	83.33
Fam. Sergestidae	8.84	113.50	41.66
Gén. <i>Sergestes</i>	0.22	2.91	33.33
Infraorden Caridea	7.98	102.50	100.00
<i>Pasiphaea americana</i>	0.11	1.41	16.66
Fam. Palaemonidae	5.31	68.25	100.00
Fam. Hippolytidae	3.36	43.16	100.00
Gén. <i>Lysmata</i>	8.34	107.08	100.00
<i>Processa pippinae</i>	0.24	3.16	25.00
Gén. <i>Pantomus</i>	0.03	0.50	8.33
Gén. <i>Pontophilus</i>	0.06	0.83	33.33

Tabla 4. Abundancia promedio ( $X$ , ind. 1000 m<sup>-3</sup>), frecuencia de aparición ( $F$ , %) y porcentaje de abundancia total ( $AT$ , %) de los 18 taxones por estadio larvario en la zona de las Grandes Islas en el Golfo de California, durante el otoño de 1978.

Taxa	Estadio	AT	X	F
Fam. Penaeidae	mysis	6.16	78.66	91.66
	postlarva	0.15	2.00	16.66
Gén. <i>Penaeus</i>	protozoa	2.81	35.91	75.00
	mysis	0.07	0.91	16.66
Gén. <i>Trachypenaeus</i>	postlarva	0.54	6.91	58.33
	protozoa	0.26	3.33	41.66
Gén. <i>Parapenaeus</i>	mysis	0.02	0.25	8.33
	protozoa	2.78	35.50	83.33
Fam. Solenoceridae	protozoa	13.21	168.66	100.00
	mysis	1.86	23.75	100.00
Gén. <i>Sicyonia</i>	protozoa	8.84	112.91	91.66
	mysis	9.11	116.41	100.00
Gén. <i>Lucifer</i>	postlarva	6.72	85.83	66.66
<i>Lucifer typus</i>	postlarva	12.72	162.41	83.33
Fam. Sergestidae	protozoa	7.17	91.58	8.33
	mysis	1.70	21.75	41.66
Gén. <i>Sergestes</i>	postlarva	0.22	2.91	33.33
Infraorden Caridea	mysis	8.02	102.50	100.00
<i>Pasiphaea americana</i>	postlarva	0.11	1.41	16.66
Fam. Palaemonidae	mysis	5.34	68.25	100.00
Fam. Hippolytidae	mysis	3.38	43.16	100.00
Gén. <i>Lysmata</i>	mysis	8.38	107.08	100.00
<i>Processa pippinae</i>	postlarva	0.24	3.16	25.00
Gén. <i>Pantomus</i>	postlarva	0.03	0.50	8.33
Gén. <i>Pontophilus</i>	postlarva	0.06	0.83	33.33

Es interesante hacer notar que los únicos géneros determinados en protozoas son los pertenecientes a la superfamilia Penaeoidea (*Penaeus*, *Trachypenaeus*, *Parapenaeus* y *Sicyonia*), ya que debido a su importancia económica, esta superfamilia ha sido de las mejor descritas en estado larvario.

Se presenta a continuación una breve descripción de la distribución y abundancia de las larvas determinadas en este estudio:

#### ***Distribución de estadios larvales de decápodos***

##### **Protozoas**

Las protozoas se presentaron en todas las estaciones, registrando una abundancia 'regular' en las estaciones al sur del área de estudio cercanas la costa de la península; 'elevada' en los alrededores de Isla Ángel de la Guarda y 'máxima' al norte y sur de Isla Tiburón (Figura 5).

##### **Mysis**

Las mysis se presentaron en toda la zona de estudio y registraron una abundancia 'elevada' en las estaciones situadas sobre una línea imaginaria central con dirección norte-sur; las abundancias 'máximas' se observaron en la inmediaciones a las Islas Tiburón y Ángel de la Guarda (Figura 5).

##### **Postlarvas**

Ampliamente distribuidas en la zona de estudio, las postlarvas mostraron una abundancia 'regular' en la mayor parte de las estaciones y 'máxima' al sur y sureste de Isla Tiburón (Figura 5).

#### ***Distribución de familias, géneros y especies***

##### **Familia Penaeidae**

Se representan en este grupo únicamente las larvas no determinadas a género y/o especie de esta familia. Estas larvas se distribuyeron ampliamente en la zona de estudio, con una abundancia 'elevada' en la mitad oriental de la zona de estudio y 'escasa' en la occidental (Figura 6).

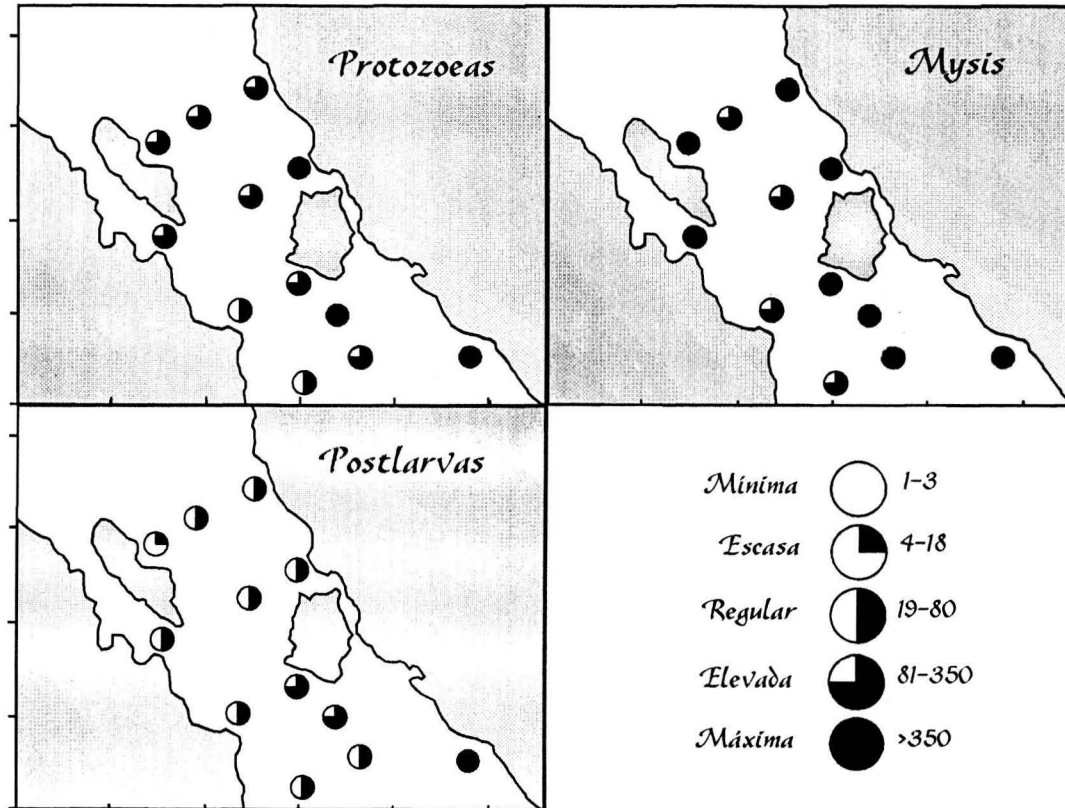


Figura 5. Distribución y abundancia de los tres estadios larvarios de los subórdenes Dendrobranchiata y Pleocyemata en la zona de las Grandes Islas durante el otoño de 1978.



**Género *Penaeus* Fabricius, 1798**

Este género se presentó en todas las estaciones muestreadas, con una abundancia 'escasa' en la mayor parte de ellas. Sólo en los alrededores de Isla Tiburón su abundancia fue de 'regular' a 'máxima' (Figura 6).

**Género *Trachypenaeus* Alcock, 1901**

Estas larvas se registraron sólo en seis estaciones, con una abundancia 'mínima' al norte y sur de la zona de estudio, y 'escasa' en la parte central (Figura 6).

**Género *Parapenaeus* Smith, 1885**

Se presentaron en diez de las doce estaciones muestreadas. La abundancia de este género fue 'escasa' en la parte occidental de la zona de estudio, y de 'regular' a 'elevada' en la oriental (Figura 6).

**Familia Solenoceridae**

Las larvas de esta familia se distribuyeron en toda la zona de estudio, con abundancias de 'regular' a 'máxima' (Figura 6).

**Género *Sicyonia* H. Milne-Edwards, 1830**

Ampliamente distribuidas en la zona de estudio, las larvas del género *Sicyonia* presentaron una abundancia elevada en la mayoría de las estaciones; sólo al suroeste de Isla Tiburón su abundancia fue 'regular' (Figura 7).

**Género *Lucifer* Thompson, 1829**

Este género se distribuyó únicamente en ocho estaciones en la porción sur de la zona de estudio. Hacia la parte occidental de la península, estas larvas fueron 'escasas', en tanto que al sur de la Isla Tiburón, su abundancia fue 'regular' (Figura 7).

***Lucifer typus* H. Milne-Edwards, 1837**

Esta especie se distribuyó ampliamente en toda la zona de estudio, con abundancias desde 'mínima' a 'máxima', en el sentido norte-sur (Figura 7).

**Familia Sergestidae**

Se incluyen en este grupo las larvas no identificadas a un nivel más específico. Aunque sólo se presentaron en cinco estaciones, estos organismos tuvieron una

*Distribución y abundancia de larvas de decápodos*

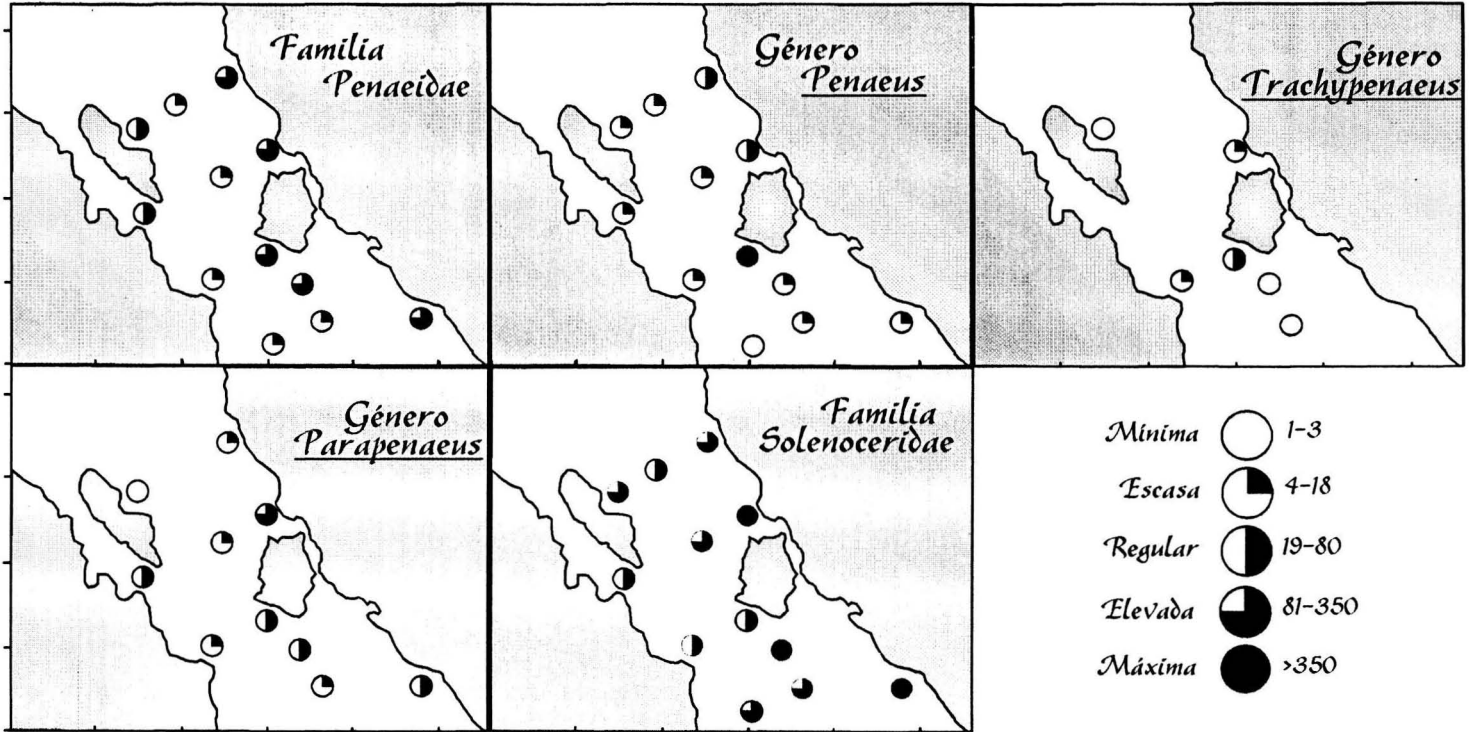


Figura 6. Distribución y abundancia de larvas de las familias Penaeidae y Solenoceridae en la zona de las Grandes Islas durante el otoño de 1978.

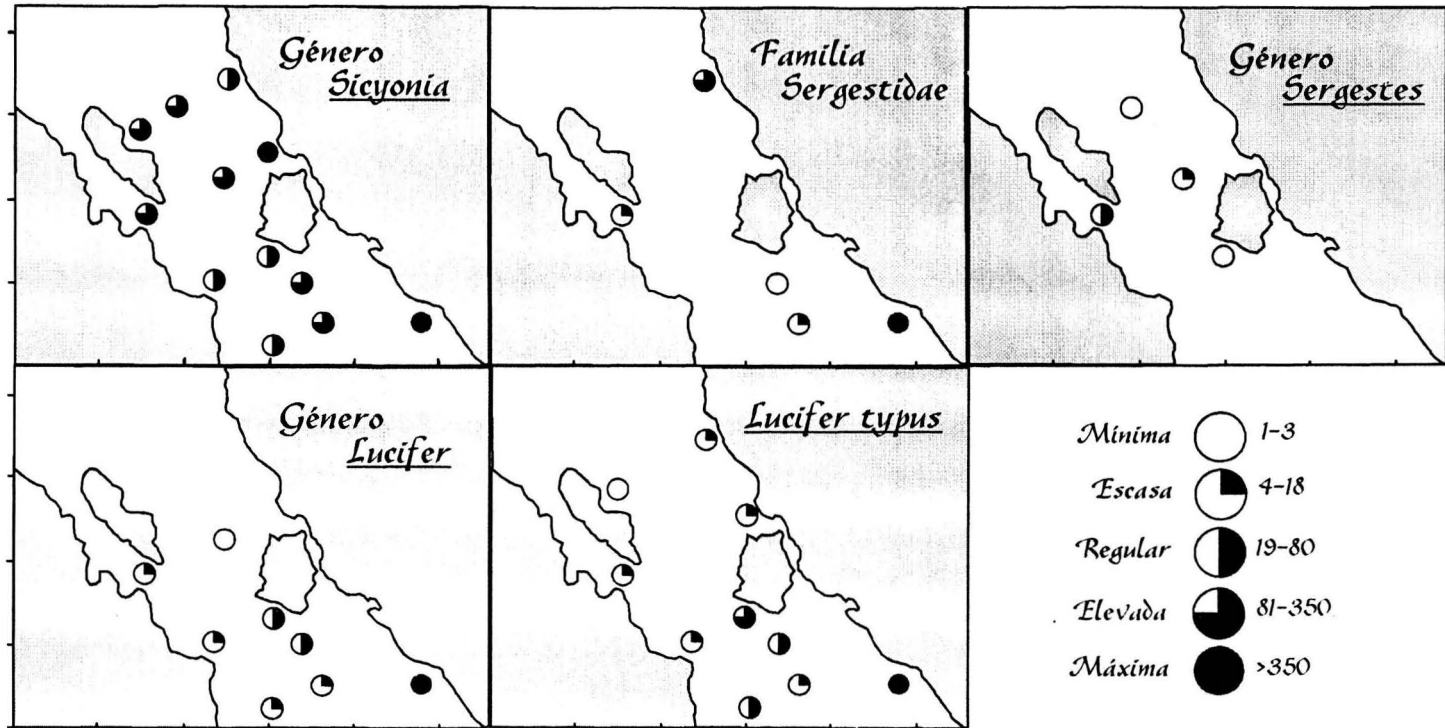


Figura 7. Distribución y abundancia de larvas de la familia Sicyoniidae y Sergestidae en la zona de las Grandes Islas durante el otoño de 1978.

amplia distribución en la zona de estudio, con abundancias muy variables, esto es, de 'mínima' a 'máxima' (Figura 7).

**Género *Sergestes* H. Milne-Edwards, 1830**

Este género se distribuyó en cuatro estaciones, entre Isla Ángel de la Guarda y Tiburón, con una abundancia de 'mínima' a 'regular' (Figura 7).

***Pasipheae americana* Faxon, 1893**

Sólo se presentaron en dos estaciones, una al sur de Isla Ángel de la Guarda y la otra al sur de Isla Tiburón, con una abundancia 'escasa' (Figura 8).

**Familia Palaemonidae**

Esta familia se registró en toda la zona de estudio, con abundancias de 'mínima' a 'regular' en la parte centro occidental del área estudiada y 'elevada' en algunas estaciones cercanas a la costa (Figura 8).

**Familia Hippolytidae**

Las larvas de esta familia registraron, en la mayor parte de las estaciones, una abundancia de 'escasa' a 'regular'. Sólo al norte de la Isla Tiburón y frente a Punta Baja, se registró una abundancia 'elevada' (Figura 8).

**Género *Lysmata* Risso, 1816**

Ampliamente distribuidas en la zona de estudio, las larvas de esta familia presentaron una abundancia 'elevada' al este de la zona de estudio, mientras que en la parte occidental, registraron una abundancia 'escasa' (Figura 8).

***Processa pippinae* Wickstein & Méndez, 1985**

Las larvas de esta especie se encontraron en tres estaciones de la línea media de la zona de estudio, con una abundancia que varió de 'mínima' a 'regular' (Figura 8) .

**Género *Pantomus* Milne-Edwards, 1883**

Sólo se presentó en una estación al sur de la Isla Tiburón con abundancia 'escasa' (Figura 9).

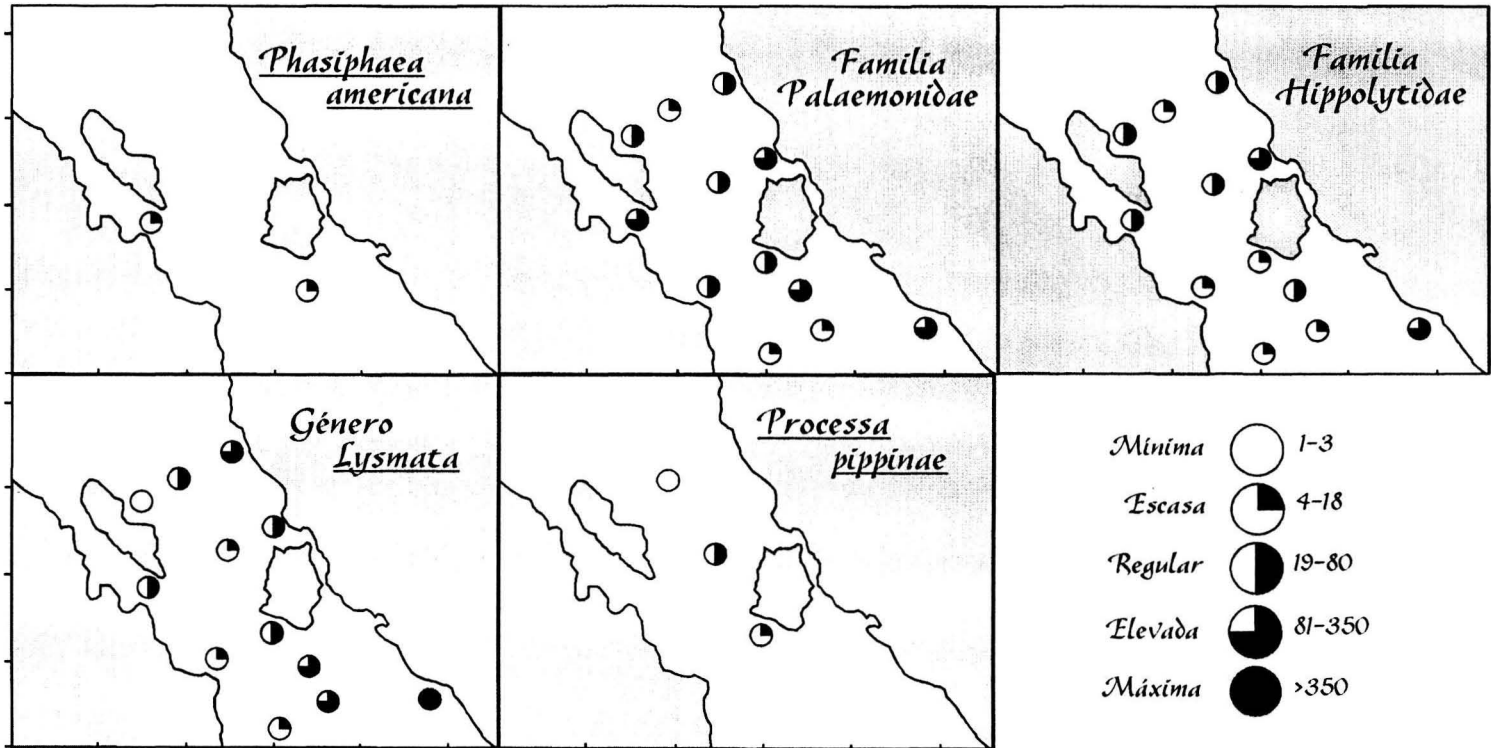


Figura 8. Distribución y abundancia de larvas de las familias Phasiphaeidae, Palaemonidae, Hippolytidae y Processidae en la zona de las Islas durante el otoño de 1978.

*Distribución y abundancia de larvas de decápodos*

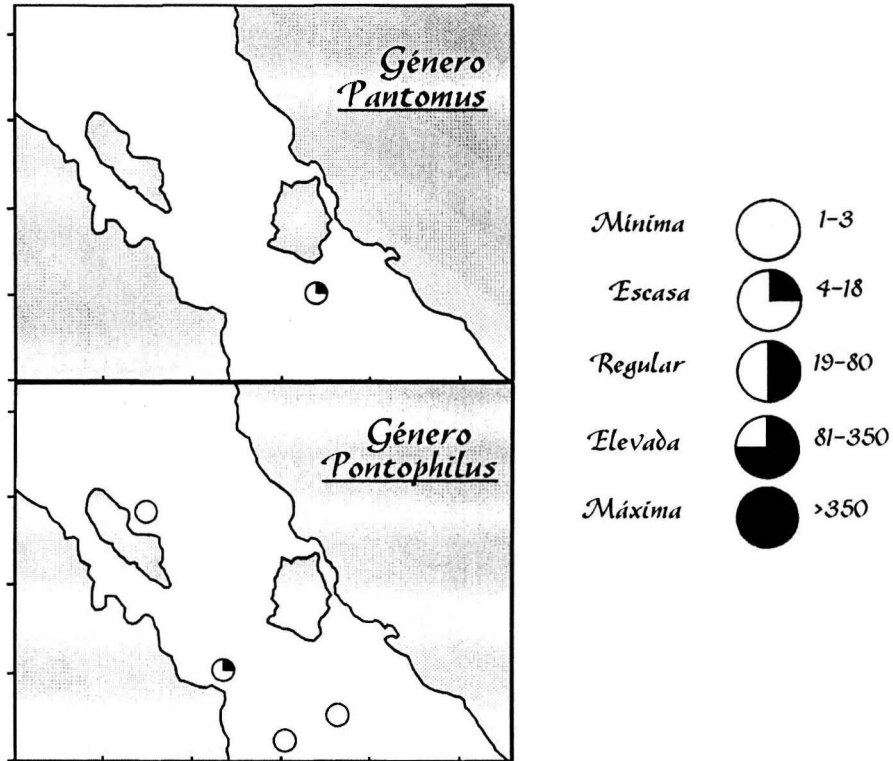


Figura 9. Distribución y abundancia de las familias Pandalidae, y Crangonidae en la zona de las Grandes Islas durante el Otoño de 1978.

**Género *Pontophilus* Leach, 1817**

Este género se presentó en cuatro estaciones: tres entre Bahía San Rafael y Punta San Juan Bautista, y una al noreste de Isla Ángel de la Guarda, con una abundancia 'mínima' (Figura 9).

Tabla 5. Porcentaje total de los tres estadios larvarios de las familias determinadas en la zona de las Grandes Islas del Golfo de California en el otoño de 1978.

Familias	Protozoos (%)	Mysis (%)	Postlarvas (%)	% Total
Penaeidae	5.85	6.25	0.69	12.79
Solenoceridae	22.05	10.97		33.02
Sergestidae	7.17	1.70	19.66	28.53
Caridea		8.02		8.02
Pasiphaeidae			0.11	0.11
Palaemonidae		5.34		5.34
Hippolytidae		11.76		11.76
Processidae			0.24	0.24
Pandalidae			0.03	0.03
Crangonidae			0.06	0.06

***Determinación de grupos***

Un primer ensayo en la definición de grupos de estaciones consistió en tratar una matriz constituida por los 3 estadios larvales y las 12 estaciones de muestreo mediante el índice de disimilitud de Bray-Curtis. Los resultados de este análisis mostraron dos grupos de estaciones: uno denominado "insular", localizado en zonas aledañas a las Islas Ángel de la Guarda y Tiburón y otro denominado "central", localizado entre dichas islas (Figuras 10 a 12). Si bien los tres estadios larvarios están presentes en ambos grupos, el grupo "insular" registró las mayores abundancias, destacando la diferencia en abundancia relativa de las mysis (Tabla 6). Las estaciones 38-40 y 53-45 resultaron fuera de estos grupos (Figura 10A) debido a que, en promedio, registraron una alta abundancia (>1200 ind. 1000 m<sup>-3</sup>).

Alternativamente, otra matriz constituida por los 18 taxones identificados en las 12 estaciones de muestreo, se procesó mediante el mismo índice de similitud. Los resultados de este tratamiento mostraron, al igual que en el caso anterior, dos grupos de estaciones denominados de la misma manera, debido a la semejanza que guardan con el caso mencionado (Figura 11). La principal diferencia entre ambos grupos estriba en la abundancia relativa de los taxones que los constituyen, siendo mayor en el grupo "insular". En cuanto a la composición, el género *Pantomus* y *Phasiphaea americana* se presentaron únicamente en el grupo "insular" aunque con baja abundancia y frecuencia (Tabla 7). La estación 53-45, localizada frente a Punta Baja, no se incluyó en ningún grupo debido a la alta abundancia de los taxones presentes en ésta.

Finalmente, el tratamiento de una tercera matriz que contenía 25 variables (cada taxón con sus estadios larvarios) y 12 objetos (estaciones oceanográficas), arrojó resultados muy similares a los dos casos anteriores (Tabla 8; Figura 12), mostrando inclusive la estación 53-45 fuera de los grupos.

Tabla 6. Abundancia promedio ( $\bar{X}$ , ind. 1000 m<sup>-3</sup>) y frecuencia de aparición ( $F$ , %) de los tres estadios larvales identificados en los grupos "central" e "insular", definidos mediante el índice de disimilitud de Bray-Curtis.

Estadio	GRUPO CENTRAL		GRUPO INSULAR	
	$\bar{X}$	$F$	$\bar{X}$	$F$
Protozoa	98.75	100.00	173.33	100.00
Mysis	147.25	100.00	486.17	100.00
Postlarva	31.25	100.00	61.83	100.00



*Distribución y abundancia de larvas de decápodos*

Tabla 7. Abundancia promedio ( $X$ , ind. 1000 m<sup>-3</sup>) y frecuencia de aparición ( $F$ , %) de los 18 taxones identificados en los grupos "central" e "insular", definidos mediante el índice de disimilitud de Bray-Curtis.

Taxa	GRUPO CENTRAL		GRUPO INSULAR	
	$X$	$F$	$X$	$F$
Familia Penaeidae	10.6	100.00	120.00	100.00
Género <i>Penaeus</i>	8.0	100.00	76.50	100.00
Género <i>Trachypenaeus</i>	1.6	40.00	5.83	66.66
Género <i>Parapenaeus</i>	4.6	60.00	59.67	100.00
Familia Solenoceridae	92.6	100.00	205.00	100.00
Género <i>Sicyonia</i>	82.4	100.00	173.00	100.00
Género <i>Lucifer</i>	7.2	80.00	10.17	50.00
<i>Lucifer typus</i>	11.2	60.00	25.33	100.00
Familia Sergestidae	2.6	20.00	29.67	50.00
Género <i>Sergestes</i>	1.4	40.00	4.67	33.33
Infraorden Caridea	17.8	100.00	108.67	100.00
<i>Pasiphaea americana</i>	0.0	0.00	2.83	33.33
Familia Palaemonidae	17.6	100.00	108.33	100.00
Familia Hippolytidae	15.2	100.00	60.17	100.00
Género <i>Lysmata</i>	41.4	100.00	72.83	100.00
<i>Processa pippinae</i>	5.0	40.00	2.17	16.66
Género <i>Pantomus</i>	0.0	0.00	1.00	16.66
Género <i>Pontophilus</i>	1.6	60.00	0.33	16.66

Tabla 8. Abundancia promedio ( $X$ , ind. 1000 m<sup>-3</sup>) y frecuencia de aparición ( $F$ , %) de los 18 taxones identificados con sus diferentes estadios larvales en los grupos "insular" y "central", definidos mediante el índice de disimilitud de Bray-Curtis.

Taxa	Estadio	GRUPO CENTRAL		GRUPO INSULAR	
		$X$	$F$	$X$	$F$
Familia Penaeidae	mysis	9.4	80.00	116.67	100.00
	postlarva	1.2	20.00	3.00	16.66
Género <i>Penaeus</i>	protozoa	4.2	60.00	66.50	83.33
	mysis	0.0	0.00	1.83	33.33
	postlarva	3.8	60.00	10.67	66.66
Género <i>Trachypenaeus</i>	protozoa	1.6	40.00	5.33	50.00
	mysis	0.0	0.00	0.50	16.66
Género <i>Parapenaeus</i>	protozoa	4.6	60.00	59.67	100.00
Familia Solenoceridae	protozoa	62.2	100.00	183.67	100.00
	mysis	30.4	100.00	21.33	100.00
Género <i>Sicyonia</i>	protozoa	26.8	100.00	52.17	83.33
	mysis	55.6	100.00	104.17	100.00
Género <i>Lucifer</i>	postlarva	7.2	80.00	10.17	50.00
<i>Lucifer typus</i>	postlarva	11.2	60.00	25.33	100.00
Familia Sergestidae	mysis	2.6	20.00	29.67	50.00
Género <i>Sergestes</i>	postlarva	1.4	40.00	4.67	33.33
Infraorden Caridea	mysis	17.8	100.00	108.67	100.00
<i>Pasiphaea americana</i>	postlarva	0.0	0.00	2.83	33.33
Familia Palaemonidae	mysis	17.6	100.00	108.33	100.00
Familia Hippolytidae	mysis	15.2	100.00	60.17	100.00
Género <i>Lysmata</i>	mysis	41.4	100.00	72.83	100.00
<i>Processa pippinae</i>	postlarva	5.0	40.00	2.17	16.66
Género <i>Pantomus</i>	postlarva	0.0	0.00	1.00	16.66
Género <i>Pontophilus</i>	postlarva	1.6	60.00	0.33	16.66

*Distribución y abundancia de larvas de decápodos*

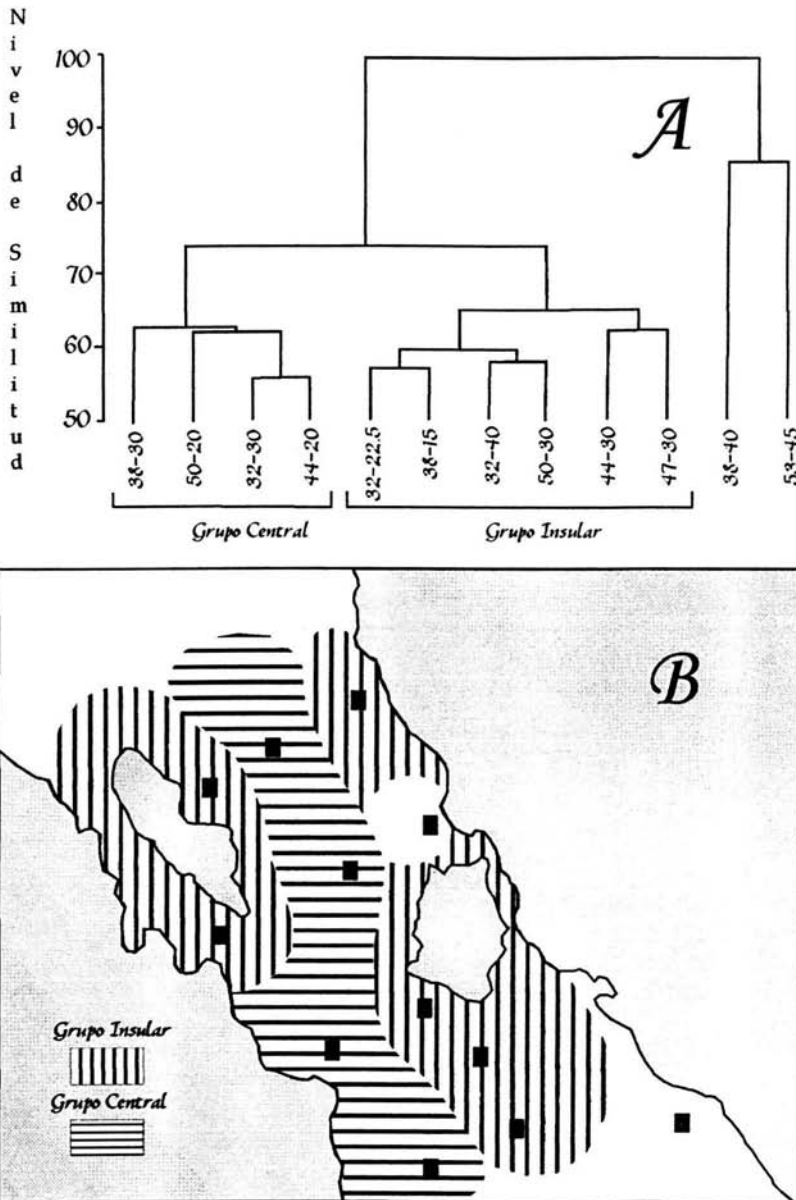


Figura 10. A. Dendrograma de afinidad de estaciones oceanográficas basado en el índice de disimilitud de Bray-Curtis aplicado a una matriz de 3 variables y 12 estaciones de muestreo.

B. Localización de los grupos de larvas de decápodos por estadio larval en la Zona de las Grandes Islas durante el otoño de 1978.

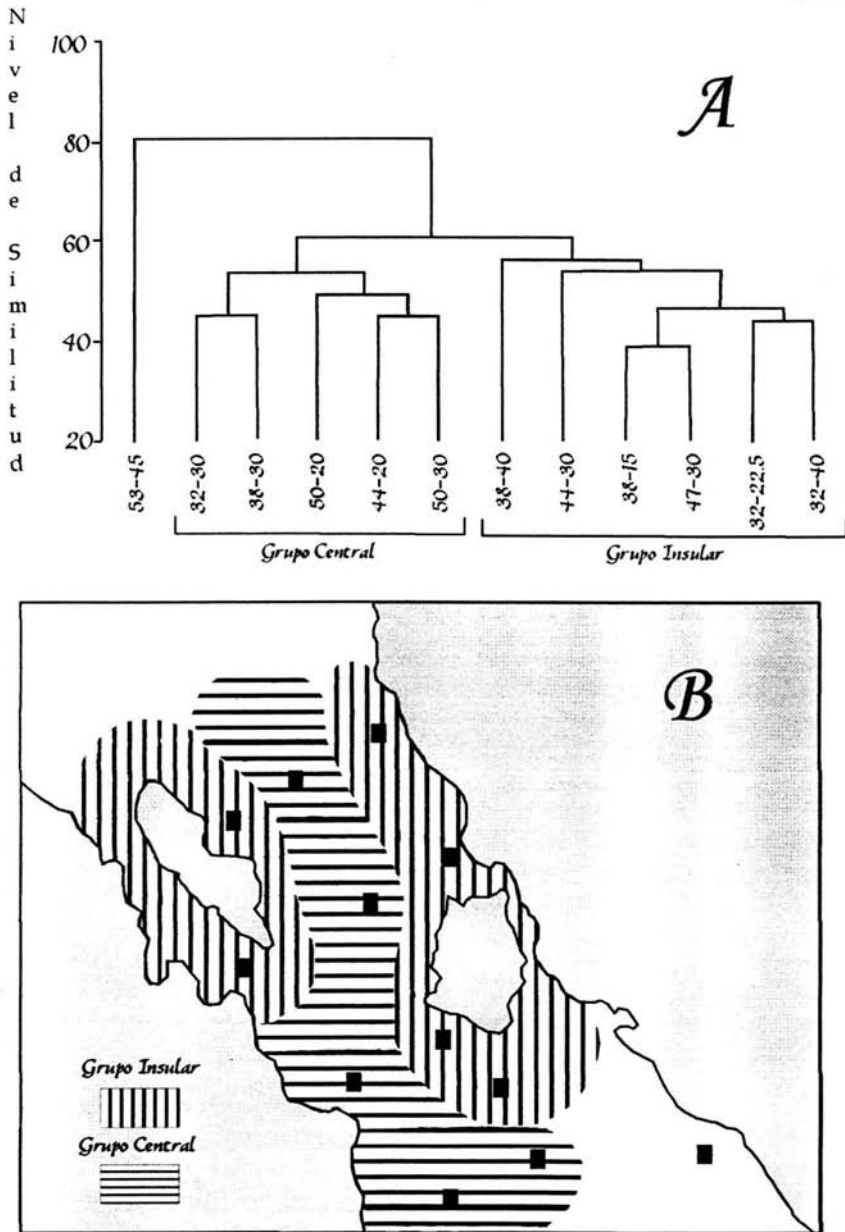


Figura 11. A. Dendrograma de afinidad de estaciones oceanográficas basado en el índice de disimilitud de Bray-Curtis aplicado a una matriz de 18 variables y 12 estaciones de muestreo.

B. Localización de los grupos de larvas de decápodos de los 18 taxones determinados en la zona de las Grandes Islas durante el otoño de 1978.

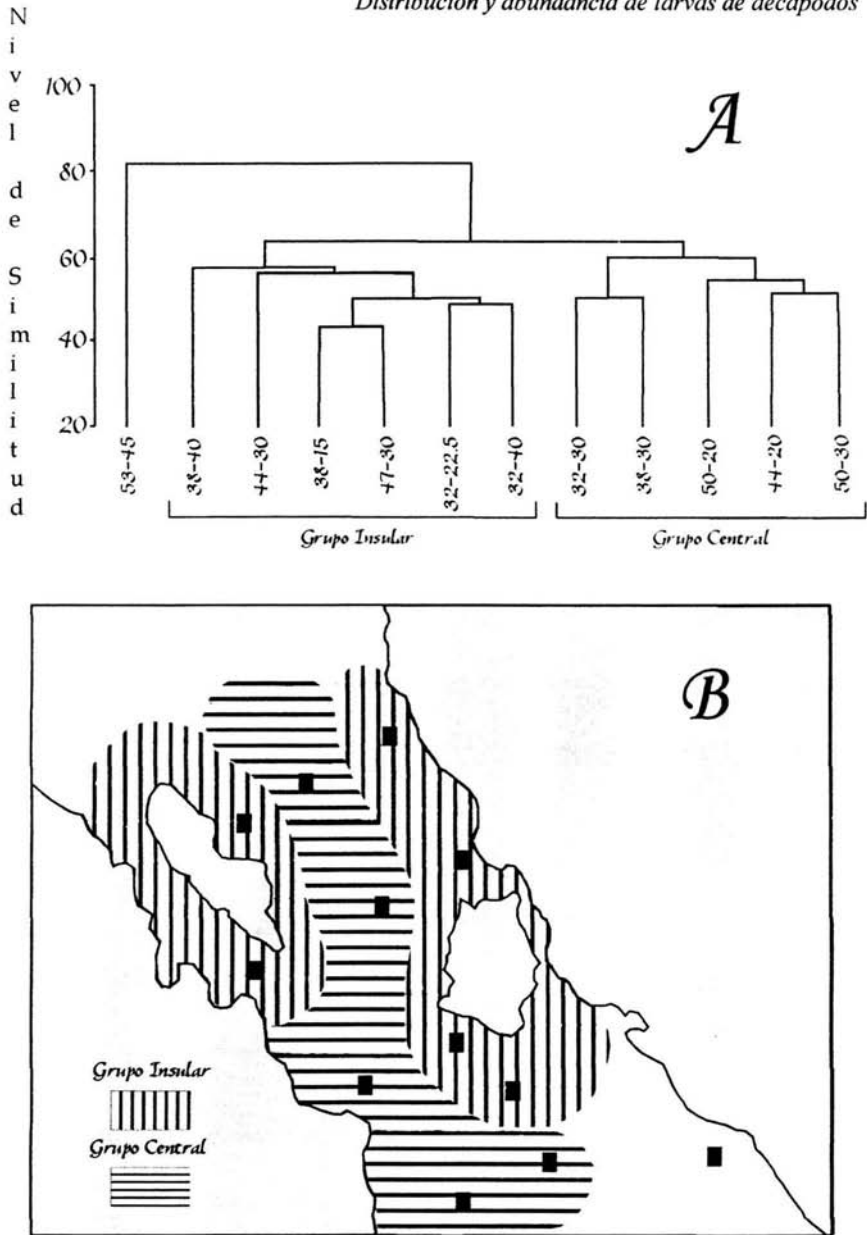


Figura 12. A. Dendrograma de afinidad de estaciones oceanográficas basado en el índice de disimilitud de Bray-Curtis aplicado a una matriz de 25 variables y 12 estaciones de muestreo.

B. Localización de los grupos de larvas de decápodos de los 18 taxones por estadio larval en la zona de las Grandes Islas durante el otoño de 1978.

Distribución y abundancia de larvas de decápodos

Tabla 9. Taxones registrados en el Golfo de California en estado adulto desde la Boca (Mazatlán) hasta el Alto Golfo (Punta Peñasco).

Taxa	Luke (1977)	Crucero AA7810 (1978)	Carvacho y Ríos (1982)	Wicksten y Hendrickx (1992)	Hendrickx (1993)	Hendrickx (1994)	Hendrickx (1996)	Hendrickx y Estrada-Navarrete (1996)	Pérez-Farfante y Kensley (1997)	Villalobos (2000)
Suborden Dendrobranchiata		*		*	*	*	*	*	*	*
Superf. Penaeoidea		*		*	*	*	*	*	*	*
Fam. Aristeidae					*		*			
Fam. Benthescymidae					*		*	*	*	
Gen. <i>Bentheogennema</i>									*	
<i>B. pasithea</i>									*	
Gen. <i>Benthescymus</i>					*		*	*	*	
<i>Benthescymus tanneri</i>					*		*		*	
Gen. <i>Gennadas</i>								*	*	
<i>Gennadas sordidus</i>								*	*	
<i>G. insertus</i>									*	
<i>G. propinquus</i>									*	
Fam. Penaeidae		*		*	*	*	*		*	*
Gen. <i>Penaeus</i>		*		*	*	*	*		*	*
Gen. <i>Penaeus</i> (F)										
<i>F. californiensis</i>				*	*	*	*		*	*
<i>F. brevirostris</i>				*	*	*	*		*	
Gen. <i>Penaeus</i> (L)										
<i>L. stylirostris</i>				*	*		*		*	
<i>L. vannamei</i>				*	*		*		*	
Gen. <i>Trachypenaeus</i>		*		*	*	*	*		*	
<i>T. byrdi</i>									*	

Tabla 9. Continuación

<i>T. pacificus</i>			*	*	*	*		*	
<i>T. brevisuturæ</i>			*	*	*	*		*	
<i>T. faoea</i>			*	*		*		*	
Gen. <i>Parapenaeus</i>		*							
Gen. <i>Xiphopenaeus</i>				*	*	*		*	
<i>Xiphopenaeus riveti</i>				*	*	*			
<i>X. Kroyeri</i>								*	
Gen. <i>Metapenaeopsis</i>			*	*	*	*		*	
<i>Metapenaeopsis beebei</i>			*	*	*	*		*	
<i>M. mineri</i>			*	*	*	*		*	
<i>M. kishinouyei</i>								*	
Fam. Sicyoniidae		*	*	*	*	*		*	*
Gen. <i>Sicyonia</i>		*	*	*	*	*		*	
<i>S. affinis</i>			*	*					
<i>S. aliaffinis</i>			*	*	*	*		*	
<i>S. disdorsalis</i>			*	*	*	*		*	
<i>S. disedwardsi</i>			*	*	*	*		*	
<i>S. disparri</i>			*	*	*	*		*	
<i>S. ingentis</i>			*	*	*	*		*	
<i>S. laevigata</i>			*	*	*	*		*	
<i>S. martin</i>			*	*	*	*		*	
<i>S. mixta</i>			*	*	*	*		*	
<i>S. penicillata</i>			*	*	*	*		*	
<i>S. picta</i>			*	*	*	*		*	
Fam. Solenoceridae		*	*	*	*	*	*	*	*
Gen. <i>Hymenopenaeus</i>			*	*	*	*	*	*	*

Distribución y abundancia de larvas de decápodos

Tabla 9. Continuación

<i>H. doris</i>				*	*	*	*	*	*	
Gen. <i>Solenocera</i>				*	*		*		*	
<i>S. florea</i>				*	*	*	*		*	
<i>S. mutator</i>				*	*	*	*		*	
Superf. Sergestoidea		*						*	*	*
Fam. Sergestidae		*						*	*	*
Gen. <i>Sergestes</i>		*						*	*	
<i>Sergestes halia</i>								*	*	
<i>S. pastafer</i>								*	*	
<i>S. similis</i>								*	*	
<i>S. consobrinus</i>									*	
<i>Sergia phorca</i>								*	*	
<i>S. bigemnea</i>									*	
<i>S. filicta</i>									*	
<i>S. laminata</i>									*	
<i>S. máxima</i>									*	
<i>S. scintillans</i>									*	
Fam. Luciferidae		*						*	*	
Gen. <i>Lucifer</i>		*						*	*	
<i>Lucifer typus</i>		*						*	*	
Suborden Ploceyemata	*	*	*	*	*	*		*		*
Infraorden Caridea	*	*	*	*	*	*		*		*
Superf. Pasiphaeoidae	*	*	*	*	*	*		*		*
Fam. Phasiphaeidae	*	*	*	*	*	*		*		*
Gen. <i>Pasiphaea</i>	*	*	*	*				*		
<i>P. pacifica</i>	*		*					*		



Tabla 9. Continuación

<i>P. americana</i>		*						*		
<i>P. emarginata</i>			*					*		
<i>P. magna</i>								*		
<i>Leptocheila serratorbita</i>			*	*	*	*				
Superf. Palaemonoidea	*	*	*	*	*	*				*
Fam. Palaemonidae	*	*	*	*	*	*				*
<i>Palaemon ritteri</i>	*		*	*	*					*
<i>Palaemon gracilis</i>			*		*					
<i>Palaemonetes kadiakensis</i>	*									
<i>P. paludosus</i>	*									
<i>P. hiltoni</i>			*	*	*					
<i>Brachycarpus biunguiculata</i>	*			*						
<i>B. biunguiculatus</i>			*	*	*	*				
<i>Macrobrachium acanthochirus</i>				*	*	*				
<i>M. americanus</i>				*	*					
<i>M. occidentale</i>					*					
<i>M. tenellum</i>				*	*	*				
<i>M. digueti</i>				*						
<i>Pontonia californiensis</i>	*									
<i>P. pinnae</i>	*		*	*	*	*				*
<i>P. chimaera</i>				*	*					
<i>P. longispina</i>			*	*	*					
<i>P. margarita</i>			*	*	*	*				*
<i>P. simplex</i>				*	*					
<i>Periclimenes infraspinis</i>	*		*	*	*	*				*
<i>P. lucasi</i>			*	*	*					

Tabla 9. Continuación

<i>P. sonor</i>				*	*					
<i>Periclimenaeus hancocki</i>				*	*					
<i>P. spinosus</i>				*	*					
<i>Chacella kerstitchi</i>				*	*					
<i>C. tricornuta</i>					*					
<i>Typton hephaestus</i>			*	*	*					
<i>T. tortugae</i>			*	*	*					
<i>T serratus</i>			*	*	*					
<i>Palaemonella holmesi</i>			*	*	*	*				*
<i>Neopontonides dentiger</i>				*	*	*				
<i>Allopontonia iaini</i>				*	*					
<i>Fennera chacei</i>					*					
<i>Gnathophyllum panamense</i>					*					*
<i>Harpiliopsis depressa</i>			*	*	*					*
<i>Pseudocoutiera elegans</i>			*		*					
<i>Veleronia laevifrons</i>				*	*					
Superf. Alpheoidea	*	*	*	*	*	*				*
Fam. Alpheidae	*		*	*	*	*				*
Fam. Hippolytidae	*	*	*	*	*	*				*
Gen. <i>Hippolyte</i>	*		*	*	*	*				*
<i>H. williamsi</i>				*	*	*				*
<i>H. californiensis</i>	*		*	*	*					
<i>Heptacarpus carinatus</i>	*									
<i>H. decorus</i>	*									
<i>H. palpator</i>	*			*	*					

Tabla 9. Continuación

<i>H. paludicola</i>	*								
<i>H. taylori</i>	*								
<i>Spirontocaris holmesi</i>	*								
<i>S. prionata</i>	*								
<i>S. snyderi</i>	*								
<i>Hippolysmata californica</i>	*								
Gen. <i>Lysmata</i>	*	*	*	*	*				*
<i>L. californica</i>	*		*	*	*				*
<i>L. galapagensis</i>				*	*	*			
<i>L. intermedia</i>				*	*	*			
<i>L. trisetacea</i>				*	*				
Gen. <i>Thor</i>	*		*	*	*	*			*
<i>T. algicola</i>				*	*	*			*
<i>T. spinosus</i>				*	*				
<i>T. manningi</i>			*						
<i>Trachycaris restrictus</i>				*	*				
<i>Latreutes antiborealis</i>				*	*	*			
<i>L. parvulus</i>			*						
<i>Lebbeus vicinus</i>				*	*				
<i>L. unalaskensis</i>	*								
<i>Saron marmoratus</i>	*								
<i>Eualus lineatus</i>				*	*				
Fam. Processidae	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Processa canaliculata</i>	*								
<i>P. pippinae</i>		*				*	*	*	
<i>P. aequimana</i>				*	*				

Distribución y abundancia de larvas de decápodos

Tabla 9. Continuación

<i>P. peruviana</i>				*	*	*				
<i>Ambidexter panamensis</i>			*	*	*	*				
<i>A. swifti</i>				*	*					
<i>A. symmetricus</i>			*		*					
Superf. Pandaloidae	*	*	*	*	*	*		*		
Fam. Pandalidae	*	*	*	*	*	*		*		
<i>Pandalopsis ampla</i>	*									
<i>Pandalus gurneyi</i>	*									
<i>P. goniurus</i>	*									
<i>P. amplus</i>					*					
<i>Heterocarpus affinis</i>	*				*					
<i>H. vicarious</i>	*		*	*	*					
<i>Pantomus affinis</i>		*	*	*	*					
<i>Plesionika martia semilaevis</i>	*									
<i>P. beebei</i>			*	*	*			*		
<i>P. carinorostris</i>				*	*	*				
<i>P. mexicana</i>			*	*	*					
<i>P. sanctaecatalinae</i>								*		
<i>P. trispinus</i>					*			*		
<i>Clyphocrangon sp.</i>	*									
Superf. Crangonoidea	*	*	*	*	*					
Fam. Crangonidae	*	*	*	*	*					
Gen. <i>Pontophilus</i>	*	*		*						
<i>P. gracilis occidentalis</i>				*						
<i>Mesocrangon munitella</i>				*	*					

Tabla 9. Continuación

<i>Metacrangon procax</i>				*	*					
<i>Neocrangon zacaе</i>			*	*	*					
<i>Paracrangon areolata</i>				*	*					
<i>Sclerocrangon atrox</i>	*			*	*					
<i>Crangon alaskensis elongata</i>	*									
<i>C. communis</i>	*									
<i>C. nigricauda</i>	*									
<i>C. nigromaculata</i>	*									

Tabla 10. Postlarvas registradas para el Golfo de California (Sonora-Sinaloa)

Taxa	Rodríguez de la Cruz (1976)	Hendrickx (1986)	Calderón-Pérez y Poli (1987)	Grijalva-Chon y Barranza-Guardado (1992)	Solis-Ibarra et al. (1993)
Superfamilia Penaeoidea	*				
Fam. Penaeidae	*				
Gen. <i>Penaeus</i>	*	*	*	*	*
Gen. <i>Penaeus</i> (F)		*	*	*	
<i>F. californiensis</i>		*	*	*	
<i>F. brevisrostris</i>		*	*		
<i>Penaeus</i> (L)		*	*	*	*
<i>L. stylirostris</i>			*	*	
<i>L. vannamei</i>		*	*	*	*
Gen. <i>Trachypenaeus</i>	*	*			
<i>T. Pacificus</i>		*			
Gen. <i>Xiphopenaeus</i>	*	*			
<i>X. rivetti</i>		*			
Gen. <i>Penaeopsis</i>	*				
Fam. Sicyoniidae					
Gen. <i>Sicyonia</i>	*	*			
<i>S. aliaffinis</i>		*			
<i>S. disdorsalis</i>		*			
<i>S. disedwardsi</i>		*			
<i>s. ingentis</i>		*			
<i>S. martini</i>		*			
<i>S. picta</i>		*			
Fam. Solenoceridae					
Gen. <i>Solenocera</i>	*	*			
<i>S. florea</i>		*			
<i>S. mutator</i>		*			

---

## DISCUSIÓN

---

### Composición

Se determinaron un total de 18 taxones en la región de las Grandes Islas del Golfo de California durante el otoño de 1978 (Tabla 2). De acuerdo a los registros de salinidad (>35 ups), estos taxones se encuentran en la masa de agua denominada por Lavín *et al.* (1997) *Agua del Golfo de California*.

Todos los taxa determinados en este estudio se encuentran registrados en estado adulto a lo largo del Golfo de California desde la Boca (Mazatlán) hasta el Alto Golfo (Punta Peñasco) a excepción del género *Parapenaeus* (Tabla 9). Los estudios en estado larvario de decápodos, realizados en el Golfo de California y costas de Sinaloa, son muy pocos en relación con aquéllos realizados en estado adulto. De los 18 taxones solo han sido previamente registrados, las familias Penaeidae y Solenoceridae, así como los géneros *Penaeus*, *Trachypenaeus* y *Sicyonia* (Tabla 10).

#### i) Superfamilia Penaeoidea

En este estudio la Superfamilia Penaeoidea fue la mejor representada en términos de su abundancia. En esta superfamilia se incluyen las familias Solenoceridae (33.02%) y Penaeidae (12.79%) (Tabla 5).

En estudios referentes a las primeras etapas de vida de estos animales, Rodríguez de la Cruz (1976) encontró en el norte y centro del Golfo de California a los géneros *Penaeus*, *Sicyonia* y *Trachypenaeus*, registrados también en este estudio (Tabla 2). Además, también encontró a *Penaeopsis*, *Xiphopenaeus* y *Solenocera*. Aunque en este estudio no pudieron identificarse las especies del género *Penaeus*, se sabe de la existencia de *P. vannamei* en el litoral del sur de Sinaloa (Solís-Ibarra *et al.*, 1993), *P. californiensis*, *P. stylirostris* y *P. vannamei* en Laguna de la Cruz, Bahía Kino y complejo lagunero Huizache-Caimanero (Calderón-Pérez y Poli, 1987; Grijalva-Chon y Barranza-Guardado, 1992) y *P. brevirostris* con escasa abundancia en Huizache-Caimanero (Calderón-Pérez y Poli, 1987).

En investigaciones referentes a juveniles y adultos, Villalobos (2000), estudiando la zona intermareal de 23 Islas del Golfo de California, encontró que los juveniles de la superfamilia Penaeoidea representaron únicamente el 0.23% de la abundancia total de decápodos. Estos resultados contrastan fuertemente con los obtenidos en este estudio, en el que esta superfamilia representó el 45.81% de la abundancia total (Tabla 5). Villalobos (2000) indica que la escasa presencia de este

grupo en la zona intermareal se debe principalmente a sus hábitos, ya que la mayoría son habitantes de la zona pelágica y plataforma continental.

En el sur de Sinaloa, Hendrickx (1986) informó de la presencia de 13 especies de camarones peneidos adultos. Entre los géneros registrados por este autor, *Penaeus*, *Trachypenaeus* y *Sicyonia* se registraron también en estado larvario en el presente estudio (Tabla 2). Sin embargo, los géneros *Xiphopenaeus* y *Solenocera* no fueron aquí registrados. Cabe mencionar que la familia Solenoceridae no fue determinada a nivel genérico, pero en estado adulto se ha registrado la presencia de los géneros *Solenocera* e *Hymenopenaeus* dentro del Golfo de California (Hendrickx, 1993, 1994, 1996a) (Tabla 9).

#### *ii) Infraorden Caridea*

Los resultados de este estudio muestran que los miembros del infraorden Caridea representaron el 25.56% de la abundancia total. Las familias más abundantes de este infraorden fueron: Hippolytidae (11.76%) y Palaemonidae (5.34%) (Tabla 5). De acuerdo con Wicksten (1983) y Chace y Abbot, (1980), los carideos son considerados como uno de los grupos más diversos y más ampliamente distribuidos en los océanos, comprendidos en la franja tropical del mundo. Estos organismos representan un eslabón importante dentro de las cadenas tróficas, pues son fuente de alimento de muchos otros animales, desde las etapas larvarias hasta la fase adulta (Chace, 1937); encontrándose entre sus depredadores habituales otros crustáceos, peces, anfibios, reptiles, aves y algunos mamíferos incluyendo al hombre (Méndez, 1981).

Villalobos (2000) en un estudio realizado sobre decápodos adultos en 23 islas del Golfo de California, registró al infraorden Caridea como el segundo mejor representado (después de Anomura), con 4 familias, 15 géneros y 31 especies (38% en abundancia de acuerdo al número de especies y 14% de acuerdo con el número de ejemplares). Este autor encontró que los adultos de las familias Palaemonidae (58%) e Hippolytidae (10%) fueron las más abundantes, resultados que concuerdan con las observaciones de este estudio (Tabla 5).

#### **Abundancia relativa de los diferentes estadios larvarios**

En este estudio el estadio larvario mejor representado fueron las mysis (Tabla 4, Figura 5) debido a la conjunción de dos factores:



- i) *Arte de muestreo*
- ii) *Diferencias en los ciclos de vida de las especies*

Estas apreciaciones se sustentan en las observaciones de Scheltema (1986) quien indica que las diferencias de los tres estadios larvarios podrían estar relacionadas con su duración, la capacidad de movimiento con respecto a las corrientes y a los hábitos de las especies.

*i) Arte de muestreo*

La abertura de la malla utilizada para el muestreo fue de 505  $\mu\text{m}$ , lo que podría provocar el 'escape' de las protozoas las cuales llegan a medir de 0.6 a 2.8 mm (Boschi, 1996). El término escape ha sido definido por Vanucci, (1968) como la pérdida de un organismo a través de la malla. A su vez, las postlarvas podrían evadir las redes debido a sus capacidades natatorias y a su cambio de hábitos planctónicos a benthicos (Gómez-Ponce, 1997). Según Clutter y Anraku (1968) el término 'evasión' se define como la no captura de un organismo debido a su agilidad. Por tanto, el escape de protozoas y evasión de las postlarvas explicarían parcialmente la relativa abundancia de las mysis.

En un estudio realizado con una malla de 333  $\mu\text{m}$ , Criales y Lee (1995) registraron que la mayor proporción de larvas también corresponde a las mysis, al menos para los géneros *Sycionia* y *Solenocera*. Sin embargo, para *Penaeus duorarum*, estos autores encontraron que las zoeas representaban la mayor proporción. Estas observaciones sugieren que las habilidades de evasión y escape de las larvas depende también de la morfología y capacidades natatorias de cada especie, así como de la cercanía a la época reproductiva.

*ii) Ciclos de vida*

Los resultados de este estudio mostraron que las familias más abundantes fueron Solenoceridae (33.02%), Sergestidae (28.53%), Penaeidae (12.79%) e Hippolytidae (11.76%) (Tabla 5), cuyos ciclos de vida difieren notablemente. Los miembros de la familia Solenoceridae pasan su ciclo de vida completo en el medio marino (Villalobos, 2000).

En el caso de los peneidos, el ambiente estuarino es muy importante para completar su ciclo de vida y para determinar los niveles de reclutamiento a la población adulta (Gracia, 1989a, 1989b). Durante su complejo ciclo de vida estos

animales exploran diversos ambientes. Así, los huevos son depositados por las hembras en el medio pelágico marino, donde las larvas sufren transformaciones sucesivas. Son las postlarvas las que ingresan a los estuarios y lagunas costeras mediante la acción de las corrientes costeras y de marea, las cuales están acopladas a sus migraciones verticales y respuesta a los gradientes de salinidad. En este ambiente encuentran sustratos adecuados para su protección y alimentación, ya que son sustratos ricos en detritus (Gracia, 1992). El hecho de que las postlarvas estén poco representadas puede deberse en parte a su ciclo de vida, ya que en este estadio cambian sus hábitos planctónicos a semibénticos (Gracia *et al.*, 1997). De acuerdo con Gómez-Ponce (1994), la escasa presencia de postlarvas capturadas durante los muestreos en columna de agua, se debe a que las postlarvas realizan migraciones verticales.

Se sabe muy poco acerca de los ciclos de vida de los miembros de las familias Sergestidae e Hippolytidae. De acuerdo con Sastry (1983a, 1983b) las especies de ambas familias son oceánicas y viven en el ambiente pelágico. Se sabe que los carideos en general (en los cuales se incluye a la familia Hippolytidae) se encuentran en la columna de agua o en el fondo del mar entre rocas y algas, en pozas de mareas y cavernas naturales o construidas por ellos mismos (Wicksten, 1983). Generalmente forman parte de comunidades marinas complejas como son los sistemas arrecifales y las que se establecen en zonas inter y submareales de las costas rocosas, en donde compiten exitosamente por alimento y espacio, lo que nos podría indicar un hábitat somero y cercano a la costa, en donde llevan a cabo su ciclo de vida. Se ha observado que sus hábitos alimentarios son carnívoros y/u omnívoros, aunque la mayoría son oportunistas y consumen una gran variedad de invertebrados. Quizá en esta amplia variedad de hábitos tróficos radique su éxito para colonizar diversos ambientes (Villalobos, 2000).

#### **Determinación de grupos**

Con base en el índice de disimilitud de Bray-Curtis aplicado a las tres modalidades de matrices, se identificaron dos grupos de estaciones: uno denominado "insular", localizado en zonas aledañas a las Islas Ángel de la Guarda y Tiburón y otro denominado "central", localizado entre dichas islas (Figuras 8 a 10). Estos grupos fueron muy semejantes en cuanto a su composición, pero la abundancia relativa fue notablemente mayor en el grupo insular, esto es, en el grupo que rodea a las islas (Tablas 6 a 8).

Entre los factores que podrían explicar la mayor abundancia de los organismos en el grupo denominado "insular" se encuentran aquéllos relacionados con el ciclo de vida de los organismos. Se sabe que el ciclo de vida de los camarones peneidos, uno de los grupos más abundantes en este estudio (Tabla 5), está muy relacionado con las áreas costeras como esteros, lagunas y bahías debido a que proporcionan alimento y refugio (Villalobos, 2000), lo que podría parcialmente explicar la mayor densidad de individuos en las áreas costeras. Si bien en la región de estudio no existen importantes sistemas fluvio-lagunares como los del sur del Golfo de México (Gómez-Ponce, 1994; 1997), se ha postulado que los canales de la región estudiada tienen un papel preponderante en el desarrollo de estos organismos. Villalobos (2000) sugiere que en ausencia de esteros o lagunas costeras en las Islas del Golfo de California, las zonas someras como el canal del Infiernillo, jueguen un papel importante como áreas de crianza. En un trabajo sobre zooplancton realizado en el Alto Golfo de California, Farfán y Álvarez-Borrego (1992) encontraron que los valores más altos de biomasa se encontraron en los canales alrededor de la Isla Montague, lo que sustenta las observaciones de Villalobos (2000) y las del presente estudio.

Varios autores han registrado ese fenómeno al realizar sus estudios en regiones oceánico-costeras. Así, en Sinaloa, Calderón-Pérez y Poli (1987) encontraron que los valores de la densidad de postlarvas y de biomasa del zooplancton se incrementaba hacia la línea de costa. En la Bahía de Campeche, Montaña-Juárez (2000) reportó que las larvas de *Sicyonia spp.* tienen una distribución mayor en aguas poco profundas y cercanas a la costa. En Florida, Criales y McGowan (1994) y Criales y Lee (1995) encontraron que las larvas de carideos y peneidos son más abundantes en aguas costeras y someras.

Otros grupos, sin embargo, se encuentran con mayor abundancia en el mar abierto. Así por ejemplo, en un estudio realizado en Campeche, Gómez-Ponce (1997) encontró que las larvas de *Solenocera vioscai* no son capaces de resistir salinidades bajas, y llevan a cabo su ciclo de vida completo en el ambiente oceánico. En Florida, Criales y McGowan (1994) observaron que las larvas de sergéstidos se encontraban en bajas concentraciones cerca de la costa, y su abundancia se incrementaba conforme se alejaban de ella. En la misma zona, Criales y Lee (1995) registraron a *Solenocera sp.* en estaciones lejanas a la costa. Contrario a estas observaciones, en este estudio se encontró que todos los miembros de las familias Solenoceridae y Sergestidae (Tabla 7) fueron más abundantes en el grupo "insular". Esto quizá sea debido a las características topográficas de la zona de estudio, en la cual todas las

estaciones se encuentran relativamente cercanas a alguna costa y realmente no puede considerarse la existencia de estaciones en el océano abierto (Figura 1). Se piensa que por razones alimentarias, estas familias también se encuentren con mayor abundancia en el grupo "insular".

Los mecanismos físicos que explican una mayor abundancia de larvas de decápodos en áreas cercanas a la costa son muy diversos. Varios autores coinciden en que la temperatura del agua, la salinidad, las corrientes litorales, los vientos dominantes, el estado de las mareas y la cantidad de alimento son los principales factores que influyen en el transporte de larvas hacia la costa (Calderón-Pérez y Poli, 1987; Solís-Ibarra *et al.*, 1993; Montaña-Juárez, 2002).

En los muestreos realizados no se conoce la hora ni la profundidad exacta a la que se llevaron a cabo los arrastres, lo cual puede limitar el análisis del comportamiento de los organismos, por ejemplo, las migraciones verticales que realizan, así como la relación que tienen con parámetros físicos como la temperatura y salinidad. Si bien en este estudio no se realizaron muestreos estratificados en la columna de agua, varios autores han observado que las larvas de decápodos migran verticalmente. En la Bahía de Campeche, García (2002) encontró que la temperatura y la salinidad del agua determinan la distribución vertical de los estadios larvarios de *Litopenaeus setiferus*. Este autor registró que las abundancias de esta especie fueron mayores en el fondo que en la superficie, lo que podría estar relacionado con las migraciones de los organismos. Se ha observado que la mayor proporción de los estadios larvarios de la familia Penaeidae se encuentran preferentemente en la superficie durante la noche y en el fondo durante el día (Gómez-Ponce, 1997), lo cual se relaciona con la intensidad luminosa. Numerosas hipótesis han dado razón de la migración vertical como una adaptación para la sobrevivencia, esto es, para regular su metabolismo, para reproducirse, o bien, evitar la depredación; muchos trabajos recientes fundamentan esta última (Ramos-Jiliberto y González-Olivares, 2000, DeRobertis *et al.*, 2000, Han y Strakraba, 2001).

---

## CONCLUSIONES

---

Existe una gran cantidad de información acerca de los crustáceos decápodos adultos en el Golfo de California y a lo largo de las costas de nuestro país; sin embargo, los estudios relacionados con los estadios larvarios son muy pocos. A pesar de la escasa información para poder llevar a cabo la identificación de las primeras etapas de vida de los decápodos, y de que no se logró identificar a la mayor parte de los individuos a nivel específico, este trabajo constituye uno de los primeros acercamientos al estudio de la composición de decápodos en estado larvario en la zona de las Grandes Islas del Golfo de California.

De los 18 taxones identificados, las familias Solenoceridae, Penaeidae, Sergestidae e Hippolytidae fueron las más abundantes y se distribuyeron ampliamente en la zona de estudio, a pesar de que su ciclo de vida difiere notablemente. La mayor parte de los taxones aquí determinados han sido previamente registrados en estado adulto en el Golfo de California.

Los tres estadios larvarios identificados (protozoetas, mysis y postlarvas) se distribuyeron ampliamente en la zona de estudio. Las mysis fueron el estadio más abundante, representando 44.44% de la abundancia total. En segundo lugar se encontraron las protozoetas con 34.84%, y por último las postlarvas con 20.56%. Estas diferencias podrían explicarse por el arte de muestreo, en donde la evasión y el escape de los organismos puede determinar la abundancia de determinada etapa larvaria.

Los resultados del análisis del Índice de Disimilitud de Bray-Curtis mostraron dos grupos de estaciones: el grupo "insular" que engloba las estaciones cercanas a las islas Ángel de la Guarda y Tiburón, y el grupo "central" localizado entre ambas islas. La densidad relativa fue mayor en el grupo "insular" debido quizá al ciclo de vida de los organismos y a la influencia de los factores ambientales. Si bien en la región de las Grandes Islas no existen importantes sistemas fluvio-lagunares, los estrechos canales presentes en la zona, podrían jugar un papel muy importante en el aporte de larvas de crustáceos a la franja intermareal, actuando como una zona de crianza. Se ha documentado que el transporte de larvas hacia las zonas costeras es debido a la influencia de la temperatura, la salinidad, las mareas y los vientos. Las características

topográficas de la zona también podrían influir, ya que todas las estaciones de muestreo están cercanas a alguna costa, ya sea insular o continental.

Otros trabajos a futuro que podrían complementar el panorama del presente estudio serían:

- Realizar estudios taxonómicos que nos ayuden a la identificación de los estadios larvarios a nivel específico por medio de claves ilustradas. Trabajos en condiciones de laboratorio serían de gran ayuda para seguir el ciclo de vida de estos organismos.
- Para el análisis de los resultados obtenidos en este trabajo, es esencial conocer el ciclo de vida de los diferentes grupos de crustáceos que nos ayuden a complementar y entender la información obtenida.
- Terminar de analizar las muestras donadas que incluyen todo el Golfo de California, así como el análisis de valores de biomasa zooplanctónica, ya que solamente 12 de 68 estaciones muestreadas en el crucero realizado por la Secretaría Nacional de Pesca fueron analizadas en este estudio.
- Realizar un estudio actual de la distribución y abundancia de larvas de decápodos en la misma zona de estudio y comparar ambos resultados.
- Se recomienda realizar estudios estacionales. Es importante tomar en cuenta que los parámetros físicos y químicos cambian de acuerdo a la estación del año.
- Realizar estudios no solamente de interés económico, sino también de interés biológico y ecológico que nos ayuden a entender el rol de estos organismos en su hábitat y sus relaciones con otros.

---

LITERATURA CITADA

---

- Álvarez-Borrego, S. y J. Lara-Lara. 1991. The physical environment and primary productivity of the Gulf of California. pp. 555-567. In: Dauphin, J.P. y B. Simoneit (Eds). *The Gulf and peninsular province of the californias*. American Association of Petroleum Geologists. Memoir. 47, Tulsa, Okla.
- Boschi, E. E. 1981. Larvas de Crustacea Decapoda. pp. 699-758. In: Boltovskoy, D. (Ed.). *Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y método de trabajo con el zooplancton marino*. Publicación especial del INIDEP, Mar de Plata, Argentina.
- Boschi, E. E. 1996. Larvas de Crustacea Decapoda. pp. 343-374. In: Gasca, R. y E. Suárez (Eds). *Introducción al estudio del zooplancton marino*. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)/CONACYT, México.
- Bourillón, L., A. Cantú, F. Eccardi, E. Lira, E. Velarde, J. Ramírez y A. Zavala. 1988. *Islas del Golfo de California*. 1a. Ed. Secretaría de Gobernación y Universidad Nacional Autónoma de México. 292 p.
- Bray, J. R. y J. T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monograph*, 27: 235-249.
- Burkenroad, M. D. 1937. The Templeton Croker Expedition. XII: Sergestidae (Crustacea Decapoda) from de lower California region, with descriptions of two new species and some remarks on the organs of Pesta in *Sergestes*. *Zoologica*, N.Y., 22(25): 315-329.
- Burukovsky, R. N. 1997. Selection of a type species for *Farfantepenaeus* Burukovsky, 1972 (Crustacea: Decapoda: Penaeidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 110(1): 154.
- Cabrera-Jiménez, J. A. 1983. Characters of taxonomic value of the postlarvae of the shrimp *Penaeus (Farfantepenaeus) brevirostris* Kingsley (Decapoda Natantia) of the Gulf of California, Mexico. *Crustaceana*, 44(3): 292-300.
- Calderón-Pérez, J. A. y C. R. Poli. 1987. A physical approach to the postlarval *Penaeus* immigration mechanism in a Mexican coastal lagoon (Crustacea: Decapoda: Penaeidae). *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México*, 14(1): 147-156.

- Calderón-Pérez, J. A., E. Macías-Regalado y S. Rendón-Hernández. 1989. Identification key for the postlarval and early juvenile stages of *Penaeus* shrimp (Crustacea: Decapoda) from the Gulf of California, México. *Ciencias Marinas*, 15(3): 57-70.
- Cano, F. A. 1991. Golfo de California. Oceanografía física. pp. 453-495. In: de la Lanza, G. (comp.). *Oceanografía de mares mexicanos*. AGT editor, S. A. México.
- Carvacho, A. y R. Ríos. 1982. Los camarones carideos del Golfo de California. II. Catálogo, claves de identificación y discusión biogeográfica. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México*, 9(1): 279-291.
- Chace, F. A. Jr. 1937. The Templeton Croker Expedition. VII. Caridean decapod crustacean from the Gulf of California and the east coast of lower California. *Zoologica*, 22(8): 109-138.
- Chace, F. A. Jr. y D. P. Abbot 1980. Caridea: the shrimps. pp. 567-576. In: Morris, R. H., D. P. Abbot y E.C. Haderlie (Eds). *Intertidal invertebrates of California*. Stanford University Press, California.
- Clutter, R. I. y M. Anraku. 1968. Avoidance of samplers. pp. 57-76. In: *Zooplankton sampling*. UNESCO. Monographs on oceanographic methodology, Paris.
- Cook, H. L. 1966. Clave genérica para la identificación de protozoos, mysis y fases postlarvarias de peneidos litorales del noroeste del Golfo de México. *Fishery Bulletin*, 65(2): 437-447.
- Criales, M. M. y M. F. McGowan. 1994. Horizontal and vertical distribution of penaeidean and caridean larvae and micronektonic shrimps in the Florida Keys. *Bulletin of Marine Science*, 54(3): 843-856.
- Criales M. M. y T. N. Lee 1995. Larval distribution and transport of penaeoid shrimps during the presence of the Tortugas Gyre in may-june 1991. *Fishery Bulletin*, 93: 471-482.
- DeRobertis, A. J., S. Jaffe y M. D. Ohman. 2000. Size-dependent visual predation risk and the timing of vertical migration in zooplankton. *Limnology and Oceanography*, 45(8): 1838-1844.
- Dobson, M. y C. Frid. 1998. *Ecology of aquatic systems*. Addison Wesley Longman, Essex. 222 p.
- Douglas, M. W., R. A. Maddox, K. Howard y S. Reyes. 1993. The Mexican monsoon. *J. Climate*, 6: 1665-1677.



- Farfán, C. y S. Álvarez-Borrogo. 1992. Biomasa del zooplancton del Alto Golfo de California. *Ciencias Marinas*, 18(3): 17-36.
- Frontier, S. 1981. Diseño de muestreo. pp. 103-187. In Boltovskoy, D. (Ed.). *Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y método de trabajo con el zooplancton marino*. Publicación especial del INIDEP, Mar de Plata, Argentina.
- García, E. 1986. *Apuntes de climatología*. 5a. Ed. Enriqueta García de Miranda. México. 155 p.
- García, A. G. 2002. *Variación estacional de la migración vertical de Litopenaeus setiferus en la Bahía de Campeche, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 84 p.
- Gómez-Ponce, M. A. 1994. *Distribución y abundancia de larvas de Solenocera, Lucas (Crustacea, Decapoda. Solenoceridae) en el suroeste del Golfo de México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 79 p.
- Gómez-Ponce, M. A. 1997. *Patrones de dispersión de larvas de camarón (Solenocera vioscai)*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. 62 p.
- Gracia, A. 1989a. Impact of the postlarvae exploitation on the white shrimp *Penaeus setiferus* fishery. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México*, 16(2): 255-262.
- Gracia, A. 1989b. Natural mortality of the white shrimp *Penaeus setiferus* (Linnaeus, 1767) in Campeche sound. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México*, 16(2): 263-272.
- Gracia, A. 1992. Explotación y manejo del recurso camarón. *Ciencia y Desarrollo*, 18(106): 82-95.
- Gracia, A., A. Vázquez-Bader, F. Arreguín-Sánchez, L. Schultz-Ruiz y J. A. Sánchez. 1997. *Ecología de camarones peneidos*. pp. 127-144. In: Flores-Hernández, D., P. Sánchez-Gil, J.C. Seijo y F. Arreguín-Sánchez (Eds). *Análisis y diagnóstico de los recursos pesqueros críticos del Golfo de México*. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica, 7, Campeche.
- Grijalva-Chon, J. M. y R. H. Barranza-Guardado. 1992. Distribución y abundancia de las postlarvas y juveniles de los camarones del género *Penaeus* en Bahía Kino y laguna La Cruz, Sonora, México. *Ciencias Marinas*, 18(3): 153-169.
- Gurney, R. 1942. *Larvae of Decapod Crustacea*. Ray Society, Londres. 306 p.

- Han, B. y M. Strakraba. 2001. Control mechanism of diel vertical migration: theoretical assumptions. *Journal of Theoretical Biology*, 210(3): 305-318.
- Hendrickx, E. M. 1984. Studies of the coastal marine fauna of southern Sinaloa, Mexico. II. The decapod crustaceans of estero El Verde. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México*, 11(1): 23-48.
- Hendrickx, E. M. 1986. Distribución y abundancia de los camarones Penaeoidea (Crustacea: Decapoda), colectados en la Campaña SIPCO (sur de Sinaloa, México) a bordo del B/O "El Puma". *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México*, 13(1): 345-368.
- Hendrickx, E. M. 1992. Distribution and zoogeographic affinities of decapod crustaceans of the Gulf of California. *Proceedings of the San Diego Society of Natural History*, 20: 1-12.
- Hendrickx, E. M. 1993. Crustáceos decápodos del Pacífico Mexicano. pp. 271-318. In: Salazar-Vallejo, S. I. y N. E. González (Eds). *Biodiversidad marina y costera de México*. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y CIQRO, México. Chetumal.
- Hendrickx, E. M. 1994. *Catálogo de crustáceos decápodos y estomatópodos*. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. 134 p.
- Hendrickx, E. M. 1996a. *Los camarones Penaeoidea bentónicos (Crustacea: Decapoda: Dendrobranchiata) del Pacífico mexicano*. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. 147 p.
- Hendrickx, E. M. 1996b. Habitats and biodiversity of decapod crustaceans in the SE Gulf of the California, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 44(2): 603-617.
- Hendrickx, E. M. y N. F. Estrada-Navarrete. 1996. *Los camarones pelágicos (Crustacea: Dendrobranchiata y Caridea) del Pacífico mexicano*. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. 157 p.
- Lavín, M. F., E. Beier y A. Daban. 1997. Estructura hidrográfica y circulación del Golfo de California: escalas estacional e interanual. pp. 141-171. In: Lavín, M.F. (Ed.). *Contribuciones a la oceanografía física en México*. Monografía No. 3. Unión Geofísica Mexicana. México.

- Lindley, J.A. 2001. Decápodos. pp. 114-151. In: Hernández-Martín, F. (Ed.). *Biodiversidad pelágica de Canarias*. Grupo de trabajo internacional, base de datos y atlas. Informe del Proyecto de Acciones Especiales de I+D. MAR-1999-0722-E. Secretaría de Estado de Universidades, Investigación y Desarrollo, Gobierno de España. Inédito.
- Luke, S. R. 1977. *Catalog of the benthic invertebrate collections. I.- Decapod Crustacea and Stomatopoda*. Scripps Institution of oceanography. University of California, San Diego. La Jolla. 72 p.
- Macías-Regalado, E. y A. Calderón-Pérez. 1979. Seasonal size variation of postlarval shrimp during their migration to Huizache-Caimanero, Sinaloa, Mexico (Crustacea, Decapoda, Penaeus ). *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México*, 6(2): 99-106.
- Macías-Regalado, E., H. Fernández-Pérez y A. Calderón-Pérez. 1982. Variación diurna de la densidad de postlarvas de camarón, en la boca del sistema lagunar Huizache-Caimanero Sin., México. (Crustacea:Decapoda: Penaeidae). *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México*, 9(1): 381-386.
- Maluf, L. Y. 1983. Physical oceanography. In: Case, T.J. y M. L. Cody (Eds). *Island biogeography in the Sea of Cortez*. Vol. III. Univ. of California Press. Berkeley, 508 p.
- Martin, J.M. y G. Davis. 2001. *An updated classification of the recent Crustacea*. Natural History Museum of Los Angeles County. Los Ángeles. *Science series* 39, 124 p.
- Martínez-Sepúlveda, M. 1994. *Descripción de la capa mezclada superficial en el Golfo de California*. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Marinas, UABC. 48 p.
- McConaughy, J. R. 1992. Decapod larvae: dispersal, mortality, and ecology. A working hypothesis. *Intervention/ROV '92*: 10. Annual Conference and Exposition, San Diego, CA (USA), 10-12 de junio 1992. pp. 512-523.
- Méndez, M. 1981. Claves de identificación y distribución de los langostinos y camarones (Crustacea: Decapoda) del mar y ríos de la Costa del Perú. *Boletín del Instituto del Mar de Perú*, 5: 1-170.
- Montaño-Juárez, K. 2002. *Variación estacional del patrón de migración vertical de larvas de camarón: Sicyonia ssp. en la Bahía de Campeche, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 69 p.

- Naranjo, J. M., A. Porchas, M. Robles, F. J. Magallón, J. Valdez y H. Villareal. 1999. Survival, metamorphosis and larvae growth of shrimp *Penaeus californiensis* (Decapoda: Penaeidae) fed with different microalgae. *Revista de Biología Tropical*, 47( 4): 917-922.
- Omori, M. 1992. Occurrence of two species of *Lucifer* (Dendrobranchiata: Sergestoidea: Luciferidae) off the Pacific coast of America. *Journal of Crustacean Biology*, 12(1): 104-110.
- Pérez-Farfante, I. 1970. Claves ilustradas para la identificación de los camarones comerciales de la América Latina. Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras, México, Serie de Divulgación, Instructivo, Num. 3: 8-48.
- Pérez-Farfante, I. y B. Kensley. 1997. *Penaeoid and Sergestoid shrimps and prawns of the world. Keys and diagnoses for the families and genera*. Mémoires du Muséum National de Histoire Naturelle (Francia), 175: 1-233.
- Poli, C. R. y J. A. Calderón-Pérez. 1987. Efectos de los cambios hidrológicos en la boca del río Baluarte sobre la inmigración de postlarvas de *Penaeus vannamei* Boone y *P. stylirostris* Stimpson al sistema lagunar Huizache-Caimanero, Sinaloa, México (Crustacea: Decapoda, Penaeidae). *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México*, 14(1): 29-44.
- Ramos-Jiliberto, R. y E. González-Olivares. 2000. Relating behavior to population dynamics: A predator-prey metaphysiological model emphasizing zooplankton diel vertical migration as an inducible response. *Ecological Modelling*, 127(2-3): 221-233.
- Robinson, M. K. 1973. Atlas of monthly mean sea surface and subsurface temperatures in the Gulf of California, Mexico. *San Diego Society of Natural History. Memoir*. 5: 1-97.
- Roden, G. I. 1964. Oceanographic aspects of the Gulf of California. pp. 30-58. In: Van Andel, H. y G.G. Shor (Eds). *Marine geology of the Gulf of California*. American Association of Petroleum Geologists. Memoir 3, Tulsa, Okla.
- Roden, G. I. e I. Emilsson. 1979. *Oceanografía física del Golfo de California*. Escrito mimeografiado. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, 67 p.
- Rodríguez de la Cruz, M. C. 1976. *Distribution of larval and post-larval stages of the Penaeidae genera in the central y northern part of the California Gulf, Mexico*.

- Symposium of the biology and dynamics of prawn populations, 8-13 de Agosto 1976, Guaymas, Son., Mexico. Vol 1.
- Sastry, A. N. 1983a. Pelagic larval ecology and development. pp. 213-282. In: Bliss E. D. (Ed.). *The biology of Crustacea*. Vol. 7. The American Museum of Natural History Press, Academic Department of Invertebrates, Nueva York.
- Sastry, A. N. 1983b. Ecological aspects of reproduction. pp. 179-270. In: Bliss E. D. (Ed.). *The biology of Crustacea*. Vol. 8. The American Museum of Natural History, Press, Academic Department of Invertebrates, Nueva York.
- Scheltema, R. S. 1986. On dispersal and planktonic larvae of benthic invertebrates: an eclectic overview and summary of problems. *Bulletin of Marine Science*, 39(2): 290-322.
- Secretaría de Pesca. 1988. *Informes de Crucero de Investigación Pesquera*. Instituto Nacional de Pesca. México. 510 p.
- Solís-Ibarra, R., J. A. Calderón-Pérez y S. Rendón-Rodríguez. 1993. Abundancia de postlarvas del camarón blanco *Penaeus vannamei* (Decapoda: Penaeidae) en el litoral del sur de Sinaloa, México, 1984-85. *Revista de Biología Tropical*, 41(3): 573-578.
- Soto-Mardones, L., S. G. Marinone y A. Parés-Sierra. 1999. Time and spatial variability of the sea surface temperature in the Gulf of California. *Ciencias Marinas*, 25(1): 1-30.
- Subrahmanyam, C. B. 1971. Descriptions of shrimp larvae (family Penaeidae) off the Mississippi coast. *Gulf Research Reports*, 3(2): 241-258.
- Taylor, L. R. 1961. Agregation, variance and mean. *Nature*, 189: 732-735
- Torres-Valdés, S. F., Delgadillo-Hinojosa y J. A. Segovia-Zavala. 2000. *Distribución espacial y variabilidad temporal de nutrientes en el Golfo de California*. Resúmenes del XII Congreso Nacional de Oceanografía. Huatulco, Oax. 22-26 de mayo del 2000. pp 113.
- Vannuci, M. 1968. Loss of organism through the meshes. pp 77-86. In: Zooplankton sampling. UNESCO. Monographs on oceanographic methodology, Paris.
- Villalobos, J. L. 2000. *Estudio monográfico de los crustáceos decápodos no brachiuros de la zona intermareal de las islas del Golfo de California, México*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. 312 p.

- Villalobos, J. L. y F. Álvarez. 2002. Distribution of intertidal non-brachyuran decapods from the Gulf California islands and its biogeographical implications. pp. 241-252. In: Escobar-Briones, E. y F. Álvarez. (Eds). *Modern approaches to the study of Crustacea*. Kluwer Academic/Plenum publisher. Nueva York.
- Villalobos, J. L., J. C. Nates-Rodríguez, A. Cantú, M. D. Valle-Martínez, P. Flores-Hernández, E. Lira-Fernández y P. Schmidtsdart-Valencia. 1989. *Crustáceos decápodos y estomatópodos intermareales de las islas del Golfo de California, México*. Listados faunísticos de México. I. Instituto de Biología. UNAM. México. 114 p.
- Villalobos, J. L., A. Cantú, M. D. Valle-Martínez, P. Flores-Hernández, E. Lira-Fernández y J. C. Nates-Rodríguez. 1992. Distribución espacial y consideraciones zoogeográficas de los crustáceos decápodos intermareales de las islas del Golfo de California, México. *Proceedings of the San Diego Society of Natural History*, 11: 1-13.
- Wicksten, M. K. 1983. Shallow water caridean shrimps of the Gulf of California, Mexico. *Allan Hancock Monographs in Marine Biology*, 13: 1-59.
- Wicksten, M. K. y G. Méndez. 1985. *Processa pippinae*, a new species of deep-sea shrimp from the Gulf of California (Decapoda, Caridea). *Crustaceana*, 49(1): 16-21.
- Wicksten, M. K. y M. E. Hendrickx. 1992. Checklist of penaeoid and caridean shrimps (Decapoda: Penaeoidea, Caridea) from the eastern tropical Pacific. *Proceedings of the San Diego Society of Natural History*, (9): 1-11.

**APÉNDICES**

Apéndice 1. Valores de temperatura y salinidad registrados durante el crucero AA7810 realizado en la zona de las Grandes Islas, durante septiembre-octubre de 1978.

Profundidad	Temperatura	Salinidad	Profundidad	Temperatura	Salinidad
<b>Est. 53-45</b>			<b>Est. 38-30</b>		
0	29.1	35.4	0	28.3	35.5
10	29.1	35.2	10	27.0	35.5
20	28.9	35.3	29	25.7	35.5
30	26.6	35.3	48	22.9	35.5
			72	20.1	35.2
<b>Est. 50-30</b>			96	17.1	35.1
0	28.1	35.5	143	14.3	
9	26.5	35.5			
28	24.5	35.7	<b>Est. 38-15</b>		
46	23.1	35.5	0	28.2	
70	19.9	35.2	10	26.3	
93	16.8	35.2	30	23.9	
139	14.2	35.0	50	17.5	
			75	16.1	
<b>Est. 50-20</b>			100	15.2	
0	28.2	35.4	150	13.9	
9	25.2	35.3			
28	23.9	35.4	<b>Est. 38-40</b>		
46	22.4	35.3	0	28.0	35.7
69	18.6	35.2	10	27.1	35.6
92	17.2		20	26.2	35.6
138	15.3	35.1	30	23.9	35.5
			40	21.3	35.5
<b>Est. 47-30</b>			<b>Est. 32-30</b>		
0	27.5	35.5	0	27.7	35.6
10	26.4	35.4	10	27.6	35.6
30	24.5	35.3	30	24.6	35.4
50	23.6	35.4	50	21.6	35.4
75	20.0	35.1	75	18.2	35.2
100	18.0	35.1	100	17.0	35.1
149	14.5	35.9	150	14.9	35.1
<b>Est. 44-30</b>			<b>Est. 32-40</b>		
0	27.6		0	27.6	
10	27.5	35.5	10	27.5	
30	26.8	35.4	20	26.8	
50	21.8	35.3	30	25.4	
75	18.4	35.5	50	21.8	
99	14.8	35.4	75	18.6	
149	12.9	35.5			
<b>Est. 44-20</b>			<b>Est. 32-22.5</b>		
0	26.5		0	27	
10	24.3		10	27.0	
30	23.9		30	26.8	
50	20.3		50	24.3	
74	18.4		75	18.8	
99	16.9		100	16.8	
149	15.2		150	14.5	

Distribución y abundancia de larvas de decápodos

Apéndice 2. Datos estandarizados de los 18 taxones identificados, con sus diferentes estadios.

Taxón	Estadio	32-22.5	32-30	32-40	38-15	38-30	38-40	44-20	44-30	47-30	50-20	50-30	53-45
Penaoidae	Mysis	66	14	156	40	16	270	7	106	82	10	6	197
	Postlarva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Penaeus	Protozoa	8	0	0	5	8	23	8	348	15	0	6	10
	Mysis	0	0	0	5	0	0	0	6	0	0	0	0
Trachypenaeus	Postlarva	4	15	30	0	0	0	0	15	15	1	3	0
	Protozoa	3	0	0	0	0	9	5	20	0	0	3	0
Parapenaeus	Mysis	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
	Protozoa	3	0	11	50	4	179	9	62	53	0	10	45
Solenoceridae	Protozoa	73	18	85	50	136	610	21	55	230	72	72	611
	Mysis	39	5	33	5	8	32	7	4	15	79	52	5
Sicyonia	Protozoa	67	75	0	45	32	119	15	23	59	1	10	908
	Mysis	147	53	59	120	64	248	13	49	92	58	90	494
Sergestidae	Protozoa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1099
	Mysis	0	0	0	5	0	170	0	0	3	0	13	70
Sergestes	Postlarva	0	2	0	25	5	0	0	3	0	0	0	0
Lucifer	Postlarva	0	0	0	10	1	0	12	27	24	13	10	933
Lucifer typus	Postlarva	2	0	4	10	0	5	5	93	38	41	10	1741
Caridea	Mysis	47	12	96	80	8	174	37	164	91	8	24	489
Pasiphaea americana	Postlarva	0	0	0	5	0	0	0	0	12	0	0	0
Palaemonidae	Mysis	61	11	70	160	27	193	30	37	129	4	16	81
Hippolytidae	Mysis	51	9	33	40	29	165	12	16	56	10	16	81
Lysmata	Mysis	3	24	156	20	9	55	11	44	159	14	149	641
Processa pippinae	Postlarva	0	2	0	0	23	0	0	13	0	0	0	0
Pantomus	Postlarva	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
Pontophilus	Postlarva	2	0	0	0	0	0	4	0	0	1	3	0