



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**“ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LOS CAMARONES
PENEIDOS (CRUSTACEA, PENAEIDAE) JUVENILES
DE LA LAGUNA DE TERMINOS, CAMPECHE”**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :
B I O L O G A
P R E S E N T A :
IRMA RAMIREZ MORENO



FACULTAD DE CIENCIAS

**DIRECTOR DE TESIS :
DR. LUIS ARTURO SOTO GONZALEZ**

2006



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

AGRADECIMIENTOS

El esfuerzo de esta investigación contó con el apoyo del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (I.C.M. y L., U.N.A.M.), y el financiamiento por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Deseo manifestar mi mayor gratitud a los miembros del jurado:

- Al Dr. Luis A. Soto González por su invaluable apoyo y dirección para la realización de esta investigación.
- Al Dr. Armando Ortega Salas por su valiosa revisión y sugerencias que enriquecieron la tesis.
- Al Dr. Jorge A. Cabrera Jiménez por compartir sus conocimientos para mejorar este manuscrito.
- A la Dra. Andrea Raz-Guzmán McBeth por su gran estímulo en la presentación de esta tesis.
- Al Dr. Guillermo Salgado Maldonado por su incondicional respaldo en la elaboración del trabajo.

Al personal académico y de apoyo de la Estación de Investigaciones Marinas “El Carmen” de Ciudad del Carmen, Campeche, por su hospitalidad y todas las facilidades proporcionadas para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Al Biól. Carlos Manuel Illescas Monterroso por su entusiasta apoyo.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis:

A mis padres

A la Universidad Nacional Autónoma de México

Al Dr. Luis A. Soto González

INDICE

	Página
Agradecimientos	ii
Dedicatoria	iii
Resumen	iv
Introducción	1
Antecedentes	2
Area de estudio	4
Material y método	6
Resultados	8
Factores ambientales	8
Distribución de los sedimentos	8
Profundidad	9
Transparencia	9
Salinidad	10
Temperatura	12
Análisis de la población	14
Composición por especie	14
Variación mensual de la abundancia	14
Distribución espacial de la abundancia	16
Estructura poblacional	16
Distribución espacial de las tallas	17
Proporción de sexos	18
Abundancia vs profundidad	18
Abundancia vs transparencia	18
Abundancia vs la salinidad	19
Abundancia vs temperatura	19
Análisis por especie	20
<i>Litopenaeus setiferus</i>	20
Variación mensual de la abundancia	20
Distribución espacial de la abundancia	20
Estructura poblacional	21
Distribución espacial de las tallas	22
Proporción anual de sexos	23
Abundancia vs salinidad	24
Abundancia vs temperatura	24
<i>Farfantepenaeus duorarum</i>	24
Variación mensual de la abundancia	24
Distribución espacial de la abundancia	25
Estructura poblacional	26
Distribución espacial de las tallas	27
Proporción anual de sexos	27
Abundancia vs salinidad	28
Abundancia vs temperatura	28
<i>Farfantepenaeus aztecus</i>	29
Variación mensual de la abundancia	29

Distribución espacial de la abundancia	29
Estructura poblacional	30
Distribución espacial de las tallas	31
Proporción anual de sexos	32
Abundancia vs salinidad	32
Abundancia vs temperatura	32
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	33
Variación mensual de la abundancia	33
Distribución espacial de la abundancia	33
Estructura poblacional	34
Distribución espacial de las tallas	35
Proporción anual de sexos	35
Abundancia vs salinidad	36
Abundancia vs temperatura	36
<i>Sicyonia dorsalis</i>	36
Variación mensual de la abundancia	36
Distribución espacial de la abundancia	37
Estructura poblacional	38
Distribución espacial de las tallas	38
Proporción anual de sexos	39
Abundancia vs salinidad	40
Abundancia vs temperatura	40
<i>Rimapenaeus similis</i>	40
Variación mensual de la abundancia	40
Distribución espacial de la abundancia	40
Estructura poblacional	41
Distribución espacial de las tallas	42
Proporción anual de sexos	42
Abundancia vs salinidad	43
Abundancia vs temperatura	43
Discusión	44
Conclusiones	66
Literatura citada	68

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
Figura 1	Localización de la Laguna de Términos	4
Figura 2	Patrón de distribución de las corrientes en la Laguna de Términos	5
Figura 3	Localidades estudiadas	7
Figura 4	Distribución de los sedimentos	7
Figura 5	Características del fondo de la Laguna de Términos	8
Figura 6	Promedios de la profundidad (m) en las localidades	9
Figura 7	Promedios de la transparencia (%) en las localidades	10
Figura 8	Promedios de la salinidad de fondo (‰) en las localidades	11
Figura 9	Variación mensual de la salinidad de fondo (‰)	11
Figura 10	Variación mensual de la salinidad de fondo (‰) en las localidades	12
Figura 11	Promedios de la temperatura de fondo (°C) en las localidades	12
Figura 12	Variación mensual de la temperatura (°C)	13
Análisis de la población		
Figura 13	Composición por especie (abundancia relativa)	14
Figura 14	Composición por especie (biomasa)	14
Figura 15	Variación mensual de la abundancia	15
Figura 16	Composición mensual por especie	15
Figura 17	Distribución espacial de la densidad promedio (ejem/m ²)	17
Figura 18	Intervalos de tallas (mm LT) por especie	17
Figura 19	Distribución espacial de los intervalos de tallas (mm LT)	17
Figura 20	Proporción anual de sexos por especie	18
Figura 21	Variación espacial de la abundancia vs transparencia (%) y profundidad (m)	19
Figura 22	Variación espacial de la abundancia vs salinidad (‰) y temperatura (°C)	19
<i>Litopenaeus setiferus</i>		
Figura 23	Variación mensual de la abundancia	20
Figura 24	Distribución espacial de la densidad promedio (ejem/m ²)	21
Figura 25	Distribución de frecuencias de Longitudes Totales (mm)	21
Figura 26	Composición mensual por tallas (mm LT)	22
Figura 27	Distribución espacial de los intervalos de tallas (mm LT)	23
Figura 28	Proporción anual de sexos	23
<i>Farfantepenaeus duorarum</i>		
Figura 29	Variación mensual de la abundancia	24
Figura 30	Distribución espacial de la densidad promedio (ejem/m ²)	25
Figura 31	Distribución de frecuencias de Longitudes Totales (mm)	26
Figura 32	Composición mensual por tallas (mm LT)	26
Figura 33	Distribución espacial de los intervalos de tallas (mm LT)	27
Figura 34	Proporción anual de sexos	28
<i>Farfantepenaeus aztecus</i>		
Figura 35	Variación mensual de la abundancia	29
Figura 36	Distribución espacial de la densidad promedio (ejem/m ²)	30
Figura 37	Distribución de frecuencias de Longitudes Totales (mm)	30
Figura 38	Composición mensual por tallas (mm LT)	31
Figura 39	Distribución espacial de los intervalos de tallas (mm LT)	31

Figura 40	Proporción anual de sexos	32
	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	
Figura 41	Variación mensual de la abundancia	33
Figura 42	Distribución espacial de la densidad promedio (ejem/m ²)	34
Figura 43	Distribución de frecuencias de Longitudes Totales (mm)	34
Figura 44	Composición mensual por tallas (mm LT)	35
Figura 45	Distribución espacial de los intervalos de tallas (mm LT)	35
Figura 46	Proporción anual de sexos	36
	<i>Sicyonia dorsalis</i>	
Figura 47	Variación mensual de la abundancia	37
Figura 48	Distribución espacial de la densidad promedio (ejem/m ²)	37
Figura 49	Distribución de frecuencias de Longitudes Totales (mm)	38
Figura 50	Composición mensual por tallas (mm LT)	38
Figura 51	Distribución espacial de los intervalos de tallas (mm LT)	39
Figura 52	Proporción anual de sexos	39
	<i>Rimapenaeus similis</i>	
Figura 53	Variación mensual de la abundancia	40
Figura 54	Distribución espacial de la densidad promedio (ejem/m ²)	41
Figura 55	Composición mensual por tallas (mm LT)	41
Figura 56	Distribución espacial de los intervalos de tallas (mm LT)	42
Figura 57	Proporción anual de sexos	42

RESUMEN

Este estudio se realiza con la finalidad de contribuir al conocimiento de la biología de los camarones peneidos juveniles de la Laguna de Términos, para conservar este importante recurso pesquero desde el punto de vista ecológico y económico, ya que los peneidos son explotados intensiva y comercialmente en forma artesanal en esta laguna. La información se obtiene por medio de muestreos mensuales en el periodo de agosto de 1979 a enero de 1981, con una red de arrastre (chango camaronero). Entre los aspectos biológicos de los peneidos se analizan las fluctuaciones en valores de abundancia, la distribución espacial, la estructura poblacional y la proporción de sexos. Asimismo, los periodos de abundancia y su relación con las condiciones ambientales, como son la temperatura, salinidad, transparencia y fondo. Las especies presentes son: el camarón blanco *Litopenaeus setiferus* (Linnaeus, 1767), el camarón rosado *Farfantepenaeus duorarum* (Burkenroad, 1939), el camarón café *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891), el camarón siete barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Sheller, 1862), el camarón roca *Sicyonia dorsalis* (Kingsley, 1878), y el camarón sintético *Rimapenaeus similis* (Smith, 1885). En la composición por especie predomina *L. setiferus* (60.8%). La mayor densidad promedio de juveniles (0.0748 ejem/m²) se halla en el oeste de la laguna, donde *L. setiferus* es más abundante. *L. setiferus*, *F. duorarum* y *F. aztecus* presentan una amplia distribución espacial, pero con abundancia y áreas de concentración diferentes. La mayor abundancia de *L. setiferus* y *F. duorarum* coincide entre agosto y noviembre, y de *F. aztecus*, *S. dorsalis* y *X. kroyeri* entre marzo y junio. Los peneidos presentan un amplio intervalo de tallas (20-170 mm LT), con las mayores longitudes en hembras de *L. setiferus* y *F. duorarum*. La distribución espacial de las tallas indica un desplazamiento de los camarones en sentido este-oeste en la laguna. Predomina alguno de los sexos en todas las especies. *L. setiferus*, *F. duorarum*, *X. kroyeri* y *F. aztecus* se hallan en salinidades de 0 a 35‰; y todas las especies en temperaturas de 20 a 32°C. Las condiciones ambientales en la Laguna de Términos se encuentran dentro de los límites de tolerancia para los peneidos. Se considera que *L. setiferus*, *F. duorarum* y *F. aztecus* ocupan esta laguna como un área de crianza; *X. kroyeri*, *S. dorsalis* y *R. similis* frecuentan el noroeste, pero no se establecen en su interior, y resulta importante esta región porque concentra a todas las especies de peneidos.

INTRODUCCIÓN

Los camarones peneidos representan el recurso pesquero más importante del Golfo de México, cuya explotación comercial representa el 70% de la captura de camarón (Soto et al., 1982). En esta región destaca la Laguna de Términos como un área de importancia ecológica de elevada productividad y amplia diversificación de hábitats, por lo que resulta favorable para la crianza y alimentación de los camarones peneidos. En esta laguna se encuentran principalmente *L. setiferus*, *F. duorarum* y *F. aztecus*; y solamente en algunas temporadas están presentes *X. kroyeri*, *S. dorsalis* y *R. similis*.

Los peneidos entran a la Laguna de Términos como postlarvas con las corrientes, y se establecen en zonas de protección y alimentación. En la etapa juvenil adquieren hábitos bentónicos y se hallan en fondos fango-arenosos descubiertos y con pastos marinos, donde permanecen de dos a tres meses (Pérez-Farfante 1969), para emigrar posteriormente como subadultos a aguas fuera de la costa, donde se reproducen y desovan (Caillouet et al., 1980). Se considera importante el estudio de las fases estuarinas de los peneidos, ya que la talla y éxito de la pesquería del camarón en el Golfo de México cada año, depende del número de postlarvas reclutadas dentro de las áreas de crianza, y del crecimiento y supervivencia de los juveniles en estas regiones (Zimmerman et al., 1986). En la Laguna de Términos, los juveniles de los peneidos están sujetos a una explotación artesanal, por lo que se considera importante efectuar una regulación adecuada basada en información biológica, ecológica y pesquera.

Objetivos

El objetivo general es contribuir al conocimiento de la biología de los camarones peneidos juveniles presentes en la Laguna de Términos, para lo cual se analizan las fluctuaciones espacio-temporales de la abundancia, la estructura poblacional, y su relación con algunos parámetros ambientales.

Objetivos específicos

1. Determinar la composición por especie.
2. Analizar las fluctuaciones en valores de abundancia.
3. Conocer la distribución espacial de la población.
4. Determinar la estructura poblacional.
5. Conocer la proporción de sexos.
6. Analizar la abundancia con relación a parámetros ambientales como son la transparencia, salinidad y temperatura.

Hipótesis:

El comportamiento espacio-temporal y la estructura poblacional de los peneidos, están determinados por las condiciones ambientales de la Laguna de Términos, por la incorporación de nuevos reclutas y el desplazamiento de los camarones en el área.

El contenido de esta investigación se integra en tres partes. En la primera sección se describen algunas características ambientales de la Laguna de Términos, como son la profundidad, transparencia, salinidad y temperatura.

En la segunda sección se analiza el total de las seis especies de camarones, para determinar la composición por especie, las variaciones espacio-temporales, la estructura poblacional, la proporción de sexos, además su relación con la profundidad, transparencia, salinidad y temperatura.

Finalmente, en la tercera sección se analiza en cada una de las especies de peneidos las fluctuaciones en valores de abundancia, los patrones de distribución de la población, la estructura poblacional, la distribución espacial de las tallas, la proporción anual de sexos, la abundancia en relación a la salinidad y la temperatura.

ANTECEDENTES

Durante el desarrollo del presente estudio, los camarones acanalados de América han sido recientemente incluidos dentro del nuevo género *Farfantepenaeus* (Pérez y Kensley, 1997), donde *Penaeus aztecus* y *Penaeus duorarum*, quedaron como *Farfantepenaeus aztecus* y *Farfantepenaeus duorarum*. Dentro del género *Litopenaeus* se incluyó a *Penaeus setiferus* quedando como *Litopenaeus setiferus*; y dentro del género *Rimapenaeus* se incluyó a *Trachypenaeus similis* quedando como *Rimapenaeus similis*.

Los caracteres taxonómicos de los camarones peneidos juveniles están descritos en los trabajos de: Anderson y Lindner (1965), Williams (1965), Pérez-Farfante (1969), Huff y Cobb (1979), Pérez-Farfante y Kensley (1997).

Las publicaciones relacionadas con la biología de cada una de las especies de camarones peneidos, que detallan los aspectos de abundancia, distribución en los sedimentos, composición por tallas, proporción de sexos, relación con la temperatura y la salinidad, fueron las siguientes:

Litopenaeus setiferus.- Diagnosis: Young (1959), Pérez-Farfante (1969), Lindner y Cook (1970b). Abundancia y distribución: Williams (1958), Moffett (1967), Pullen y Trent (1969), Giles y Zamora (1973), Lemoine (1973), Signoret (1974), Loesch (1976b), Klima y Parrak (1978), Renfro y Brusher (1982), Zimmerman y Minello (1984), Aguilar-Sierra (1985), Gracia y Soto (1986a), Gracia (1989a), McTigue (1993), McTigue y Zimmerman (1998), Webb y Kneib (2002). Composición por tallas: Lindner y Anderson (1956), Caillouet et al. (1980), Gracia y Soto (1986a), Renfro y Brusher (1982). Proporción de sexos: Pérez-Farfante (1969), Lindner y Cook (1970b). Relación con salinidad: Zein-Eldin (1963), Gunter y Killebre (1964), Lemoine (1973). Relación con temperatura: Lindner y Cook (1970b), Lemoine (1973), Signoret (1974).

Farfantepenaeus duorarum.- Diagnosis: Pérez-Farfante (1969), Costello y Allen (1970), Signoret (1974). Abundancia y Distribución: Williams (1958), Costello (1960), Tabb, et al. (1962), Costello y Allen (1964), Moffett (1967), Lindner (1969), Signoret (1974), Loesch (1976a), Huff y Cobb (1979), Renfro y Brusher (1982), Aguilar-Sierra (1985), Roberts (1986), Lin (1990), González (1992), Sánchez (1997),

Browder et al. (1999), Proporción de sexos: Costello y Allen (1970), Rulifson (1981). Composición por tallas: Beardsley (1970), Renfro y Brusher (1982), Roberts (1982). Relación con salinidad: Gunter y Killebre (1964), Hughes (1969), Costello y Allen (1970), Loesch (1976a), Huff y Cobb (1979), Ortega (1988), Browder et al. (2002). Relación con temperatura: Zein-Eldin (1963), Fuss y Ogren (1966), Macías (1968), Subrahmanyam (1976), Hettler y Chester (1982), Browder et al. (2002).

Farfantopenaeus aztecus.- Diagnosis: Pérez-Farfante (1969), Cook y Lindner (1970), Lindner y Cook (1970a). Abundancia y distribución: Williams (1958), Moffett (1967), Lindner (1969), Parker (1970), Jacob y Loesch (1971), Giles y Zamora (1973), Lemoine (1973), Klima y Parrak (1978), Renfro y Brusher (1982), Zimmerman y Minello (1984), Zimmerman et al. (1984), McTigue (1993). Composición por tallas: Signoret (1974), Parrak (1979), Renfro y Brusher (1982). Proporción de sexos: Pérez-Farfante (1969), Signoret (1974). Relación con salinidad: Hoese (1960), Gunter y Killebre (1964), Zein-Eldin (1964), Berry y Baxter (1969), Parker (1970), Loesch (1971), Signoret (1974), Cisneros (1990), Vanegas (1992). Relación con temperatura: Zein-Eldin y Aldrich (1965), Aldrich et al. (1968), Lindner (1969), Loesch (1971), Lemoine (1973), Cisneros (1990), Vanegas (1992).

Xiphopenaeus kroyeri.- Diagnosis: Boschi (1963), Pérez-Farfante (1969), Juneau (1977). Abundancia y distribución: Boschi (1963), Gunter y Killebre (1964), Moffett (1967), Lindner (1969), Signoret (1974), Huff y Cobb (1979), Nakagaki y Negreiros (1998). Composición por tallas: Castro et al. (1997). Proporción de sexos: Brusher et al. (1972). Relación con salinidad: Boschi (1963), Gunter y Killebre (1964), Lindner (1969), Signoret (1974). Relación con temperatura: Gunter y Killebre (1964), Signoret (1974), Nakagaki y Negreiros (1998).

Sicyonia dorsalis.- Diagnosis: Brusher et al. (1972), Kennedy et al. (1977), Huff y Cobb (1979), Alarcón (1986). *S. brevirrostris*: Arreguín (1981).

Rimapenaeus similis.- Diagnosis: Brusher et al. (1972), Huff y Cobb (1979).

Información general de camarones peneidos: Pérez-Farfante (1969), Chapa-Saldaña (1975), Soto (1980), Klima (1981), Wenner et al. (1982), Matthews (1984), Smith (1988), Sheridan (1996), SAGARPA (2002).

Postlarvas de camarones peneidos.- Renfro y Cook (1963), Zein-Eldin y Aldrich (1965), Subrahmanyam y Oppenheimer (1971), Alonso y López (1975), Arenas y Yáñez (1981), Sánchez (1981), Gracia y Soto (1986b), Mier y Reyes (1993).

La descripción de las características dinámico-ecológicas de la Laguna de Términos se encuentra en los trabajos de: Yáñez (1963), Phleger y Ayala-Castañares (1971), Ayala (1973), García (1973), Gómez-Aguirre (1974), Vázquez-Botello (1978), Cruz-Orozco (1980), Mancilla y Vargas (1980), y De la Lanza (1994).

AREA DE ESTUDIO

La Laguna de Términos es una de las lagunas costeras más extensas y la más importante en el litoral del Golfo de México (Figura 1), situada en el SE, y al SO de la península de Yucatán, entre los meridianos 91°10' y 92°00' de longitud oeste y entre los paralelos 18°20' y 19°00' de latitud norte (Yáñez, 1963).

Esta laguna se conecta al mar por la Boca de Puerto Real en el NE, por la Boca del Carmen al NO, y se aísla del Golfo de México por la Isla del Carmen. Comprende un área de 2,500 km², tiene 70 km de largo y 30 km de ancho (Mancilla y Vargas, 1980), la profundidad en el centro se estima entre los 3 y 4 m y una Media de 2.5 m. Las zonas más profundas se localizan en Puerto Real con 15 m y en la Boca del Carmen de 11 m (Gómez-Aguirre, 1974).

En el margen continental se encuentran las lagunas del Este, Balchacah y Panlau, donde desembocan los ríos Palizada, Chompín y Candelaria, respectivamente. Las descargas fluviales en estas regiones, provocan una mayor acumulación de materia orgánica y de sedimentos provenientes de la parte continental (Yáñez, 1963; De la Lanza, 1994).

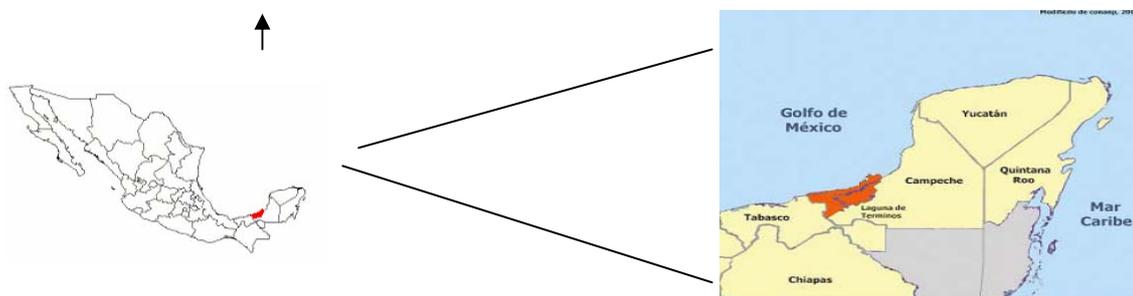


Figura 1. Localización de la Laguna de Términos, Camp.

El área de mar cercana a la costa aporta sedimentos al interior de la laguna con las corrientes. Se encuentran biostromas de moluscos en la desembocadura de los ríos y en el Canal de Paso Real. En el noreste se encuentran sedimentos de arena-limo-arcilla, y pastos marinos. Los sedimentos de limo y arcilla provienen de la parte continental de la laguna; los sedimentos arenosos y calcáreos de la Isla del Carmen y el Golfo de México. La vegetación adyacente a la laguna consiste de manglares, al descomponerse aportan más del 90% de materia orgánica, acumulaciones de fango, arcilla y agua salobre (De la Lanza, 1994). En el área continental noreste y sureste, centro y costa interna de la Isla del Carmen predominan pastos marinos de *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme*

y *Halodule wrightii*, además de macroalgas (Ayala, 1973; Gómez-Aguirre, 1974). En los sistemas fluvio-lagunares se hallan sedimentos limo-arcillosos y arrecifes de ostión.

El clima es tropical lluvioso tipo Amw según la clasificación de Köpen (García, 1973), con tres periodos climáticos, que son el estío de febrero a mayo, la estación lluviosa de junio a septiembre, y los “nortes” de octubre a enero (Cruz-Orozco, 1980). La temperatura de la región presenta un máximo de 36°C y un mínimo de 17°C en un ciclo anual, con promedio de 27°C, e intervalos anuales de precipitación de 1,100 y 2,000 mm (Ayala, 1973; Vázquez-Botello, 1978).

Las mareas y el régimen de precipitación provocan un flujo neto de aguas marinas de sentido este-oeste, que entran por Puerto Real y salen al Golfo a través de la Boca del Carmen, creando condiciones de alta salinidad en estas dos bocas. En el noreste se encuentran aguas claras; y en el suroeste bajas salinidades, alta turbidez y mayor concentración de nutrientes por la descarga de los ríos (Mancilla y Vargas, 1980). En la Laguna de Términos, los patrones de salinidad y temperatura muestran una gran relación con las direcciones de las corrientes producidas por los vientos, mareas y descargas de agua de los ríos (Ayala, 1973). Estas condiciones ambientales y hábitats resultan favorables para el reclutamiento, establecimiento y crecimiento de los camarones. En la Figura (2) se observa este patrón de corrientes, que determina la distribución de los sedimentos en la Laguna de Términos, así como diversas características que influyen en las poblaciones de los camarones peneidos.



Figura 2. Patrón de distribución de las corrientes en la Laguna de Términos. Fuente: imagen de satélite del I.C.M.y L., U.N.A.M.

MATERIAL Y MÉTODO

Se seleccionaron 18 localidades en la Laguna de Términos (Figura 3), que se distribuyeron en la Boca del Carmen con gran influencia marina y fluvial; en los márgenes de las desembocaduras de los ríos con grandes aportes fluviales; en la zona marginal de la Isla del Carmen y en la Boca de Puerto Real con gran influencia marina; y en la región central con una mezcla de las características anteriores. El muestreo biológico e hidrológico, se realizó mensualmente en el periodo de agosto de 1979 a enero de 1981, excepto en diciembre 1979 y enero 1980, durante el día.

En la captura de los camarones se utilizó una red de arrastre (chango camaronero) de 5 m de longitud, con abertura de boca de 5 m y abertura de malla de 2.5 cm. En cada localidad se efectuó un arrastre de 12 minutos por muestreo, que cubrió un área de barrido de 1,852 m². En el momento de la captura se registraron la temperatura y la salinidad de fondo, por medio de un termómetro y un refractómetro. Las muestras del agua de fondo se extrajeron con una botella de van Dorn; la profundidad se midió con una cubeta unida a un lastre graduado. La transparencia del agua (m) se determinó con un disco de Secchi.

En el momento de la colecta se identificaron los sedimentos como fango o arena, con base en la observación. Esta descripción se reforzó con la información detallada de los sedimentos en el Triángulo de Shepard y Moore para la Laguna de Términos (Figura 4), descrita en el trabajo de Yáñez (1963).

Para cada especie se determinó la abundancia en términos de abundancia relativa (%), densidad (ejemplares/m²), y biomasa (g/m²). En una balanza granataria de triple barra se pesaron los camarones y las muestras se fijaron en alcohol etílico al 70%. En cada uno de los ejemplares se determinó el sexo, y la longitud total (mm LT) que se consideró desde la punta del rostro hasta la punta del telson.

La identificación de las especies de los camarones juveniles se realizó de acuerdo a las claves de los caracteres taxonómicos, propuestos por Anderson y Lindner (1965), Williams (1965), Pérez-Farfante (1969) y Huff y Cobb (1979). En la especie *L. setiferus* se consideró además, el trabajo de Young (1959).

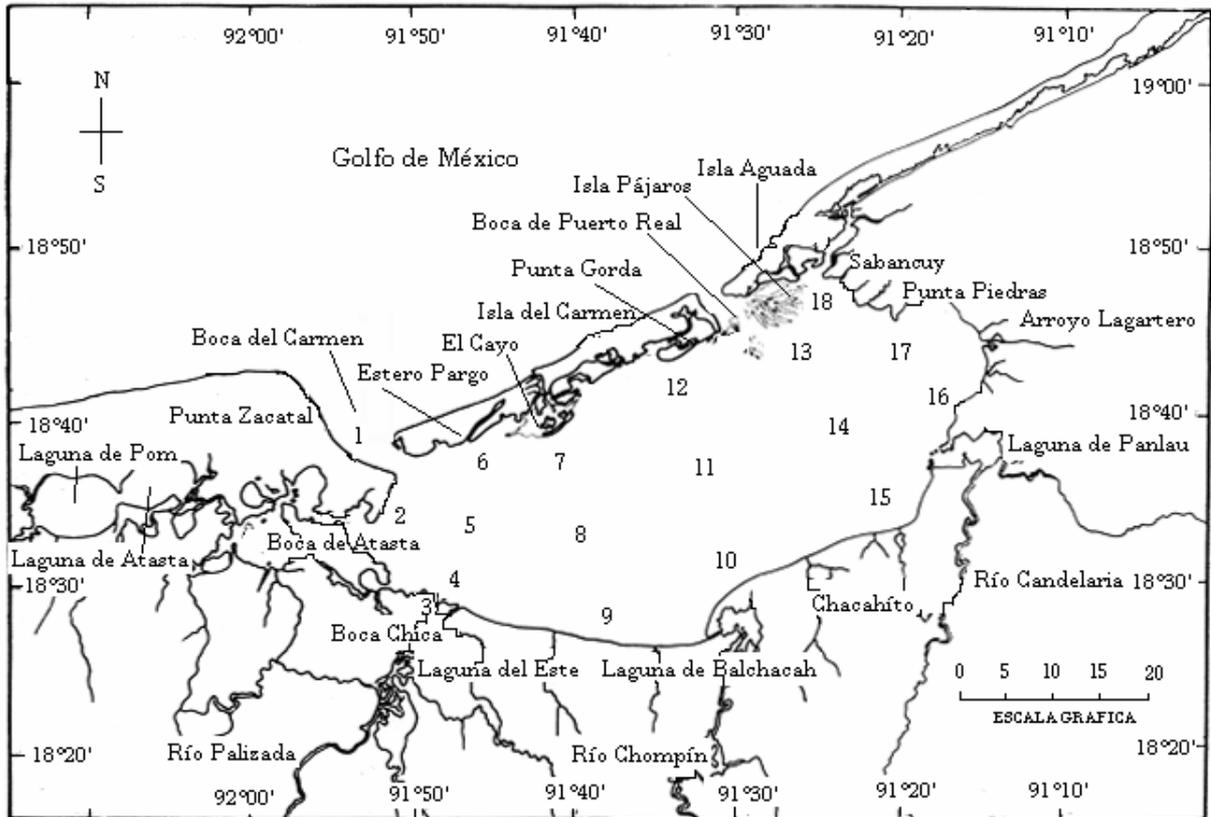


Figura 3. Localidades estudiadas en la Laguna de Términos.

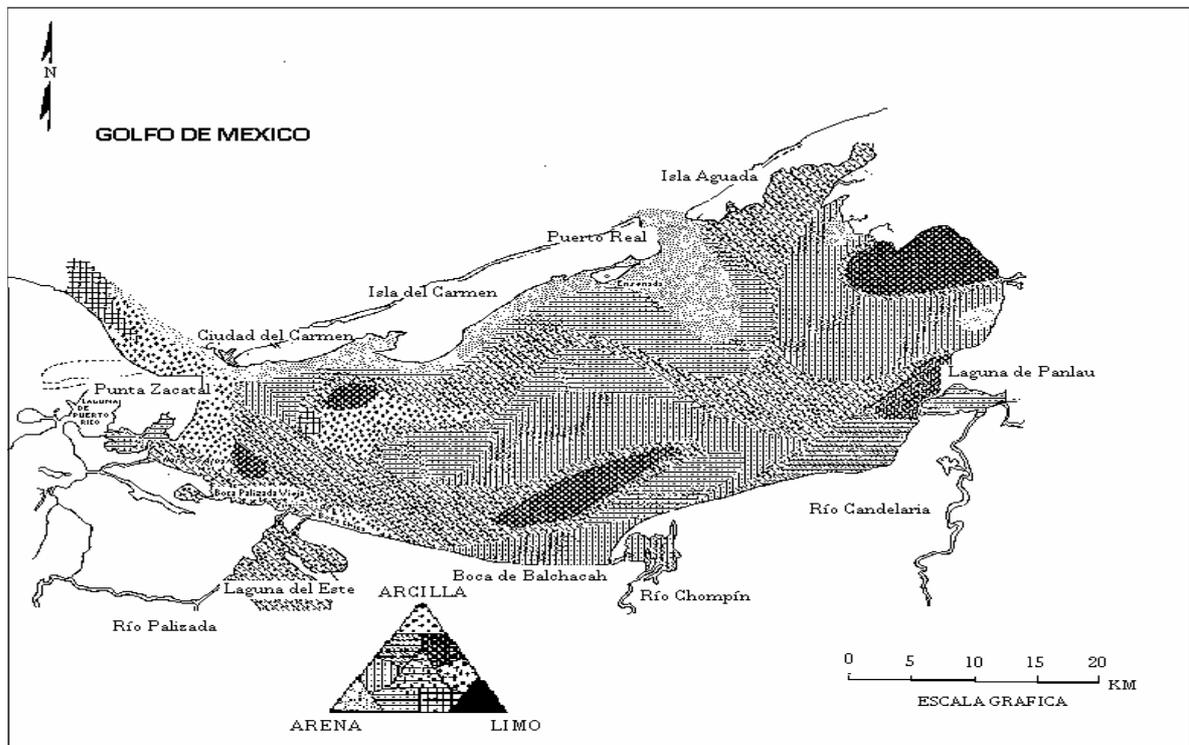


Figura 4. Distribución de los sedimentos en la Laguna de Términos, Camp., según el triángulo de Shepard y Moore (1955). Tomado de Yáñez (1963).

RESULTADOS

FACTORES AMBIENTALES

Distribución de los sedimentos

En la Laguna de Términos, se consideraron a los sedimentos como fango y arena. Estos substratos pueden tener una composición de limo, arcilla y arena, como se describe en el triángulo de Shepard y Moore (Yáñez, 1963).

En la Boca del Carmen los sedimentos consistieron principalmente de fango y arena, con fragmentos de moluscos. El suroeste entre la Boca de Atasta y Boca Chica, se caracterizó por presentar principalmente fondos fangosos, desprovistos de vegetación. En el interior de Boca Chica, con fondos desnudos y restos calcáreos (Figura 5).

De la región central de la laguna hacia la zona continental existe una combinación de los sedimentos, y en el sureste con características de lodo fino. Se hallaron grandes concentraciones de pastos marinos y rodofitas, en las localidades centrales y en la región continental sureste cerca de las desembocaduras de los ríos.

En la Boca de Puerto Real donde existe gran influencia marina se forman los “bajos”, fondos con características arenosas y altas concentraciones de restos de moluscos. A lo largo de zona marginal de la Isla del Carmen el substrato fue arenoso, con restos calcáreos y praderas de *T. testudinum* durante todo el año.

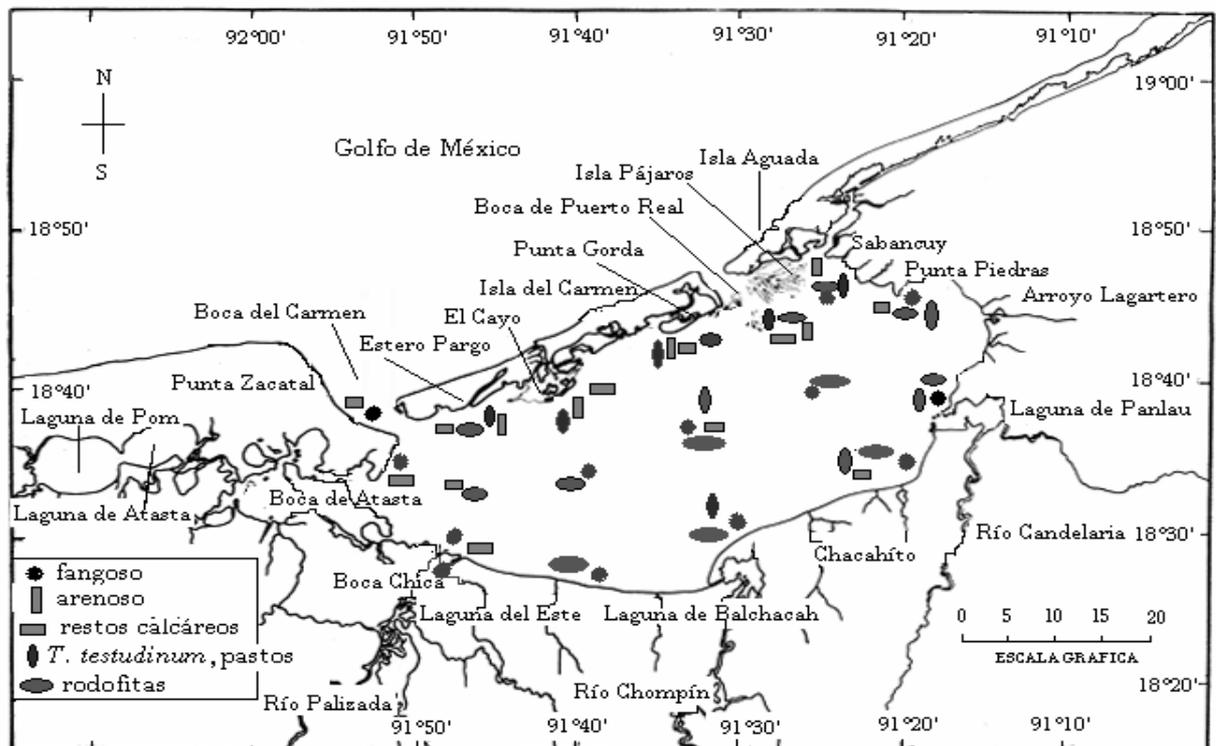


Figura 5. Características del fondo de la Laguna de Términos.

Profundidad

La profundidad varió de 0.7 a 6.0 m en la Laguna de Términos, con un promedio de 2.8 m para el periodo de estudio. Se determinaron las regiones más profundas en la Boca del Carmen y a lo largo de la región central, hasta de 5 y 6 m, con promedios de 3.1 a 3.9 m. En el margen continental y en la región costera de la Isla del Carmen la profundidad fue menor, con promedios para las localidades de 2.1 a 2.8 m (Figura 6).

En el análisis mensual, la profundidad no presentó importantes variaciones en las diferentes épocas del año; en la temporada de lluvias, con promedios mensuales de 2.7 a 3.2 m, y los mayores registros de 5 y 6 m en octubre y noviembre de 1979. En los meses de secas se hallaron promedios mensuales de 2.4 a 3.4 m.

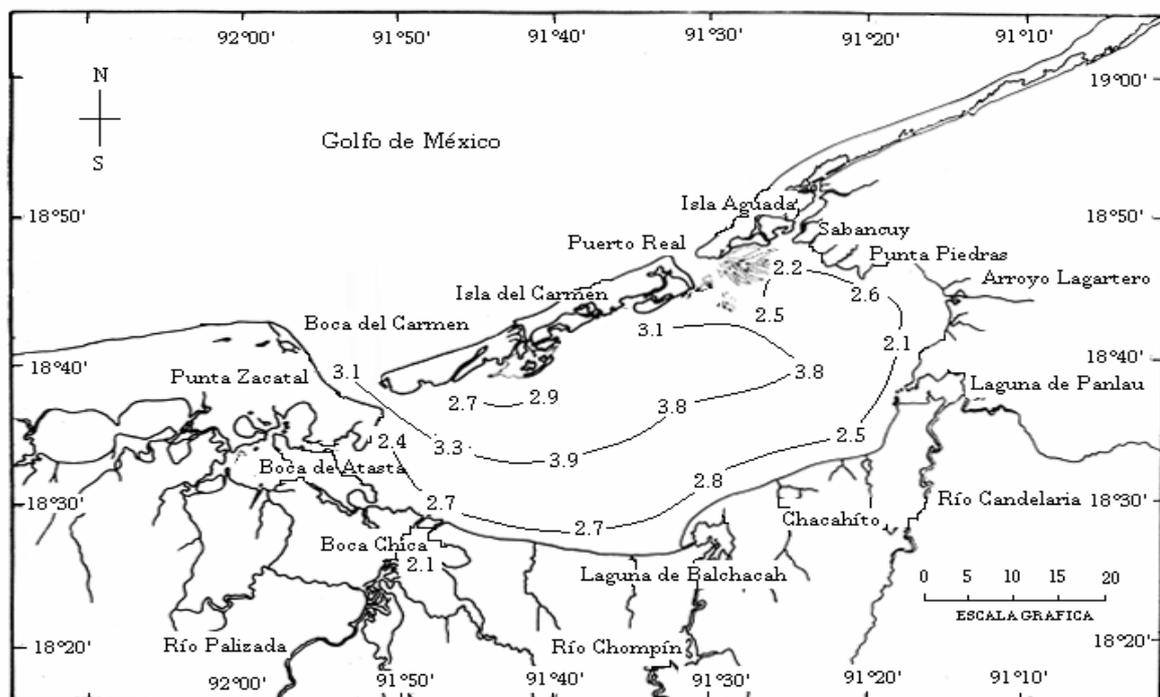


Figura 6. Promedios de la profundidad (m) en las localidades de la Laguna de Términos.

Transparencia

En las localidades de Laguna de Términos la turbidez del agua tuvo una variación de 17.7 a 53.8%, con un promedio de 34.1% para el periodo de estudio. Se observó un patrón definido por aguas menos transparentes entre la Boca del Carmen y las bocas de los sistemas fluvio-lagunares, con promedios de 17.7 a 25.2%, donde existen grandes aportes de sedimentos y descargas fluviales (Figura 7).

Las aguas más claras estuvieron en región central marginal de la Isla del Carmen con un promedio de transparencia de 53.8%. Asimismo, cerca de la Boca de Puerto Real y en el noreste los promedios fueron de 41.2 a 45.9%. Hacia el centro de la laguna se observa una mayor turbidez.

Las aguas más turbias con promedios mensuales de 22.0 a 24.3% se hallaron de noviembre a abril. Por lo contrario, las aguas más transparentes con promedios de 40.4 y 47.9% se registraron en mayo y junio.

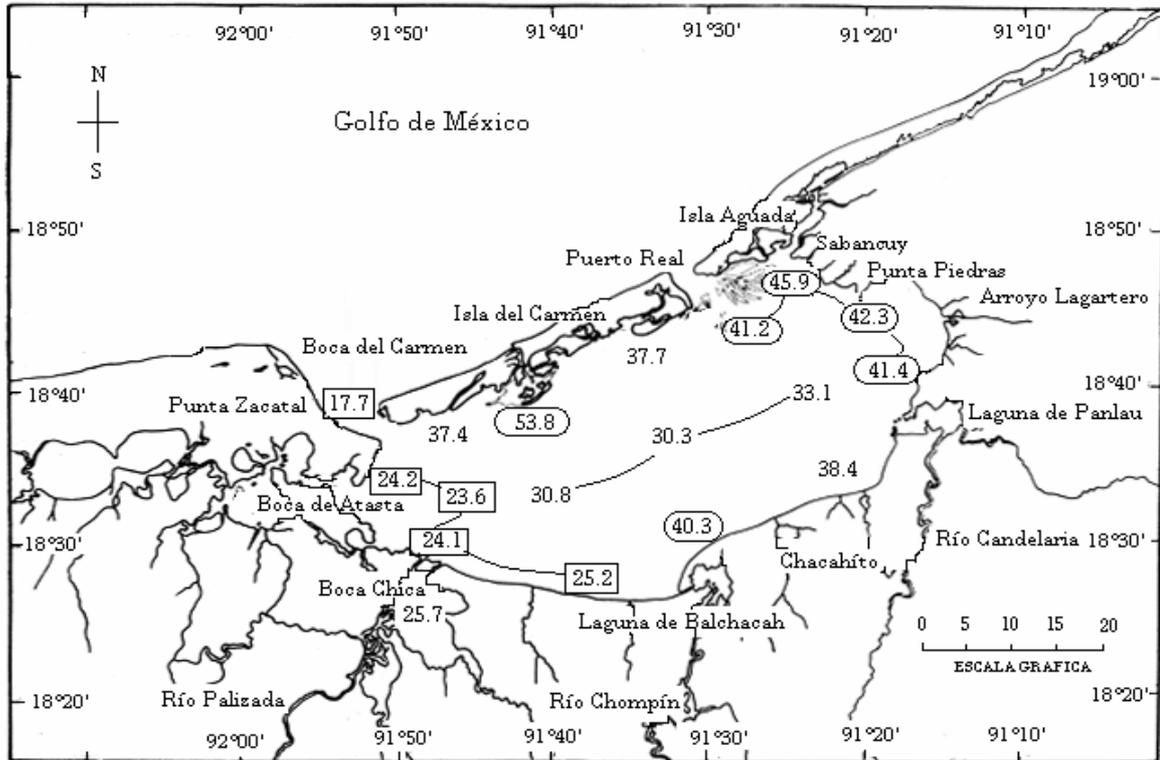


Figura 7. Promedios de la transparencia (%) en las localidades de la Laguna de Términos.

Salinidad

En la Laguna de Términos la salinidad de fondo tuvo un intervalo de 0 a 36‰ con características dulceacuícolas a eurihalinas, y un promedio de 24.9 ‰ para el periodo de estudio. En la Boca de Puerto Real con gran influencia marina, se determinó el más alto promedio de 28.1‰, y en la región marginal de la Isla del Carmen hasta la Boca del Carmen, con una variación anual de 14 a 36‰ (Figura 8).

La salinidad presentó un gradual descenso del centro de la laguna hacia el margen continental. En el sureste, las descargas fluviales provocan una variación anual en la salinidad de 5 a 32‰, con promedios de 19.8 a 22.4‰.

En el suroeste cerca de la Boca de Atasta y Boca Chica con importantes descargas de agua dulce, el rango salino anual fue de 0 a 34‰, y los promedios más bajos del área de estudio de 17.5 y 16.2‰, respectivamente.

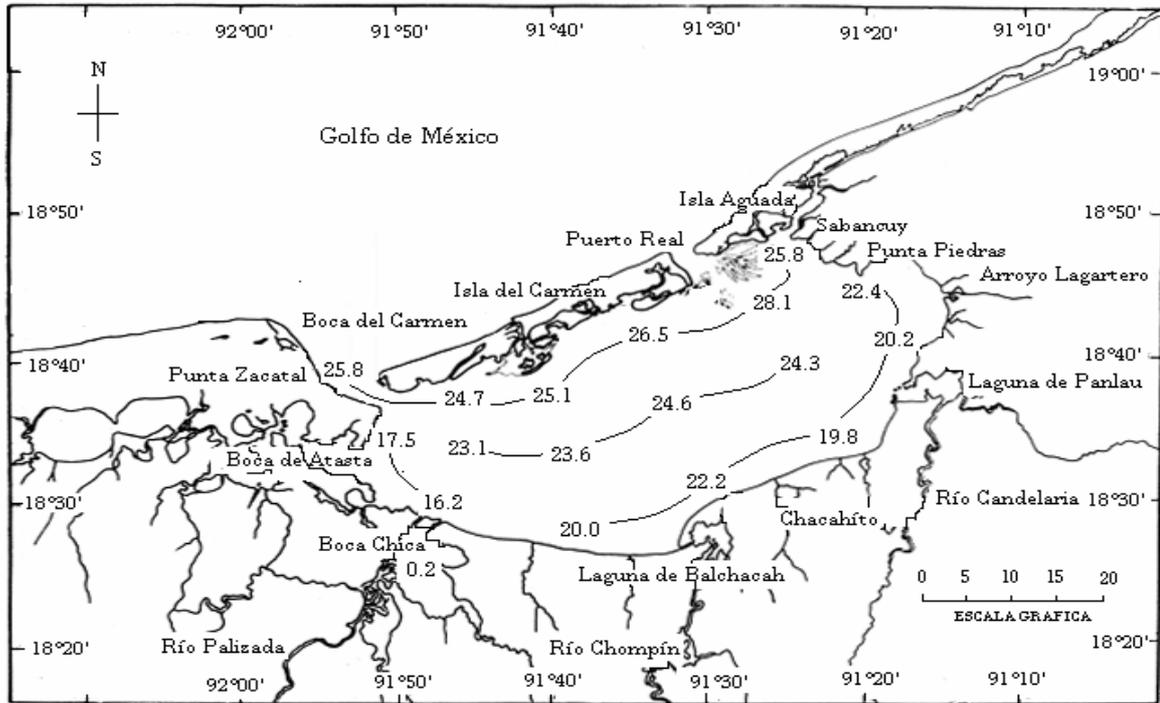


Figura 8. Promedios de la salinidad de fondo (%) en las localidades de la Laguna de Términos.

Las salinidades más bajas con promedios mensuales de 11.2 a 17.5‰ estuvieron entre octubre y noviembre en dos periodos. Los valores más altos con promedios de 30.1 a 31.6‰ de abril a julio, en los meses de altas temperaturas (Figura 9).

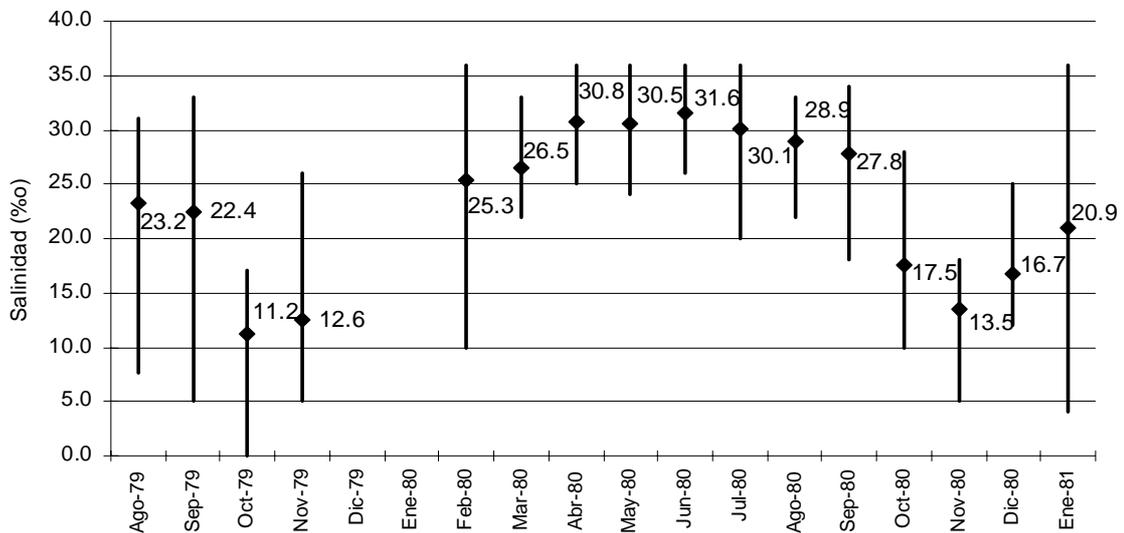


Figura 9. Variación mensual de la salinidad de fondo (%). Se indican las Medias mensuales.

La variación de la salinidad en el área de estudio estuvo relacionada con las épocas del año. En la temporada de nortes representado por octubre, desciende la salinidad con promedios menores a 17‰ en las localidades. En la época calurosa representada por

junio, las salinidades fueron 26 a 35‰. En enero de 4 a 36‰, con el valor más bajo en Atasta y el más alto en Puerto Real (Figura 10).

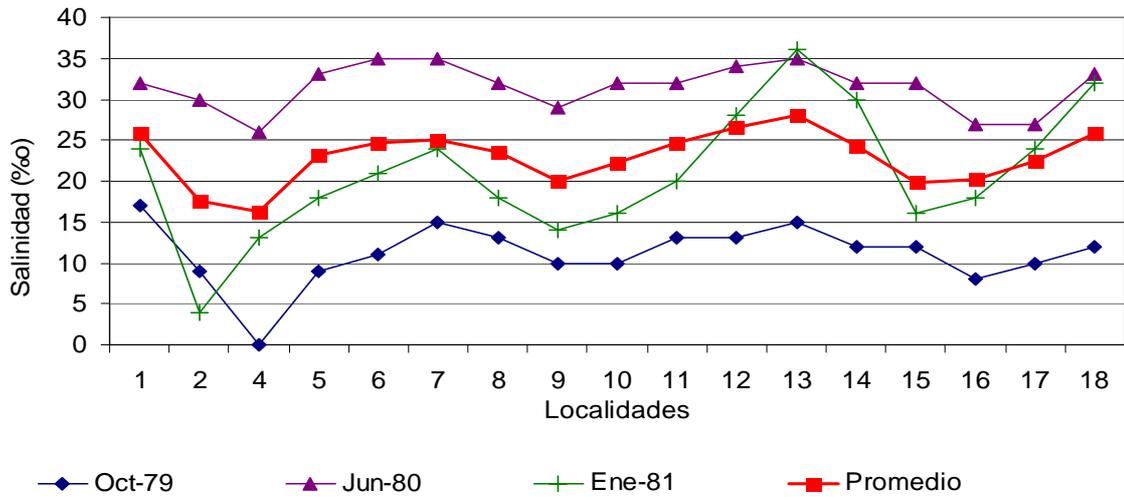


Figura 10. Variación mensual de la salinidad de fondo (‰) en las localidades. Se representan los meses con mayor variación, y el promedio anual.

Temperatura

En la Laguna de Términos, la temperatura del agua de fondo presentó una variación anual de 20 a 34°C, con un promedio de 27.5°C para el periodo de estudio. En la distribución de la temperatura se observó un comportamiento casi homogéneo. Los menores registros con promedios de 25.2 y 25.8°C estuvieron en el centro de la laguna, y los más altos cercanos a los 28°C en la región marginal de la Isla del Carmen (Figura 11).

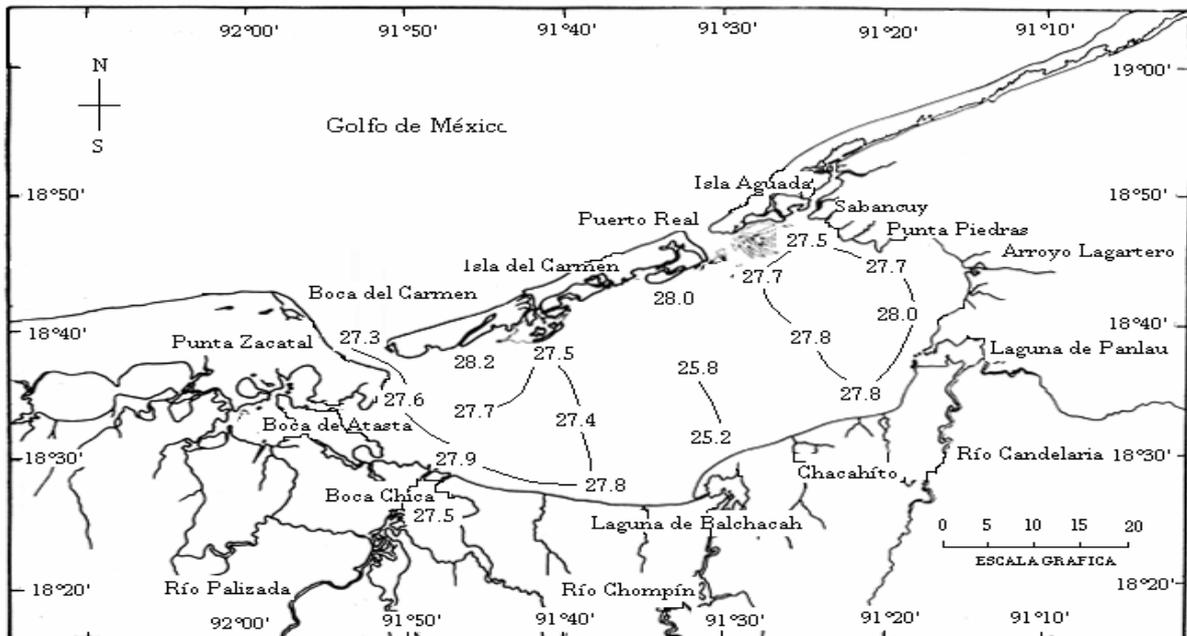


Figura 11. Promedios de la temperatura de fondo (°C) en las localidades de la Laguna de Términos.

La variación anual de la temperatura del agua presentó bajos promedios mensuales cercanos a los 24°C en febrero, marzo y diciembre, y en enero las menores temperaturas hasta de 20°C. Los valores más altos entre abril y septiembre, y en mayo las temperaturas más elevadas (Figura 12).

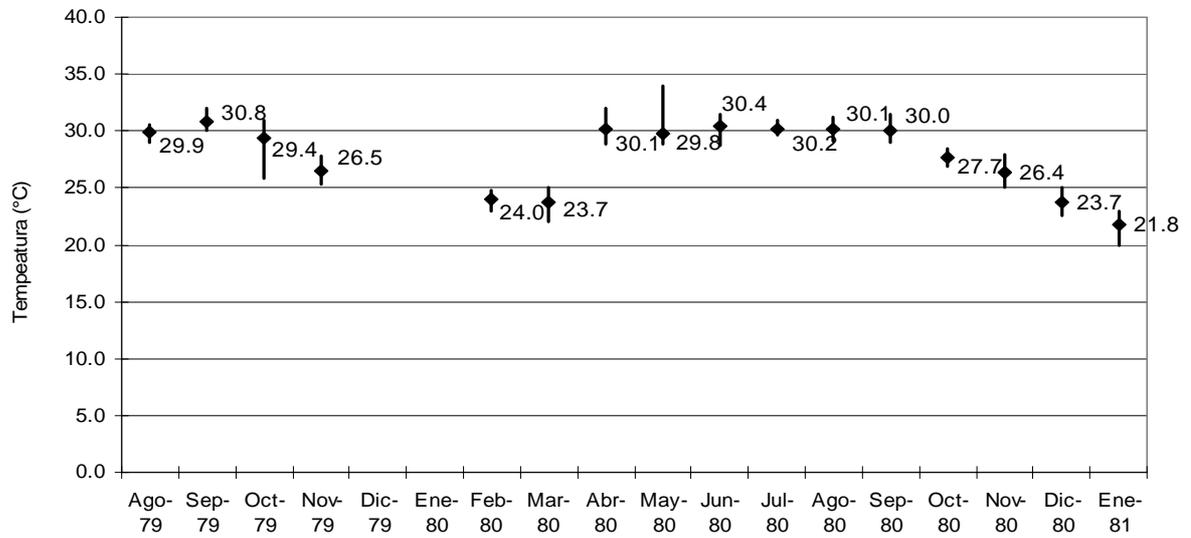


Figura 12. Variación mensual de la temperatura de fondo (°C) en la Laguna de Términos. Se indican las Medias.

ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN

Composición por especie

Del análisis de la composición por especie, *L. setiferus* resultó predominante con el 60.8% de la abundancia relativa y el 81.1% de la biomasa. En segundo término estuvo *X. kroyeri* con una abundancia relativa del 18.2%, pero con una distribución limitada a la Boca del Carmen (Figuras 13 y 14).

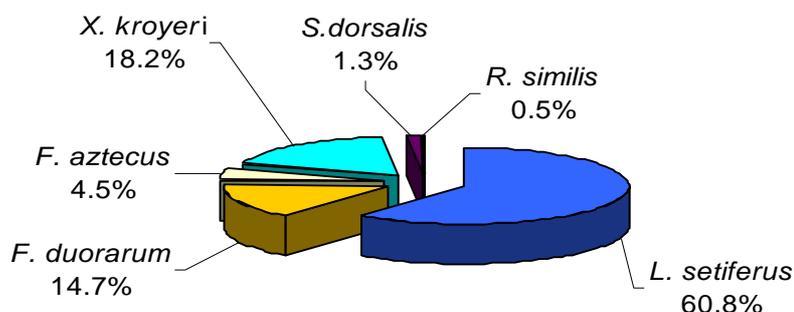


Figura 13. Composición por especie (abundancia total = 7,567 camarones).

De la abundancia relativa *F. duorarum* representó el 14.7% y *F. aztecus* el 4.5%. Las especies menos frecuentes en la Laguna de Términos fueron *S. dorsalis* y *R. similis*, cada una con registros aproximadamente del 1% de la abundancia.

En la composición específica en términos de porcentaje de biomasa *L. setiferus* presentó una mayor proporción y *F. duorarum* y *F. aztecus* fueron similares.

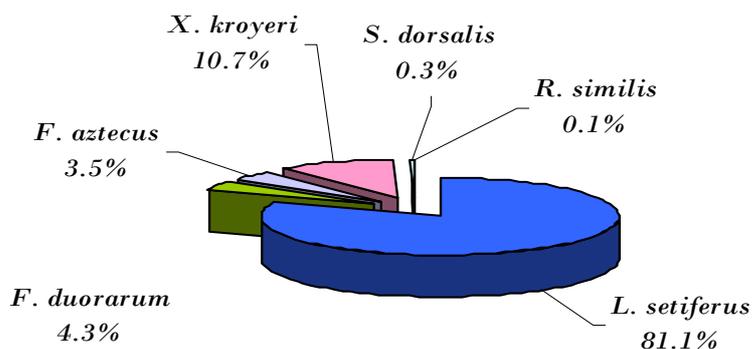


Figura 14. Composición por especie (biomasa total = 27,084.3 g).

Variación mensual de la abundancia

Para las seis especies de peneidos se registró una abundancia de 7,567 ejemplares y 27,084.3 g. Se observó una mayor concentración de camarones en los meses lluviosos de agosto a noviembre de 1979, y en este último mes la máxima abundancia relativa (18.0%), densidad de mensual de 0.0408 ejem/m² y biomasa de 0.1505 g/m² (Figura 15).

Un segundo periodo de alta abundancia de septiembre a noviembre de 1980, con un máximo en este primer mes que representó el 9.2% de la abundancia relativa. Para los meses restantes disminuyó el número de ejemplares.

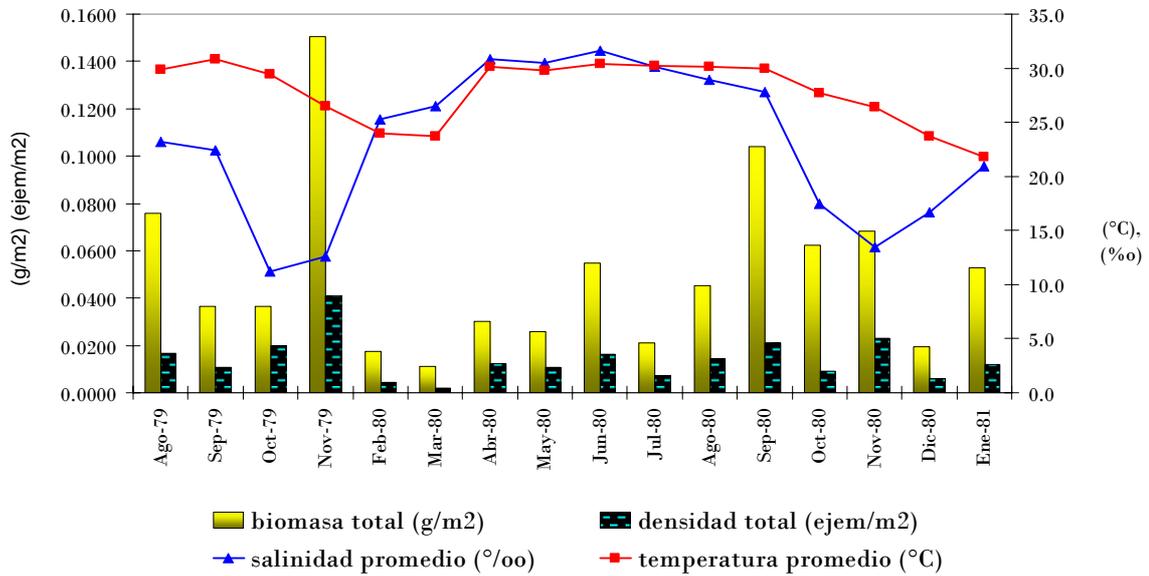


Figura 15. Variación mensual de la abundancia (7,567 camarones, 27,084.3 g).

L. setiferus predominó en casi todo el periodo de estudio, con las máximas capturas mensuales en noviembre de un año, y en septiembre del siguiente. *F. duorarum* presentó un comportamiento similar a *L. setiferus*, con la mayor abundancia mensual pero en un escaso número de ejemplares en noviembre. *X. kroyeri* y *F. aztecus* predominaron en abril y mayo, que por lo contrario fueron los meses en que *L. setiferus* tuvo una mínima presencia. *S. dorsalis* y *R. similis* presentaron bajas capturas mensuales (Figura 16).

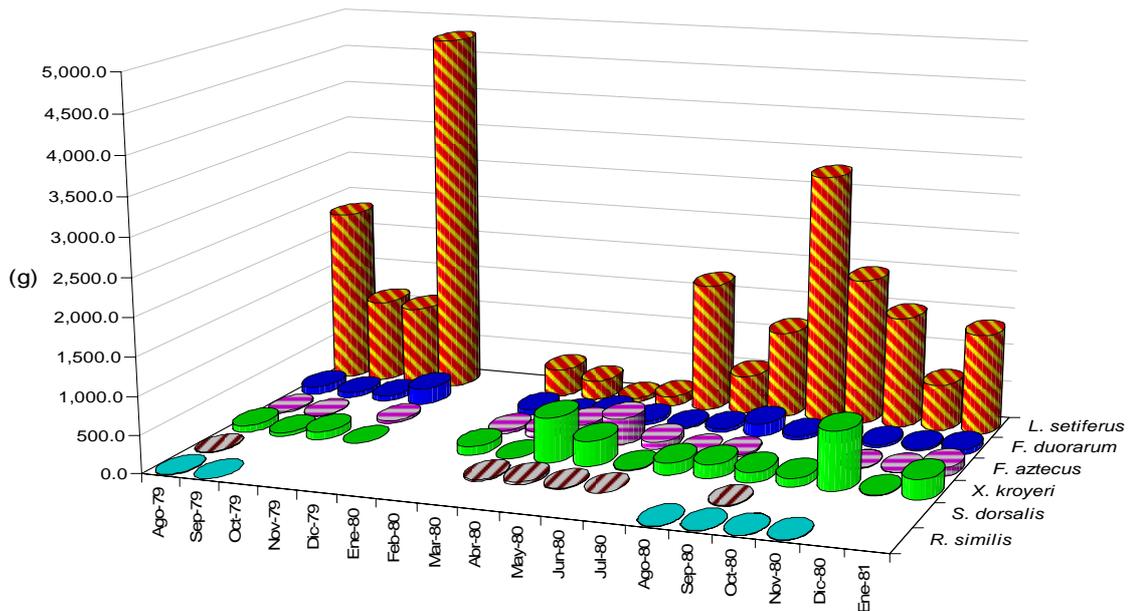


Figura 16. Composición mensual por especie (captura total = 27,084.3 g).

Distribución espacial de la abundancia

Se observó un patrón de distribución de la abundancia en sentido este-oeste con las mínimas densidades (< 0.0009 ejem/m²) de *L. setiferus*, *F. duorarum* y *S. dorsalis* en la Boca de Puerto Real y en el margen de la Isla del Carmen, en fondos arenosos con abundantes restos calcáreos y pastos marinos (Figura 17).

La mayor concentración de *F. duorarum* estuvo presente en el centro de la laguna y la región continental sureste, en sedimentos fangosos con abundante vegetación. De la Boca del Carmen a Boca Chica representó el área de máxima densidad de 0.0748 a 0.0459 ejem/m² y biomasa de 0.1814 a 0.2900 g/m², donde predominó *L. setiferus*. Esta distribución puede indicar el desplazamiento de los juveniles hacia la Boca del Carmen.

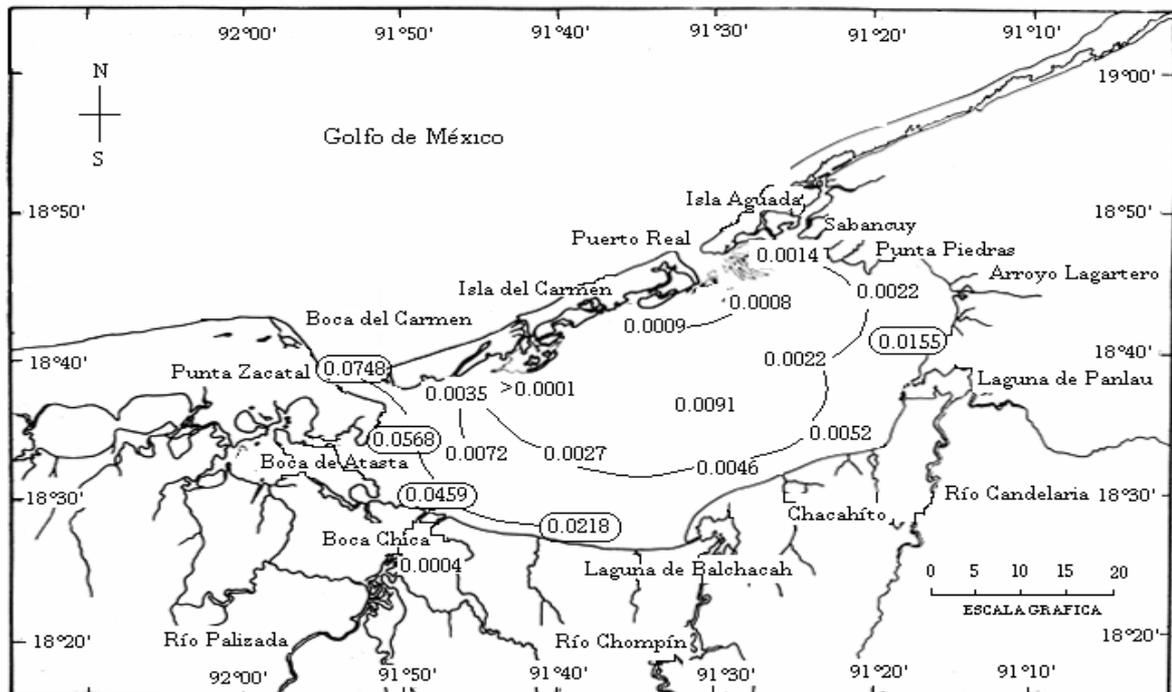


Figura 17. Distribución espacial de la densidad promedio (ejem/m²) de los peneidos (7,567 ejemplares) en la Laguna de Términos.

Estructura poblacional

La composición por tallas de los peneidos presentó un intervalo de 20-170 mm LT. Las mayores tallas (150-170 mm LT) correspondieron a *L. setiferus* y *F. duorarum*. Las especies con mayores Medias (78.2-82.0 mm) se hallaron en *L. setiferus* y *F. aztecus*. En estas tres especies y en *X. kroyeri* predominaron los juveniles, y un escaso número de adultos. Las especies más pequeñas fueron *S. dorsalis* y *R. similis* (Figura 18).

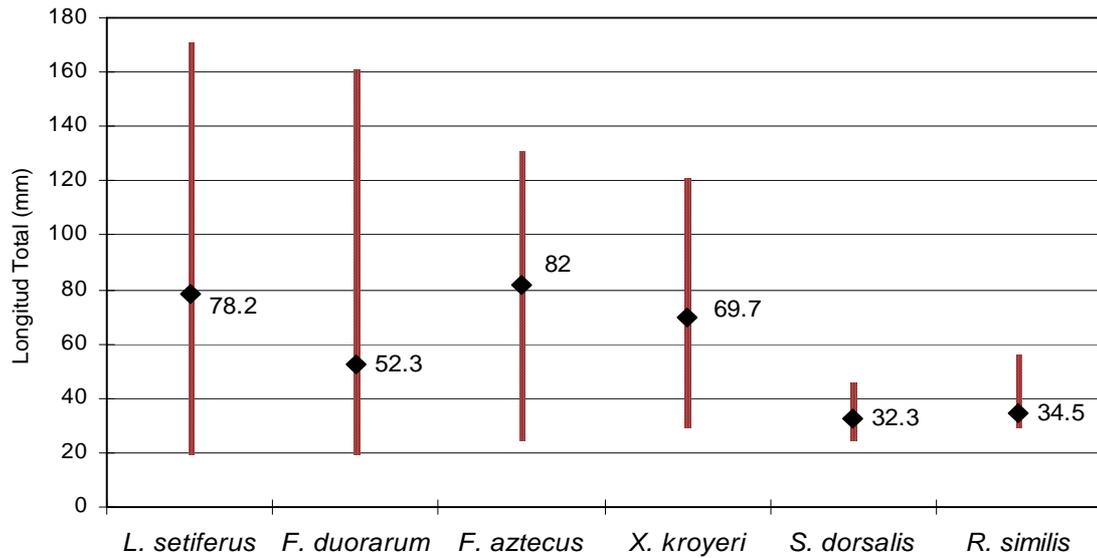


Figura 18. Intervalos de tallas (mm LT) por especie. Se indican las Medias.

Distribución espacial de las tallas

La distribución espacial de tallas de los peneidos presentó un patrón delimitado por los ejemplares más grandes de *L. setiferus* (150-170 mm LT) en la Boca del Carmen, centro y región continental; *F. aztecus* y *X. kroyeri* (100-130 mm LT) en la Boca del Carmen; y *F. duorarum* (110-160 mm LT) en el oeste de la Isla del Carmen. Juveniles de *L. setiferus*, *F. duorarum* y *F. aztecus* se hallaron en la región central y continental de la laguna (Figura 19).

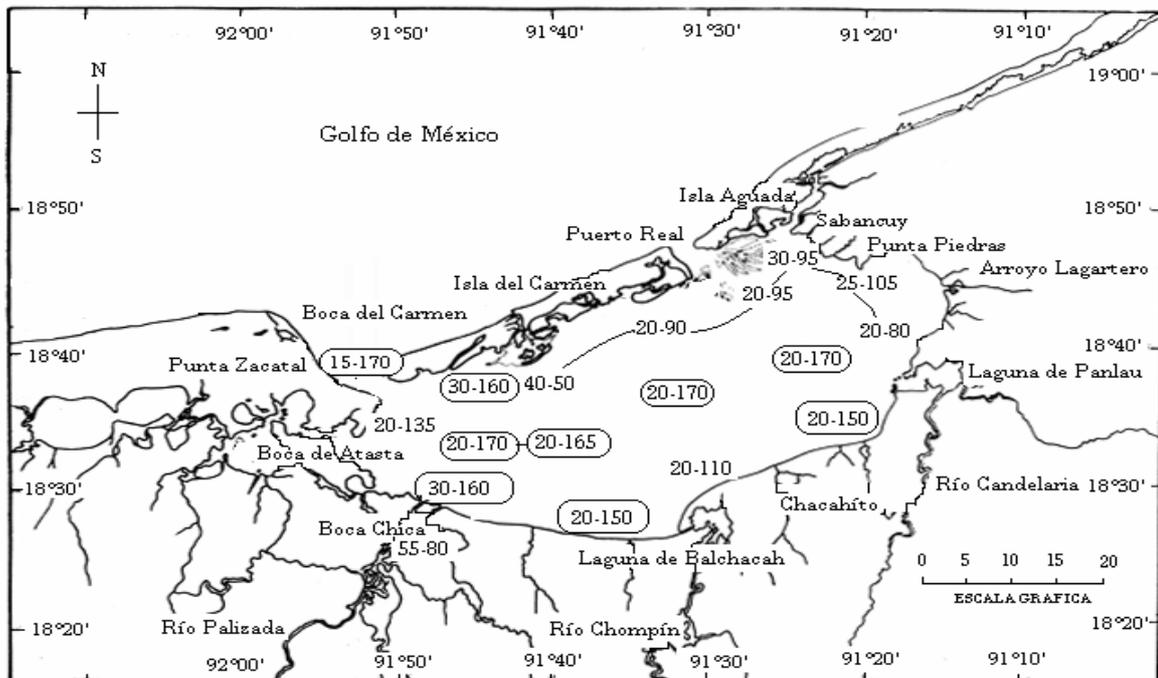


Figura 19. Distribución espacial de los intervalos de tallas (mm LT) de las seis especies de peneidos en la Laguna de Términos.

Proporción de sexos

De las seis especies de camarones se determinó el sexo en 6,518 ejemplares, con un resultado de 3,334 hembras (51.2%) y 3,184 machos (48.8%) en una proporción de 1.1:1.0 respectivamente (Figura 20).

Predominaron las hembras en *X. kroyeri* (1.4♀/1.0♂), *F. duorarum* (1.3♀/1.2♂) y *R. similis* (1.3♀:1.0♂). Los machos fueron más numerosos en *L. setiferus* (1.0♀:1.1♂), *F. aztecus* (1.0♀:1.1♂) y *S. dorsalis* (1.0♀:1.1♂).

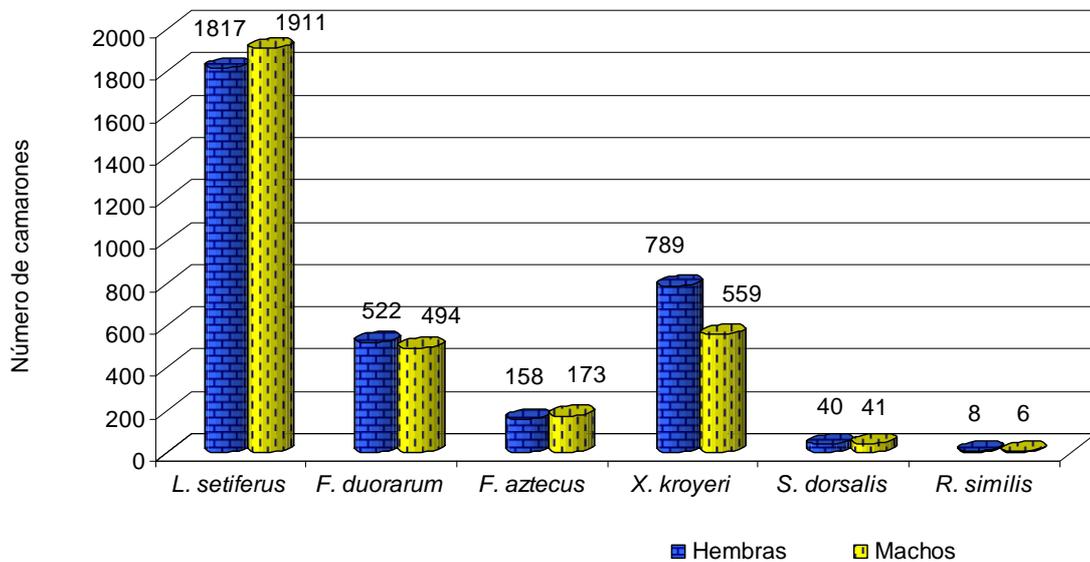


Figura 20. Proporción anual de sexos por especie en la población total (6,518 camarones).

Abundancia vs profundidad

No se observó algún patrón de distribución de los peneidos relacionado con la profundidad de la Laguna de Términos. La mayor abundancia relativa (29.3%) se halló a una profundidad promedio de 3.1 m, que correspondió a las localidades de la Boca del Carmen (Figura 21). En el análisis estadístico no se obtuvo ninguna correlación entre la abundancia de peneidos y la profundidad.

Abundancia vs transparencia

En el margen de la Isla del Carmen donde predominaron las aguas claras con promedios de 37.4 a 53.8%, se hallaron algunos ejemplares de *L. setiferus*, *F. duorarum*, y *F. aztecus*, y en Puerto Real dos camarones de *S. dorsalis* (Figura 21).

En el suroeste y en la Boca del Carmen se colectó al 51.6% de los peneidos en las aguas menos transparentes (25%). En las localidades del sureste cercanas a las desembocaduras de los ríos se registró una turbidez del 40%, y el 30% de los camarones.

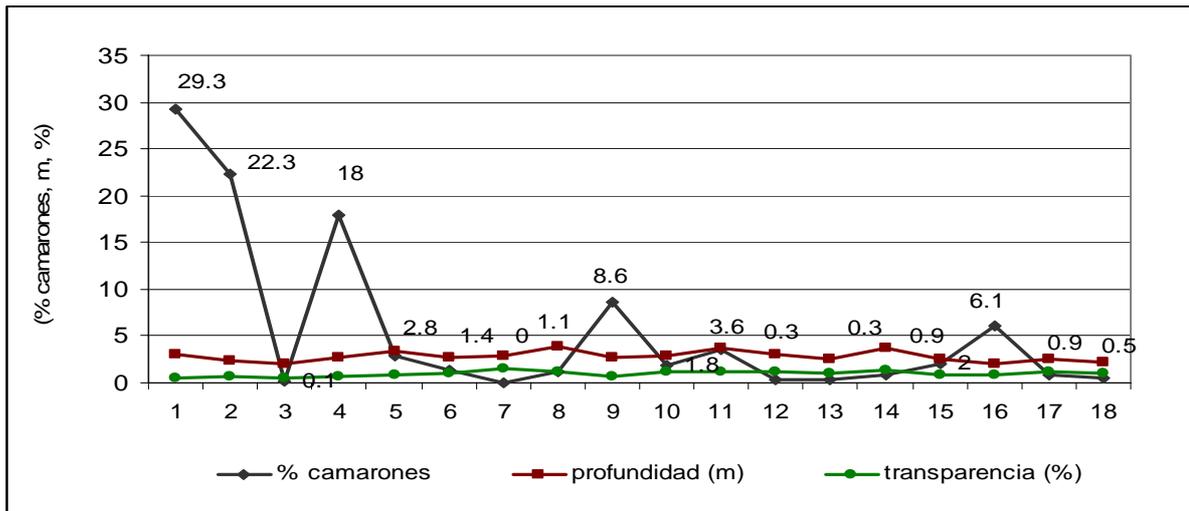


Figura 21. Variación espacial de la abundancia total (7,567 camarones) vs transparencia promedio (m) y profundidad promedio (m) de la Laguna de Términos.

Abundancia vs salinidad

La distribución espacial de los peneidos, muestra en las localidades 1, 2, 3 y 4 cercanas a la Boca del Carmen y a las desembocaduras de los ríos, un comportamiento paralelo entre la abundancia y la salinidad. En las localidades 9 y 16 cercanas a las desembocaduras de los ríos, ocurre un descenso de la salinidad y un ligero incremento en la abundancia (Figura 22). El análisis estadístico no reveló alguna relación entre la abundancia y este parámetro.

Abundancia vs temperatura

La temperatura tuvo una variación de 20 a 34°C en el periodo de estudio, y los promedios mensuales fueron similares (Figura 22). Tanto en las mayores temperaturas de 30 a 32°C como en los menores registros de 20 a 23°C estuvieron todas las especies.

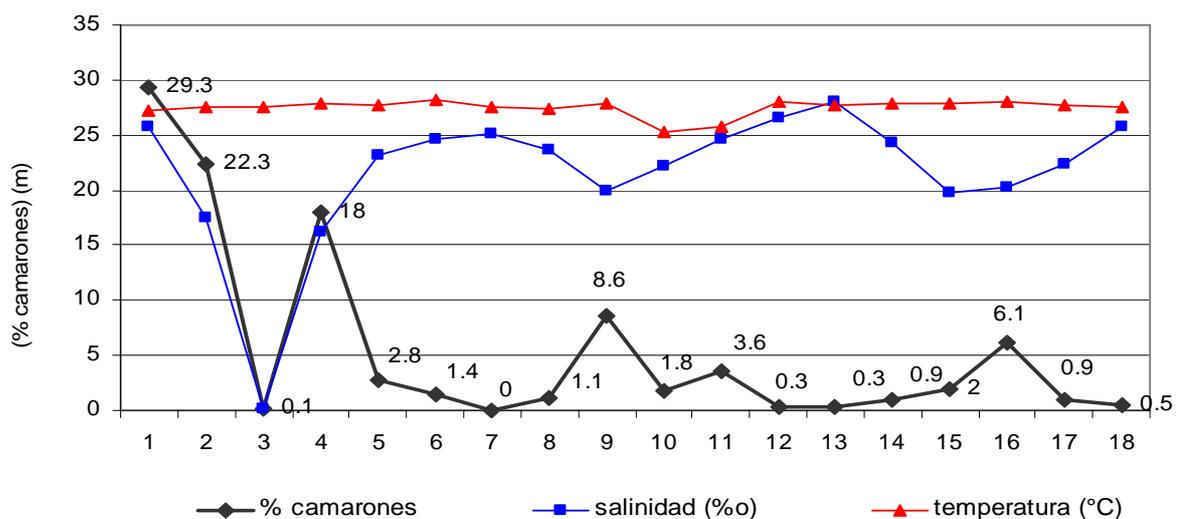


Figura 22. Variación espacial de la abundancia total (7,567 camarones) vs salinidad (‰) y temperatura (°C) en la Laguna de Términos.

ANÁLISIS POR ESPECIE

Litopenaeus setiferus

Variación mensual de la abundancia

En *L. setiferus* se determinó la mayor la abundancia con 4,064 camarones y 21,946.1 g. Coincidieron dos periodos de mayor concentración de agosto a noviembre, en la temporada de lluvias. En noviembre de 1979, con la máxima abundancia relativa (22.8%), densidad mensual de 0.0315 ejem/m² y biomasa de 0.1433 g/m², en una salinidad de 12.6‰ y temperatura de 26.5°C (Figura 23).

Un segundo incremento en septiembre del siguiente año, con el 13.3% de la abundancia relativa, densidad de 0.0183 ejem/m², a una mayor salinidad de 27.8‰, y temperatura de 30.2°C. Para la época de secas, ocurrió un notable descenso en la abundancia de febrero a mayo.

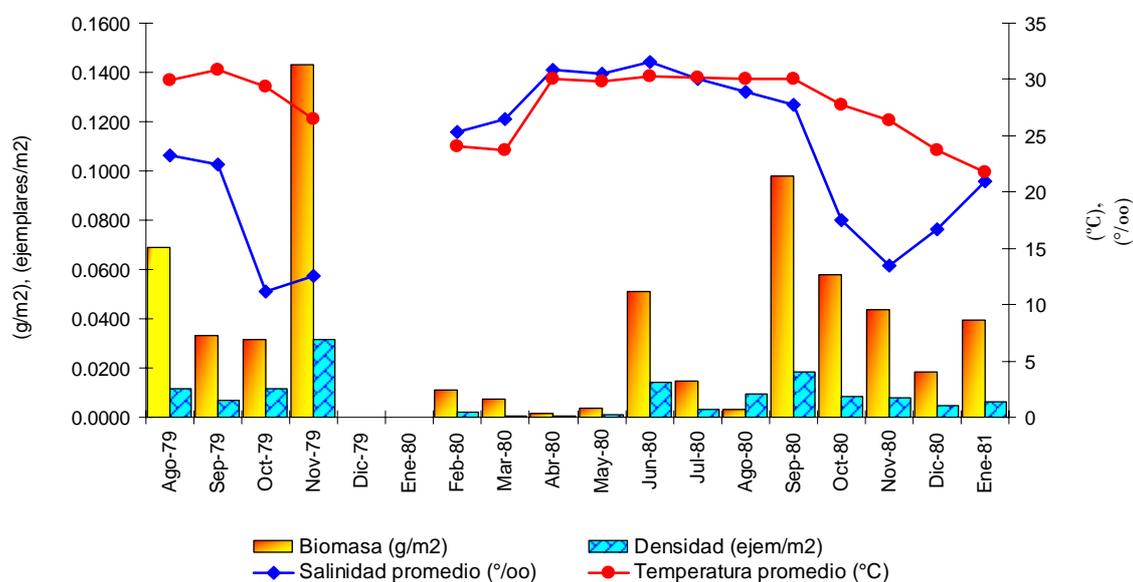


Figura 23. Variación mensual de la abundancia de *L. setiferus* (4,064 camarones, 21,946.1 g).

Distribución espacial de la abundancia

Se observó un amplio patrón de distribución de *L. setiferus*, excepto en El Cayo. En el suroeste, cerca de la desembocadura de los ríos entre la Boca de Atasta y Boca Chica, se registró una abundancia relativa del 62.7%, las más altas densidades promedio de 0.0478 y 0.0388 ejem/m² y biomásas de 0.2832 y 0.1729 g/m², respectivamente, en sedimentos fangosos desprovistos de vegetación (Figura 24).

En la Boca del Carmen en fondos fangosos con restos calcáreos, y cerca de Balchacah se obtuvieron menores registros. Se aprecia una marcada disminución de la abundancia en el centro de la laguna, en fondos fangosos con pastos marinos y rodofitas

durante casi todo el año. Las densidades más bajas se observaron en la Boca de Puerto Real en fondos arenosos con restos calcáreos. En el interior de Boca Chica estuvieron 9 ejemplares en sedimentos fangosos, en noviembre, junio y diciembre. Se registraron las mayores densidades mensuales en noviembre con 2.1274 ejem/m² en Atasta, y 0.6625 ejem/m² en la Boca del Carmen.

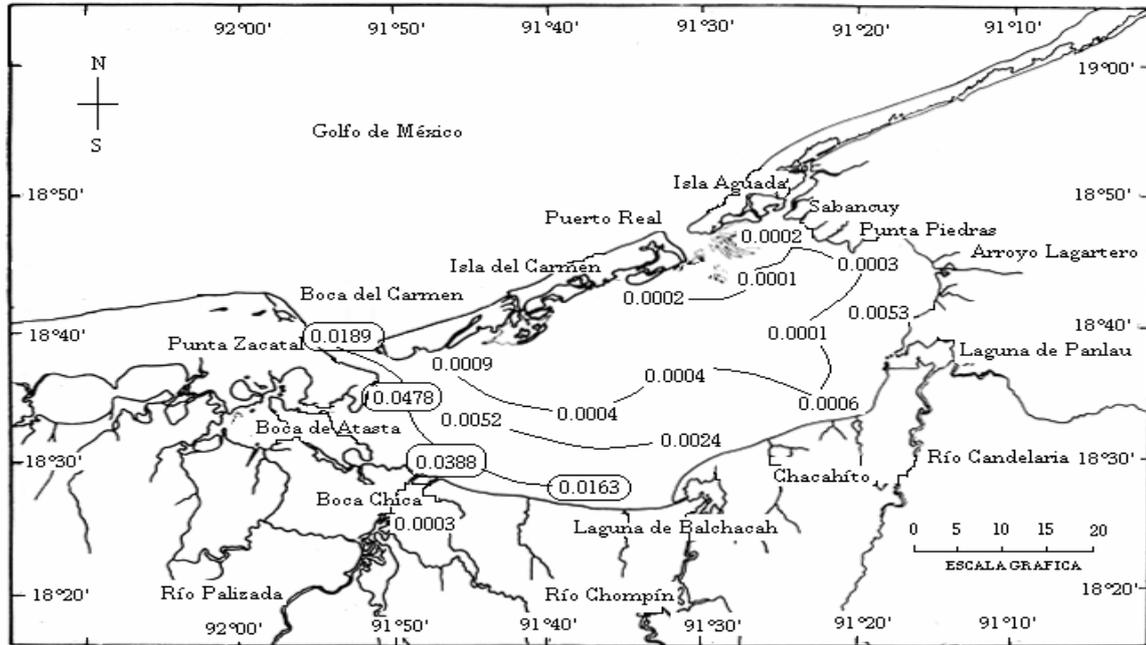


Figura 24. Distribución espacial de la densidad promedio (ejem/m²) de *L. setiferus* (4,064 camarones) en la Laguna de Términos.

Estructura poblacional

L. setiferus fue la especie de mayor tamaño, con un intervalo de 20-170 mm LT. Predominaron los juveniles y subadultos entre 50 y 100 mm LT, y un escaso número de ejemplares de las menores tallas y de adultos (Figura 25).

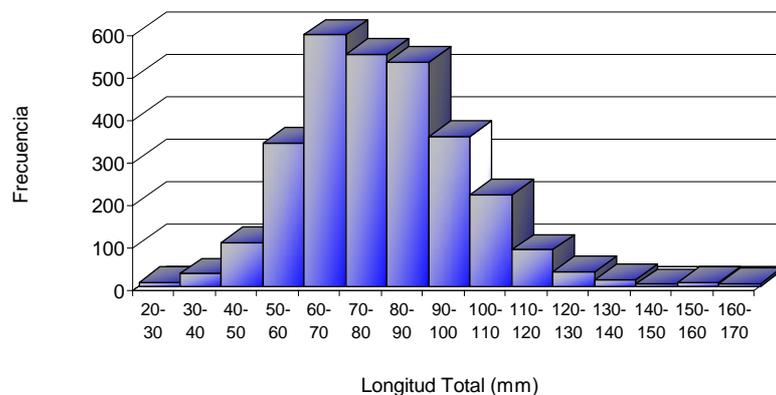


Figura 25. Distribución de frecuencias de Longitudes Totales (mm), Media= 78.2 mm, Moda= 79 mm, desviación estándar= 19.2, de la población de *L. setiferus*.

Las tallas más grandes correspondieron a tres hembras (167.0, 169.1 y 164.5 mm LT), y dos machos (165.2 y 164 mm LT) en la temporada de secas de febrero a abril, y en noviembre. La máxima Media de 104 mm LT se registró en marzo, y descendió en abril en el menor número de ejemplares del periodo de estudio. El incremento en las Medias mensuales puede indicar periodos de crecimiento en los camarones (Figura 26).

Se colectaron pequeños juveniles de 20-40 mm LT de octubre a noviembre, de marzo a mayo, y de septiembre a enero, probablemente por la incorporación de nuevos reclutas.

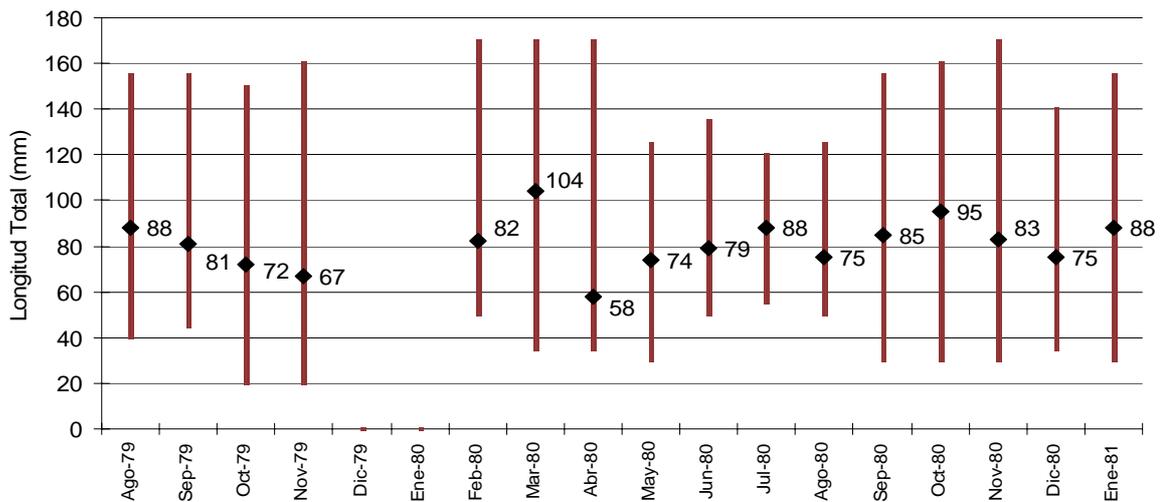


Figura 26. Composición mensual por tallas (20-170 mm LT) de *L. setiferus*. Se indican las Medias.

Distribución espacial de las tallas

L. setiferus presentó un patrón de distribución con los ejemplares más grandes de 160-170 mm LT y Medias de 94 a 165 mm en un escaso número, en las localidades del oeste y a lo largo de la región central de la Laguna de Términos (Figura 27).

Los juveniles más pequeños de 20-30 mm LT se ubicaron en la Boca de Puerto Real, en la región continental, y en la Boca del Carmen, lo que puede implicar la entrada de postlarvas por ambas bocas y su desplazamiento hacia la zona costera. En el interior de Boca Chica, se colectaron 9 juveniles (55-80 mm LT).

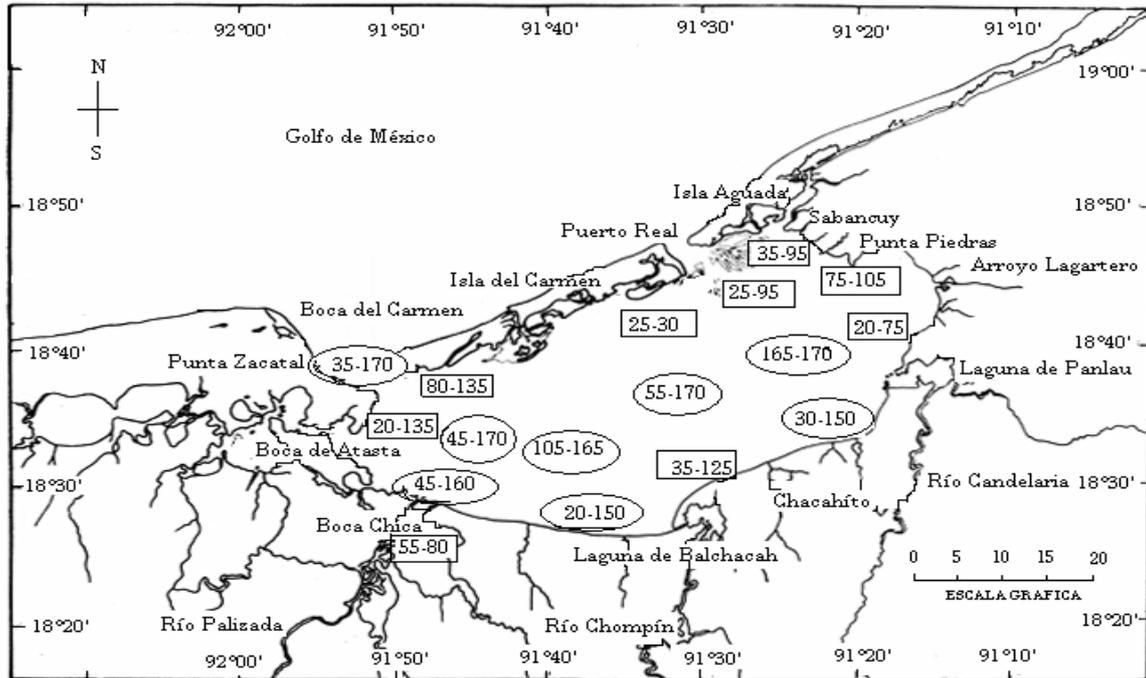


Figura 27. Distribución espacial de los intervalos de tallas (20-170 mm LT) de *L. setiferus*.

Proporción anual de sexos

En *L. setiferus* se determinó el sexo en 3,728 ejemplares, de los que se cuantificaron 1,817 hembras (48.7%) y 1,911 machos (51.3%) con una proporción de 1.0:1.1 respectivamente. Mensualmente predominó alguno de los sexos, los machos fueron más abundantes en proporciones de 1.3 por cada hembra en noviembre, de febrero a agosto, y las mayores diferencias con 2.3♀:1.0♂ en abril y mayo, meses que a su vez correspondieron a los menores registros de abundancia para esta especie (Figura 28).

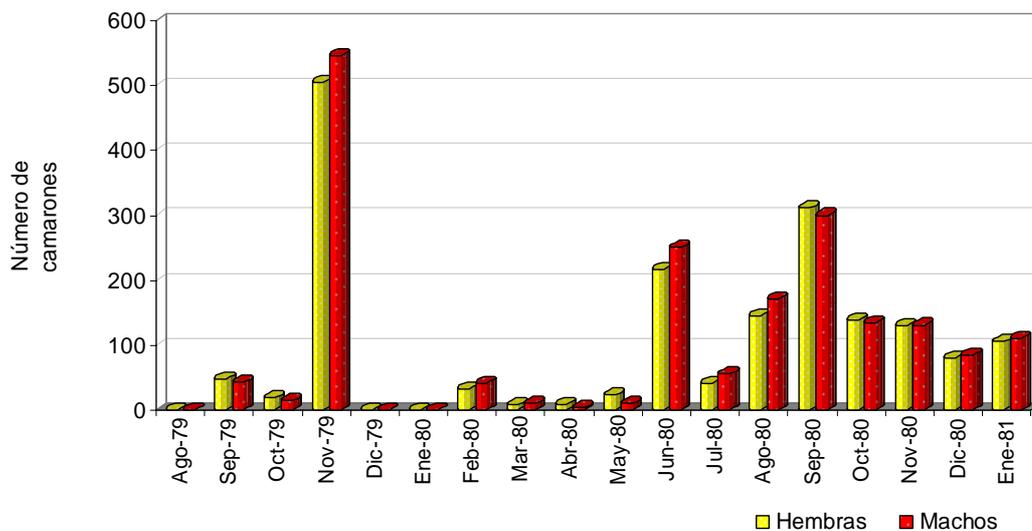


Figura 28. Proporción anual de sexos (1,817♀; 1,911♂) en la población de *L. setiferus*. Abundancia vs salinidad

L. setiferus se colectó en un amplio intervalo de salinidades de 0 a 35‰. En el mínimo de 0‰ se hallaron 22 juveniles (45-110 mm LT) en octubre, noviembre, junio y diciembre, en el suroeste de la laguna donde ocurren importantes descargas fluviales. En los valores más altos de 34-35‰ de abril y mayo se capturaron 23 ejemplares (65-170 mm LT), en la Boca del Carmen y Puerto Real donde existen corrientes marinas. En la salinidad de 10‰ se halló una alta concentración de camarones (23.6%), en octubre y noviembre. Los adultos (150-170 mm LT) se hallaron de 10 a 34‰.

Abundancia vs temperatura

L. setiferus estuvo presente en un amplio intervalo de temperaturas de 20 a 32°C. En el mínimo valor de 20°C en enero se hallaron 7 ejemplares (70-110 mm LT), y en el máximo de 32°C de junio y septiembre, estuvieron 5 camarones (55-75 mm LT) en las localidades del suroeste. El 55% de los camarones (20-155 mm LT) se colectaron en las temperaturas más altas de 29 a 32°C. Los juveniles más pequeños (20-35 mm LT) y los adultos (150-170 mm LT) estuvieron en el intervalo de 20 a 32°C.

Farfantepenaeus duorarum

Variación mensual de la abundancia

F. duorarum estuvo presente en todo el periodo de estudio, con una abundancia de 1,112 camarones y 1,156.7 g. La variación temporal presentó un periodo de alta abundancia de agosto a noviembre de 1979 en forma similar a *L. setiferus*, pero con un menor número de ejemplares. En este último mes, la máxima abundancia relativa (25.9%), densidad mensual de 0.0086 ejem/m² y biomasa de 0.0064 g/m², en una salinidad promedio de 12.6‰ y temperatura de 26.5°C (Figura 29).

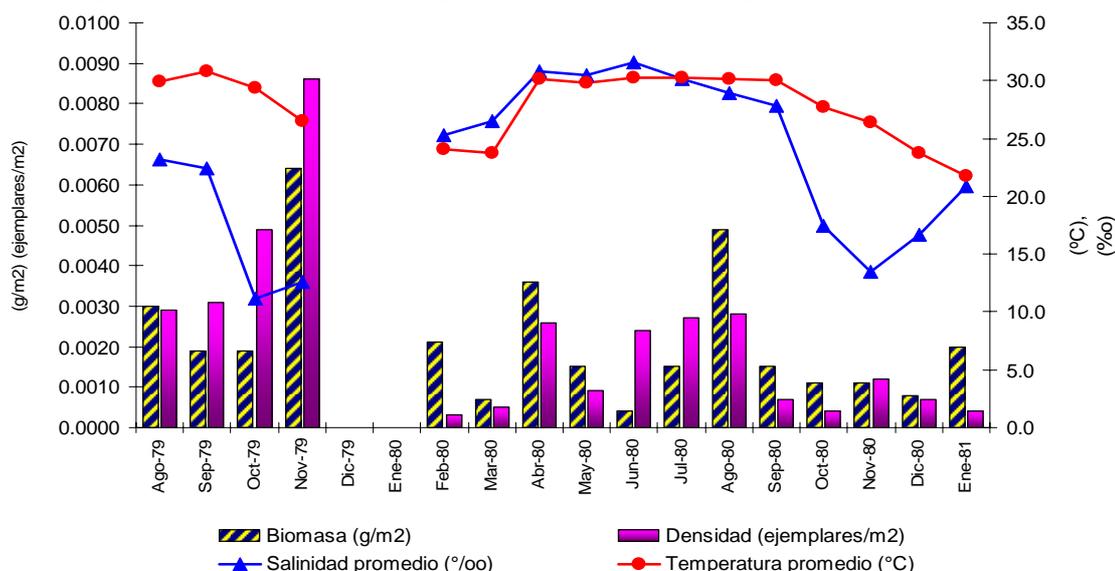


Figura 29. Variación mensual de la abundancia de *F. duorarum* (1,112 camarones, 1,156.7 g).

Un segundo incremento en agosto del siguiente año, que representó el 8.4% de la abundancia relativa, densidad de 0.0028 ejem/m², salinidad promedio de 29‰ y temperatura de 31°C. En la época de secas se obtuvieron bajas capturas en altas temperaturas y salinidades. Para el resto del periodo, los registros mensuales de la abundancia relativa fueron menores al 10%.

Distribución espacial de la abundancia

F. duorarum presentó un amplio patrón de distribución en todas las localidades estudiadas. Esta especie predominó en el sureste cerca de Panlau, con una abundancia relativa del 35%, densidades promedio de 0.0036 a 0.0078 ejem/m² y biomásas de 0.0102 a 0.0196 g/m². Esta región presenta fondos fangosos, importantes descargas fluviales, abundantes rodofitas y *T. testudinum*. Y en el centro de la laguna con una densidad de 0.0075 ejem/m² y biomasa de 0.0063 g/m², en sedimentos fangosos, restos calcáreos y mucha rodofita todo el año (Figura 30).

Las más bajas densidades con promedios menores a 0.0009 ejem/m² se registraron de la Boca del Carmen hacia el suroeste en fondos fangosos, en el margen de la Isla del Carmen hasta Puerto Real en substratos arenosos con restos calcáreos.

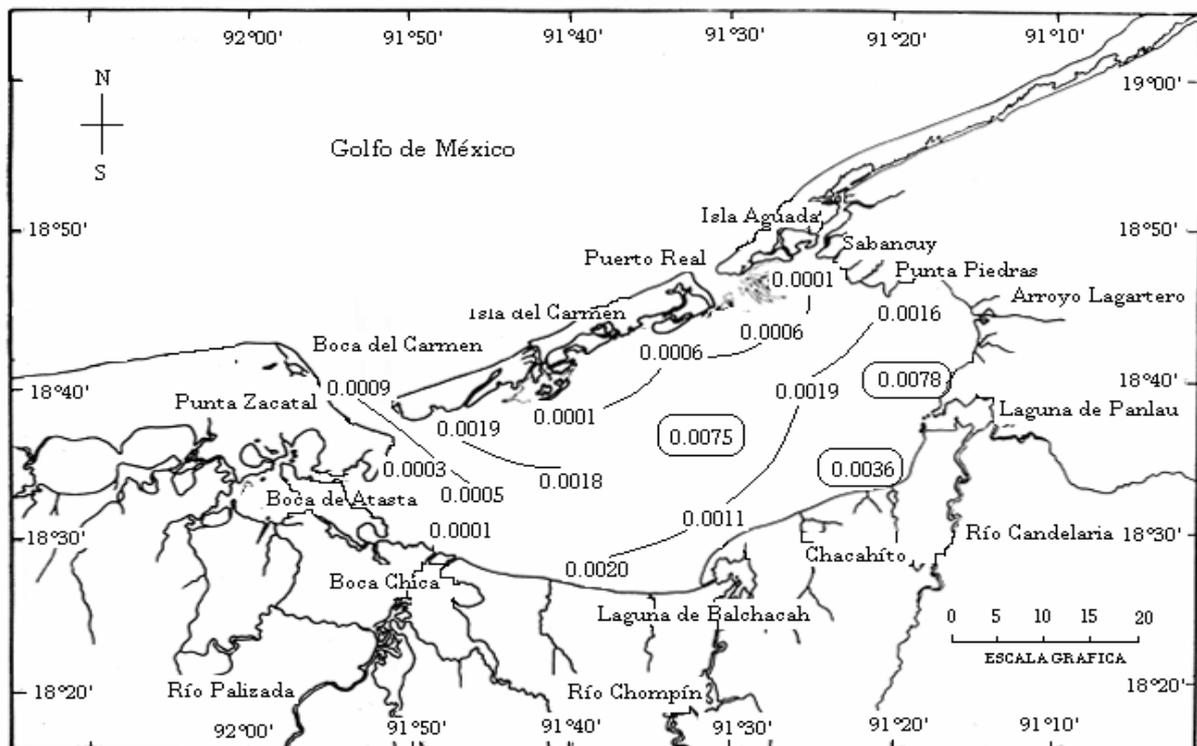


Figura 30. Distribución espacial de la densidad promedio (ejem/m²) de *F. duorarum* (1,112 camarones) en la Laguna de Términos.

Estructura poblacional

En la población de *F. duorarum* predominaron los juveniles, y algunos adultos en un intervalo de longitudes totales de 20-160 mm (Figura 31).

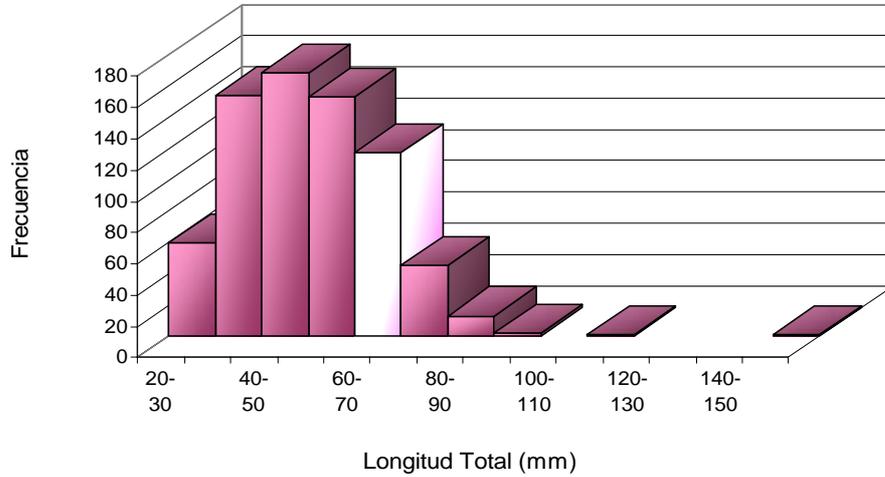


Figura 31. Distribución de frecuencias de Longitudes Totales (mm) Media= 52.3 mm, Moda= 45 mm, desviación estándar= 21.5, de la población de *F. duorarum*.

Las hembras de *F. duorarum* tuvieron mayores tallas representadas por dos adultos de 115.7 y 157.4 mm LT, en noviembre y febrero. En los machos el ejemplar más grande fue de 97.6 mm LT presente en febrero. Para el resto del periodo se observa una composición por tallas casi homogénea, con juveniles de 20-90 mm LT y Medias mensuales de 43 a 72 mm (Figura 32).

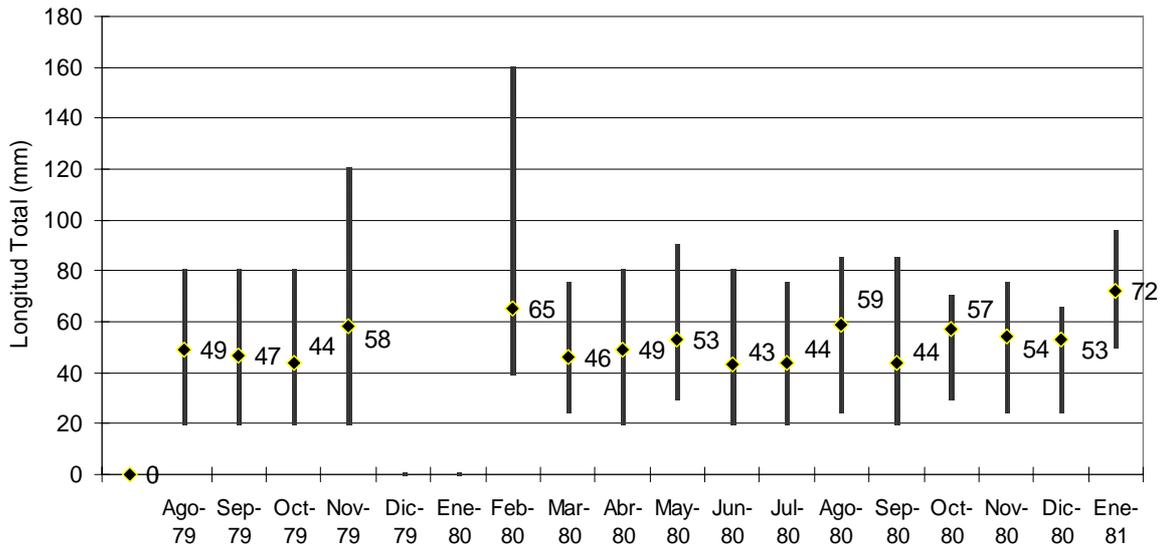


Figura 32. Composición mensual por tallas (20-160 mm LT) de *F. duorarum*. Se indican las Medias.

Distribución espacial de las tallas

En la Laguna de Términos, la distribución de tallas de *F. duorarum* presentó un patrón casi homogéneo en la región central, continental y noreste, con juveniles de un intervalo de 20 a 90 mm LT y Medias para las localidades entre los 45-55 mm.

Los ejemplares más grandes de 100 a 160 mm LT con una Media de 62 mm, se ubicaron en el noroeste de la región marginal de la Isla del Carmen. (Figura 33).

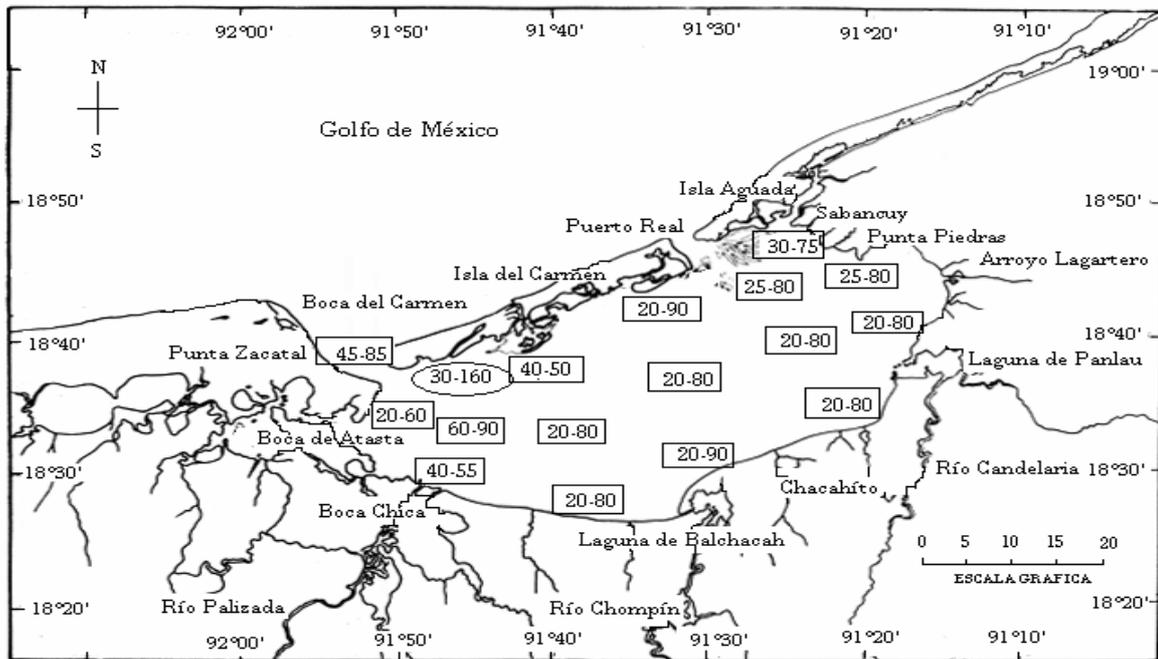


Figura 33. Distribución espacial de los intervalos de tallas (20-160 mm LT) de *F. duorarum*.

Proporción anual de sexos

En *F. duorarum* se determinó el sexo en un total de 1,016 camarones, que correspondieron a 522 hembras (51.4%) y 494 machos (48.6%), en una proporción de 1.3:1.2 respectivamente (Figura 34).

En el análisis mensual se observó el predominio de alguno de los sexos, siendo los machos más numerosos en abril, julio, septiembre, noviembre y enero, para el resto del periodo fue mayor el número de hembras.

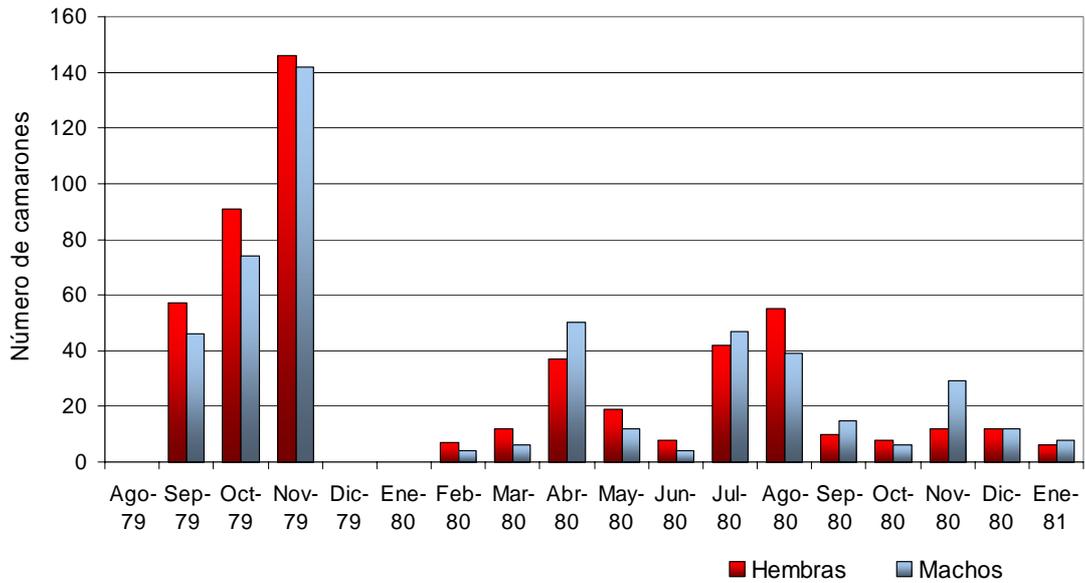


Figura 34. Proporción anual de sexos (522♀; 494♂) en la población de *F. duorarum*.

Abundancia vs salinidad

F. duorarum se colectó en un amplio intervalo de salinidades de 5 a 36‰. En los mínimos de 5 a 8‰ estuvieron cinco juveniles (20-55 mm LT) en el suroeste, en agosto y octubre en la época lluviosa. En los valores altos de 35 a 36‰ se hallaron 7 camarones (40-60 mm LT) cerca de la Boca de Puerto Real, en abril y julio.

El mayor número de camarones (24.5%) se colectó a 11‰ en octubre y noviembre de 1979, en el noroeste, región central y sureste de la laguna. Los camarones de la mayor talla (120-160 mm LT) estuvieron en salinidades de 16‰, y los más pequeños (20-45 mm LT) de 7 a 36‰.

Abundancia vs temperatura

F. duorarum estuvo presente en temperaturas de 22 a 32°C, con el 55% de los juveniles (20-90 mm LT) en los registros más altos de 29 a 32°C, en abril, julio y agosto. En la mínima de 22°C en enero se hallaron dos ejemplares (65-90 mm LT), en Puerto Real. Los camarones de las mayores tallas se encontraron en temperaturas de 24 a 26°C, y los juveniles más pequeños (20-30 mm LT) de 23 a 32°C.

Farfantepenaeus aztecus

Variación mensual de la abundancia

En *F. aztecus* la abundancia fue de 343 camarones y 926.2 g. La mayor captura de esta especie ocurrió entre marzo y junio en la temporada de secas, con un máximo en mayo que representó el 19% de la abundancia relativa, densidad mensual de 0.0030 ejem/m² y biomasa de 0.0104 g/m², en una salinidad promedio de 30.5‰ y temperatura de 29.8°C. A partir de julio hasta diciembre la presencia de esta especie fue casi nula (Figura 35).

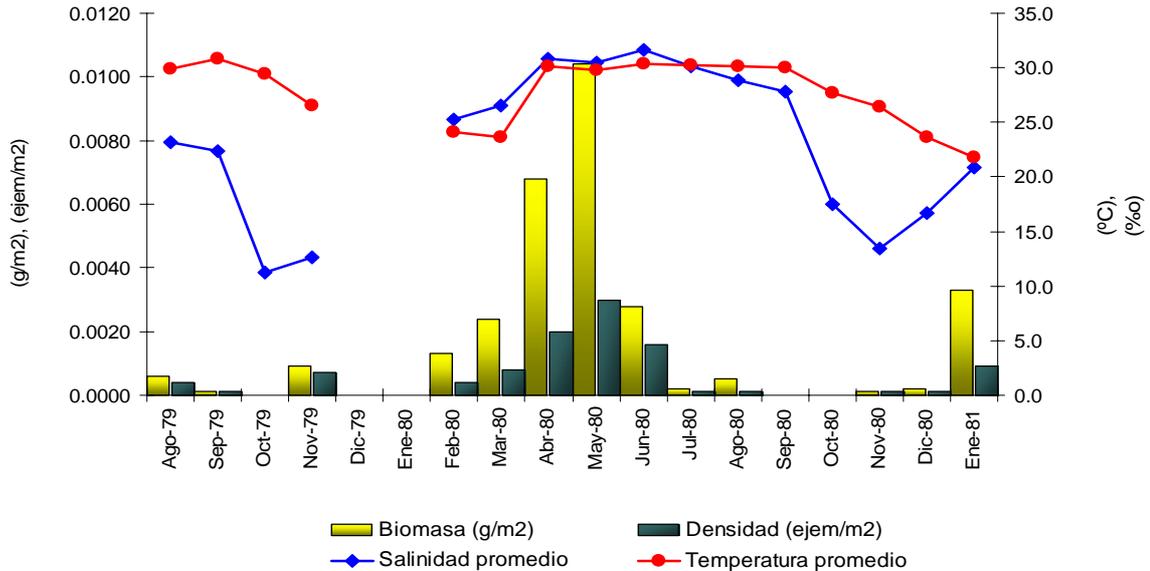


Figura 35. Variación mensual de la abundancia de *F. aztecus* (343 camarones, 926.2 g).

Distribución espacial de la abundancia

Se observó un patrón de distribución de *F. aztecus* con la mayor concentración de camarones (43.7%), densidad de 0.0051 ejem/m² y biomasa de 0.0175 g/m² en la Boca del Carmen, en fondos fangosos con arena y fragmentos calcáreos. Y en la Boca de Atasta una menor densidad de 0.0023 ejem/m² en fondos fangosos, rodofitas y pastos marinos en algunas épocas del año (Figura 36).

En la región central y continental se presenta una distribución casi uniforme con valores menores a 0.0008 ejem/m², en fondos fangosos con abundantes rodofitas. Un escaso número de camarones frecuentó la región marginal de la Isla del Carmen en sedimentos arenosos y abundante *T. testudinum*. Estuvo ausente en el noreste cerca de Puerto Real, en sedimentos con características arenosas.

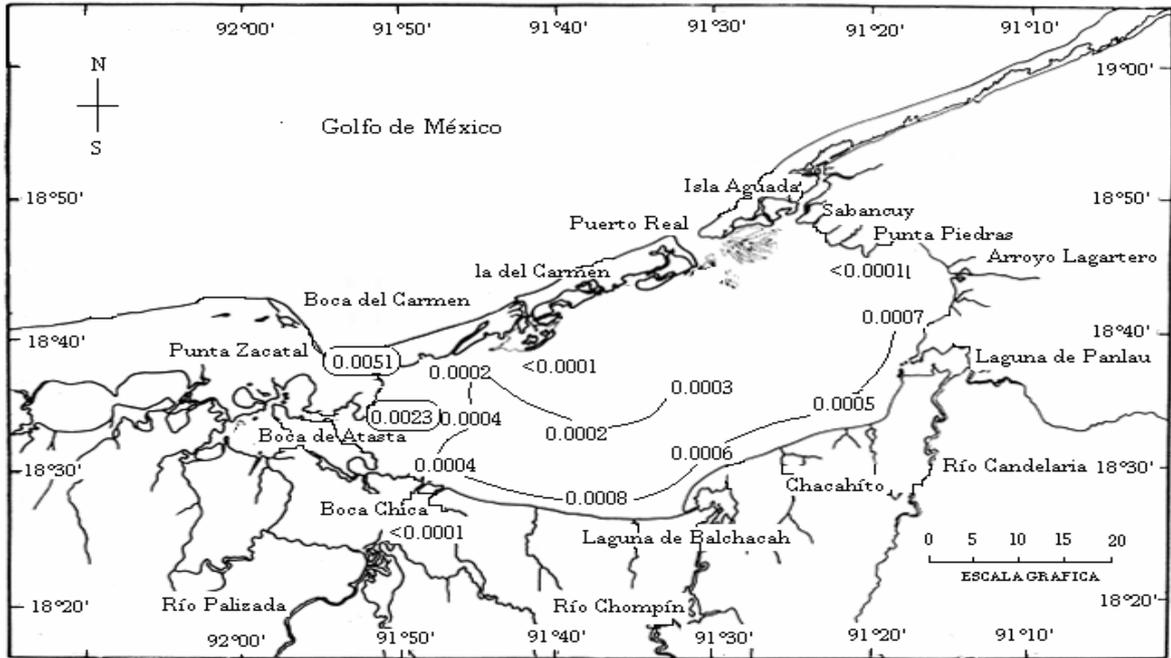


Figura 36. Distribución espacial de la densidad promedio (ejem/m²) de *F. aztecus* (343 camarones) en la Laguna de Términos.

Estructura poblacional

La composición por tallas de *F. aztecus* tuvo un intervalo de 25-130 mm LT que incluyó juveniles y algunos ejemplares de las mayores tallas. Predominó la población juvenil entre los 70 y 90 mm LT (Figura 37).

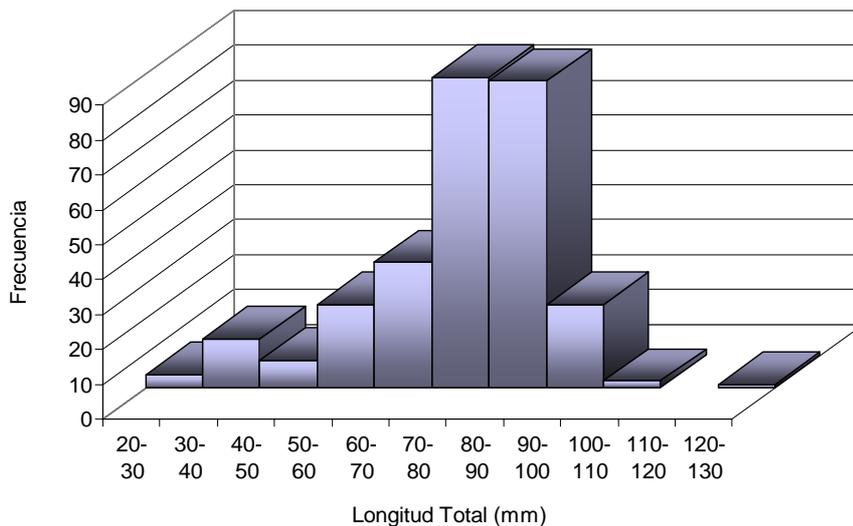


Figura 37. Distribución de frecuencias de Longitudes Totales (mm), Media= 82.0 mm, Moda= 75.2 mm, desviación estándar= 15.3, de la población de *F. aztecus*.

Se observó un incremento en las Medias de agosto a mayo, y de junio a noviembre, y en este último mes el ejemplar más grande, lo que puede deberse al crecimiento de los

camarones y su desplazamiento hacia el mar. Se hallaron pequeños juveniles (25-45 mm LT) de agosto a noviembre de 1979, y de febrero a junio. Las hembras tuvieron las mayores tallas (103.2 y 125.6 mm LT) en agosto y en noviembre de 1980; y los machos más grandes (96.7 y 93.1 mm LT) en abril y mayo (Figura 38).

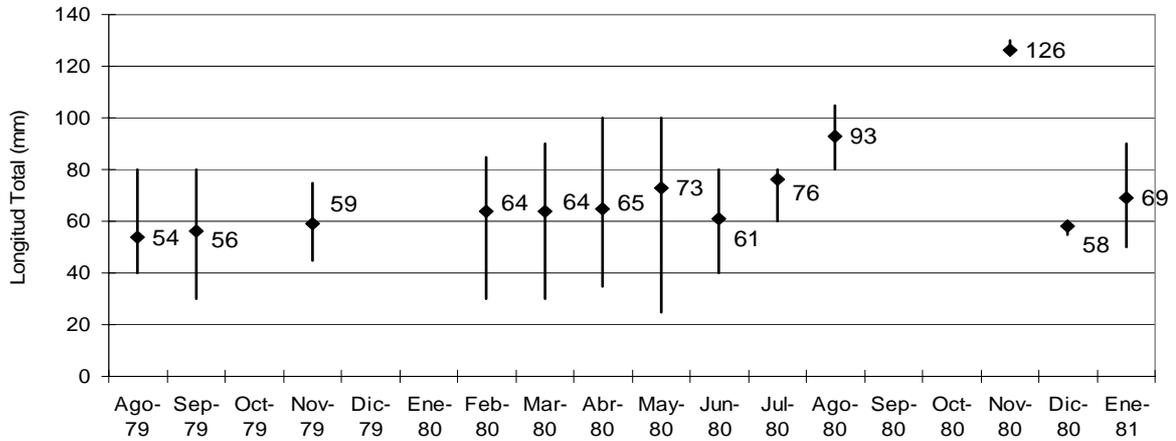


Figura 38. Composición mensual por tallas (20-130 mm LT) de *F. aztecus*. Se indican las Medias.

Distribución espacial de las tallas

Los camarones de la mayor talla (45-130 mm LT) y Media de 79 mm, se hallaron en la Boca del Carmen. Algunos ejemplares de 90-100 mm LT estuvieron en la región central oeste. En las localidades de la región central y continental, los juveniles tuvieron tallas de 25-95 mm LT, y Medias de 51 a 69 mm (Figura 39).

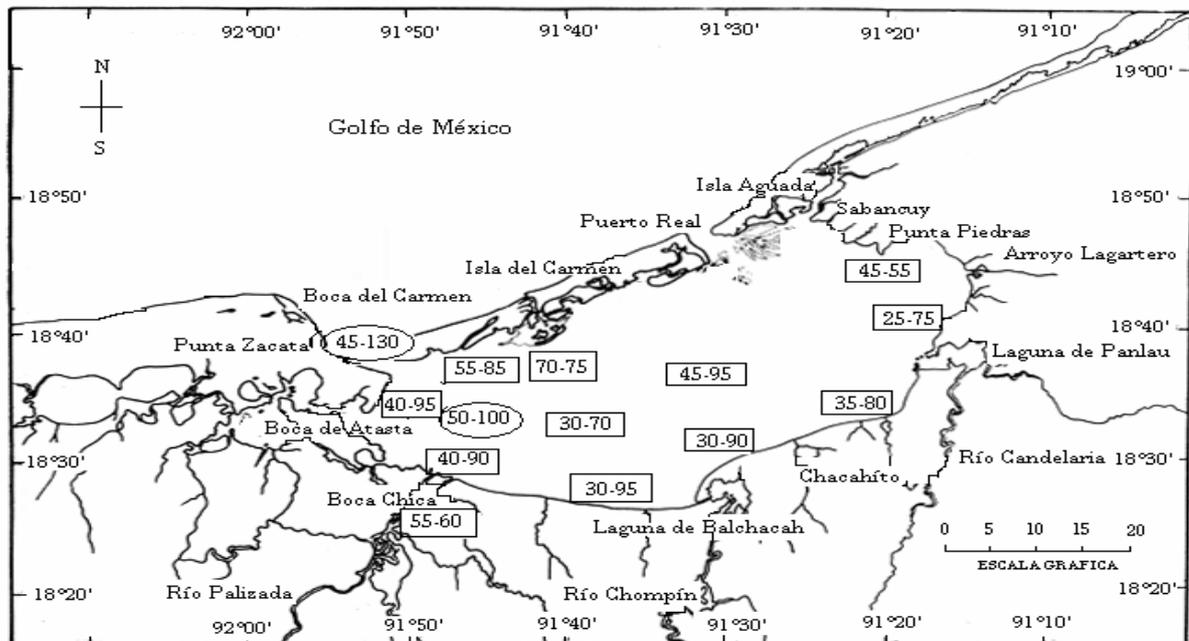


Figura 39. Distribución espacial anual de los intervalos de tallas (20-130 mm LT) de *F. aztecus*.

Proporción anual de sexos

En *F. aztecus* se determinó el sexo en 331 ejemplares, de los que 158 fueron hembras (47.7%) y 173 machos (52.3%), con una proporción de 1.0:1.1, respectivamente. En la proporción mensual de hembras y machos, predominó alguno de los sexos (Figura 40).

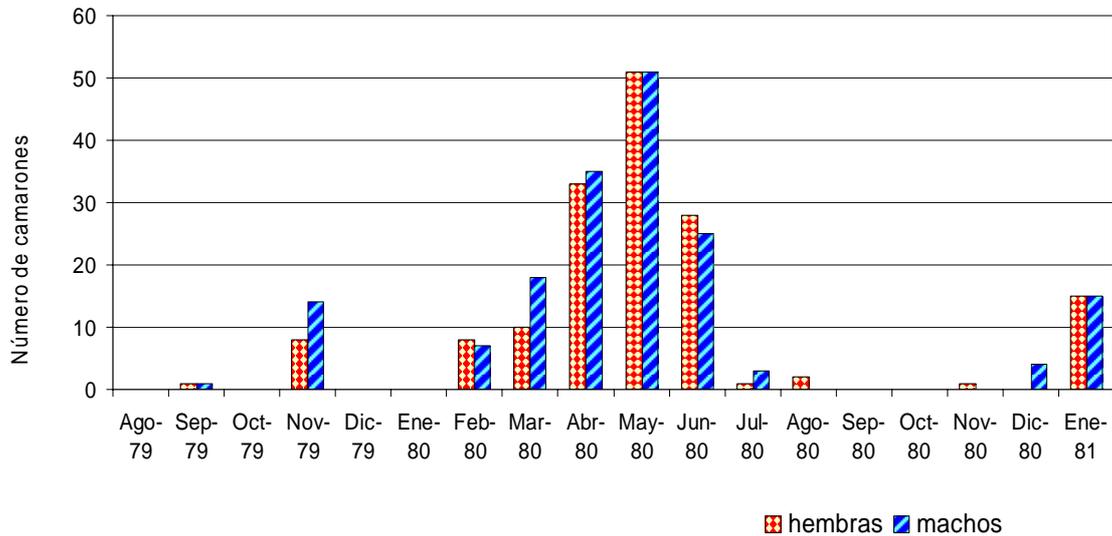


Figura 40. Proporción anual de sexos (158 ♀; 173 ♂) en la población de *F. aztecus*.

Abundancia vs salinidad

F. aztecus se colectó en salinidades de 0 a 35‰. En los valores más altos de 30 a 35‰ estuvo el 50% de los camarones (30-105 mm LT), en las localidades cercanas a la Boca del Carmen. En el menor registro de 0‰ se colectaron una hembra y un macho (55-60 mm LT) en Boca Chica en junio. Los juveniles de la menor talla (25-35 mm LT) estuvieron de 25 a 30‰, y los ejemplares más grandes (100-130 mm LT) de 12 a 35‰.

Abundancia vs temperatura

Esta especie se colectó de 22 a 32°C. La mayor concentración de camarones (42%) estuvo a 29°C, principalmente en abril y mayo. En el registro más alto de 32°C en junio, estuvieron una hembra y un macho (55-60 mm LT) en Boca Chica, y en la temperatura más baja de 22°C en enero con 23 juveniles (60-90 mm LT) en la Boca del Carmen.

Xiphopenaeus kroyeri

Variación mensual de la abundancia

En *X. kroyeri* se registró una abundancia de 1,380 camarones y 2,893.7 g. No se estimó como la segunda especie más abundante debido a que presentó una distribución limitada a la Boca del Carmen (Figura 41).

Se observó un comportamiento estacional con dos periodos de mayor abundancia, el primero en abril con el 15.1% de la abundancia relativa y densidad mensual de 0.0062 ejem/m². El segundo en noviembre de 1980 con el 33.6% de los camarones, una densidad de 0.0139 ejem/m² y biomasa de 0.0229 g/m², a una salinidad de 13.5‰ y temperatura de 26.4°C. Para el resto de los meses en que estuvo presente, fue mínima la abundancia.

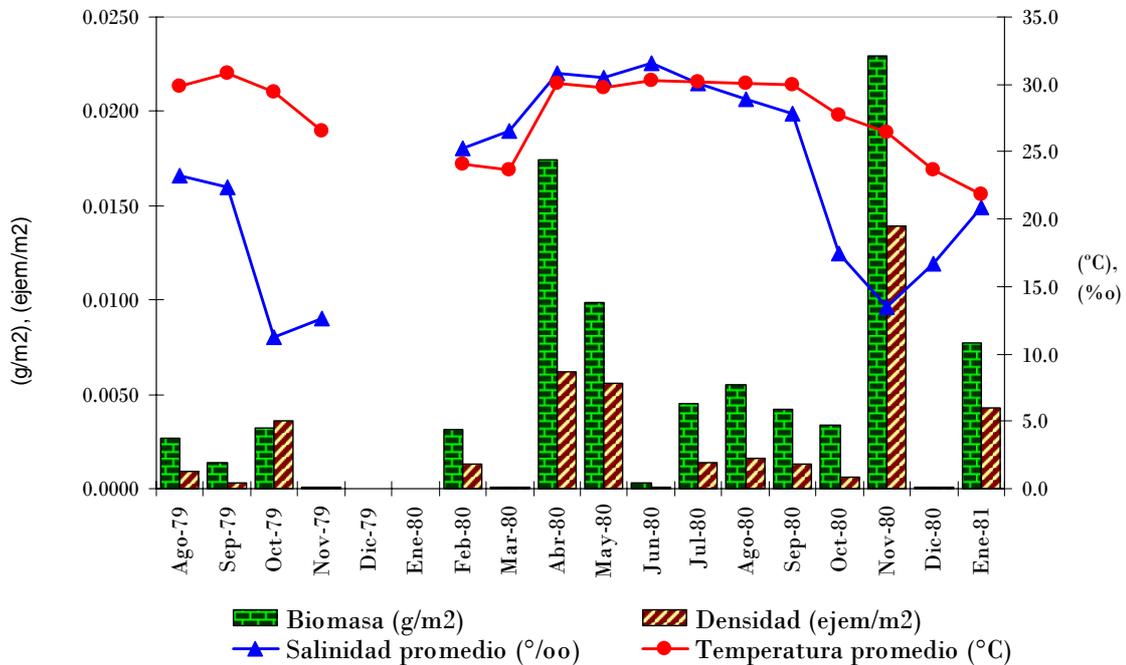


Figura 41. Variación mensual de la abundancia de *X. kroyeri* (1,380 camarones, 2,893.7 g).

Distribución espacial de la abundancia

X. kroyeri presentó una distribución limitada al oeste de la laguna, principalmente en la Boca del Carmen, donde se colectó al 94.2% de los camarones, densidad promedio de 0.0389 ejem/m² y biomasa 0.0892 g/m², en fondos fangosos con arena y restos calcáreos. Un escaso número de ejemplares se halló en el margen continental oeste en substratos fangosos, y en las localidades cercanas a Balchacah con abundante vegetación. Para el resto de la laguna estuvo ausente (Figura 42).

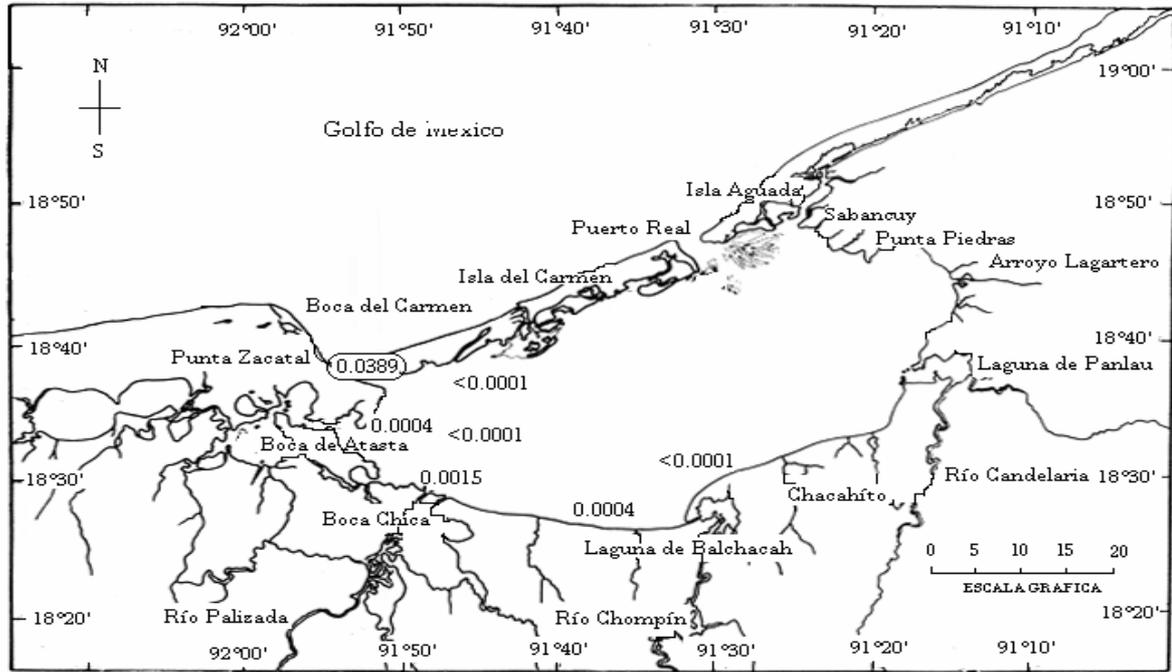


Figura 42. Distribución espacial de la densidad promedio (ejem/m²) de *X. kroyeri* (1,380 camarones) en la Laguna de Términos.

Estructura poblacional

La población de *X. kroyeri* tuvo una composición por tallas de 30-120 mm LT, que representaron un mayor número de juveniles y algunos adultos (Figura 43).

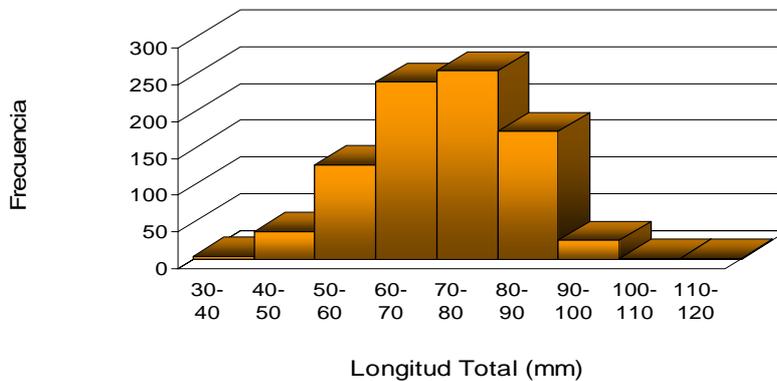


Figura 43. Distribución de frecuencias de Longitudes Totales (mm), Media= 69.7 mm, Moda= 71.8 mm, desviación estándar= 12.7, de la población de *X. kroyeri*.

Se hallaron hembras con las tallas más grandes (104.1, 101.5 y 117.6 mm LT) en agosto de dos periodos y en abril, y un macho (98.2 mm LT) en octubre. Juveniles pequeños (30-35 mm LT) en octubre y noviembre. Se observa un decremento en las Medias al final del año, en dos periodos, lo que indica la probable salida de los camarones hacia el mar en los meses fríos. Para el resto del periodo predominaron los juveniles y Medias de 67 a 87 mm (Figura 44).

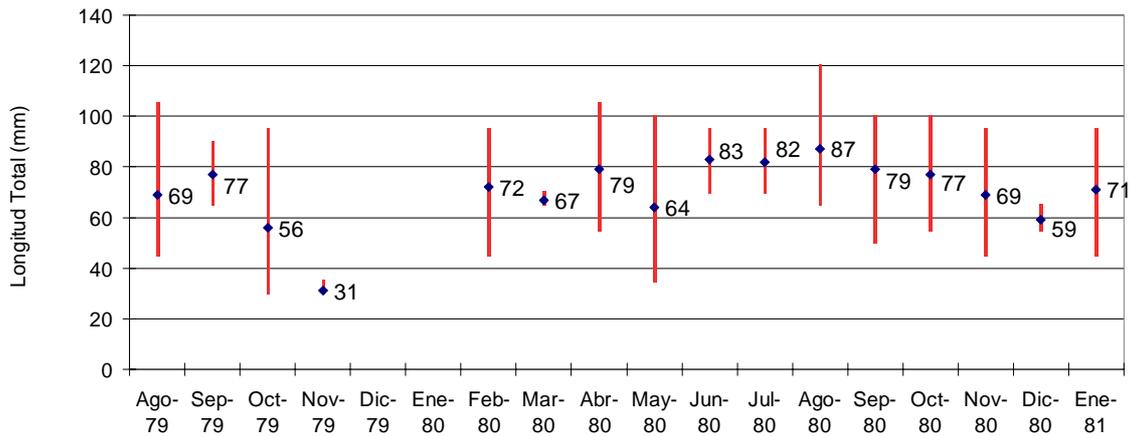


Figura 44. Composición mensual por tallas (30-120 mm LT) de *X. kroyeri*. Se indican las Medias.

Distribución espacial de las tallas

En el patrón de distribución de *X. kroyeri* se observaron los camarones de mayor tamaño de 100-120 mm LT y Media de 73 mm en la Boca del Carmen, Atasta y Boca Chica. En la región continental se hallaron algunos juveniles de 40-75 mm LT, y en el noroeste de la Isla del Carmen, solo dos camarones de las menores tallas (Figura 45).

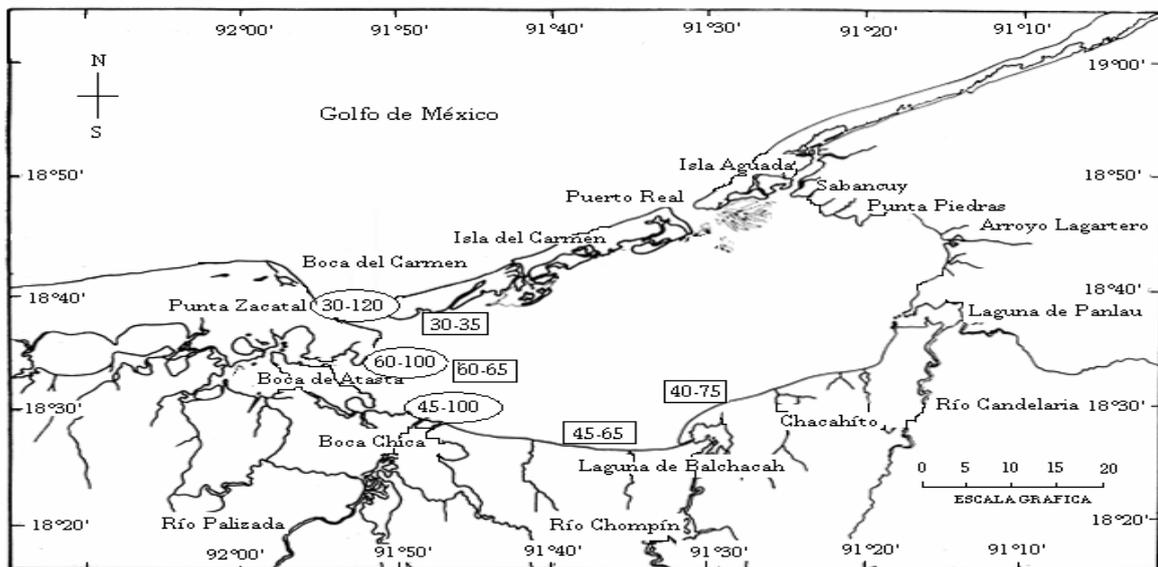


Figura 45. Distribución espacial de los intervalos de tallas (30-120 mm LT) de *X. kroyeri* en la Laguna de Términos.

Proporción anual de sexos

Se determinó el sexo en 1,348 ejemplares, de los cuales fueron 789 hembras (58.5%) y 559 machos (41.5%), en una proporción de 1.4:1.0, respectivamente.

En el análisis mensual se observó el predominio de las hembras durante casi todo el periodo de estudio, principalmente en febrero en una proporción de 4.3:1.0, y en enero de 5.0:1.0 en un escaso número de camarones (Figura 46).

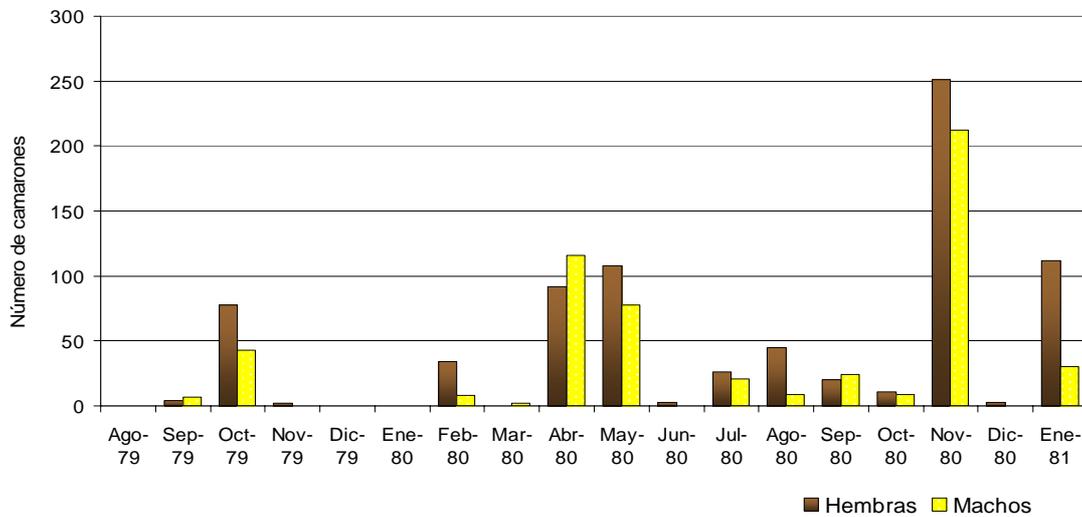


Figura 46. Proporción anual de sexos (789 ♀; 559 ♂) en la población de *X. kroyeri*.

Abundancia vs salinidad

X. kroyeri se colectó en salinidades de 0 a 35‰, con la mayor abundancia (33.6%) a 12‰ en noviembre, y el 28.6% de los camarones (30-105 mm L.T) en los valores más altos de 34 a 35‰ en abril y mayo, en la Boca del Carmen. En el menor valor de 0‰ se halló un ejemplar (67 mm LT) en octubre, en Boca Chica. Los juveniles más pequeños (30-45 mm LT) y los más grandes (100-120 mm LT) en salinidades de 10 a 35‰.

Abundancia vs temperatura

X. kroyeri estuvo en temperaturas de 22 a 31°C. El 51.2% de la población se colectó en los registros más altos de 29 a 31°C, y en la menor temperatura de 22°C en un muestreo al 10% de los camarones (45-95 mm LT). Los ejemplares más pequeños (30-45 mm LT) se hallaron de 22 a 30°C, y los más grandes (100-120 mm LT) de 28 a 30°C.

Sicyonia dorsalis

Variación mensual de la abundancia

S. dorsalis fue poco representativa en el periodo de estudio, con una abundancia de 100 ejemplares y 90.1 g. Esta especie se colectó en agosto, de marzo a junio y septiembre, con un máximo en abril que representó el 39.0% de la abundancia relativa, densidad de 0.0012 ejem/m² y biomasa de 0.0011 g/m², en salinidad de 30.8‰ y temperatura de 30.1°C. Para el resto del periodo fue nula su presencia (Figura 47).

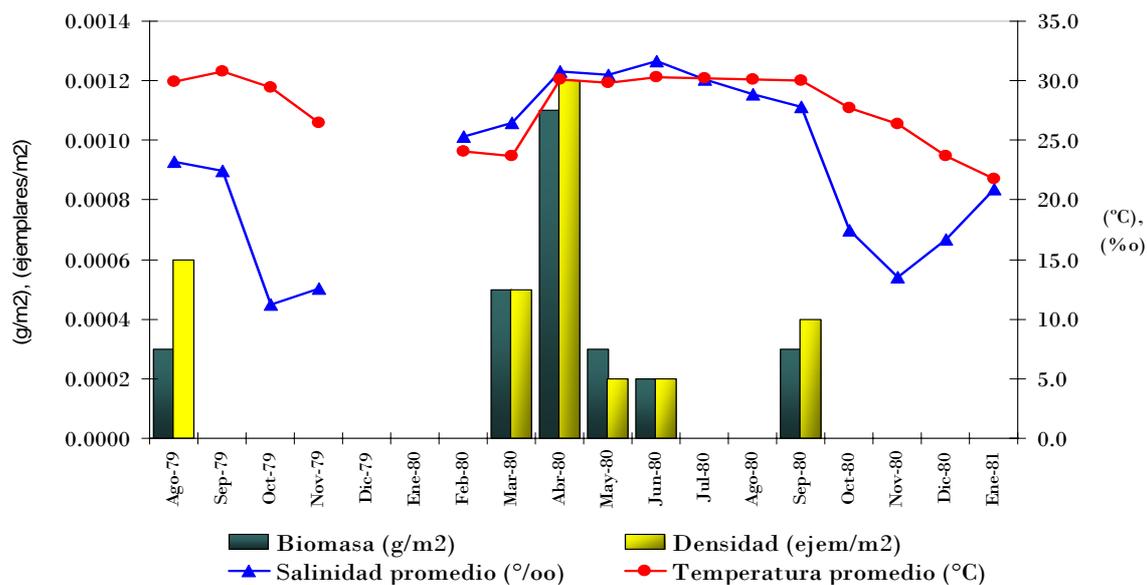


Figura 47. Variación mensual de la abundancia de *S. dorsalis* (100 camarones, 90.1 g).

Distribución espacial de la abundancia

S. dorsalis predominó en la Boca del Carmen con el 92% de la abundancia relativa, densidad promedio de 0.0032 ejemplares/m² y biomasa de 0.0028 g/m², en fondos fangosos con arena y restos calcáreos. Algunos juveniles se colectaron en las localidades del suroeste, cerca de las desembocaduras de los ríos en fondos fangosos (Figura 48). En la Boca de Puerto Real se hallaron dos camarones, en sedimentos arenosos, restos calcáreos y rofitas. Para el resto de la laguna estuvo ausente.

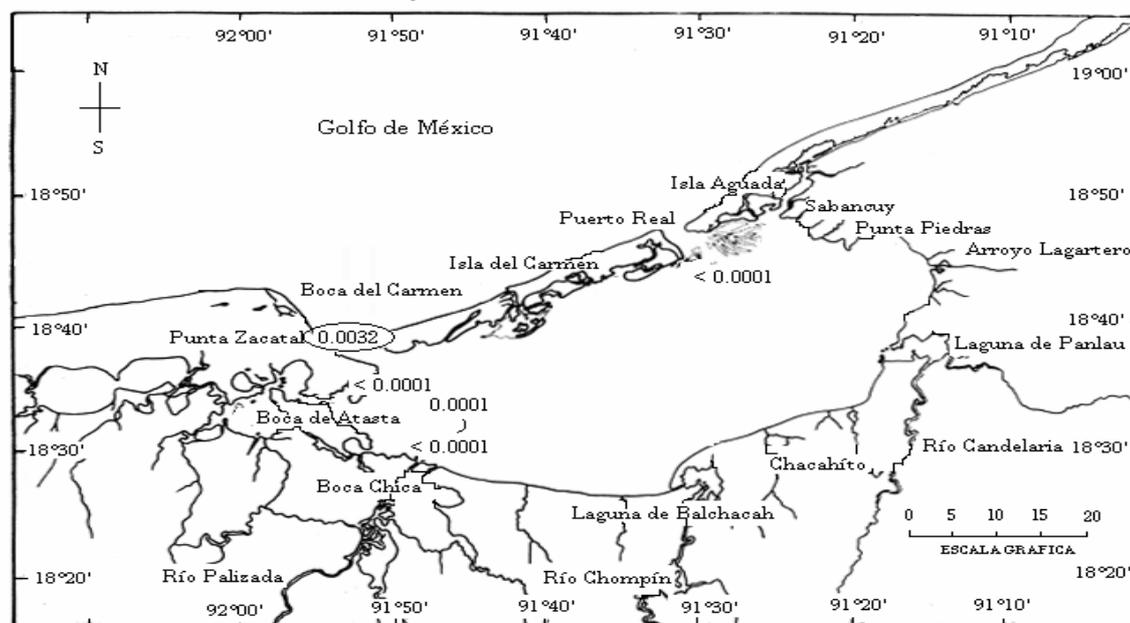


Figura 48. Distribución espacial de la densidad promedio (ejemplares/m²) de *S. dorsalis* (100 camarones) en la Laguna de Términos.

Estructura poblacional

La población de *S. dorsalis* consistió de juveniles con un reducido intervalo de longitudes de 20-45 mm LT, y una Media de 32.3 mm (Figura 49).

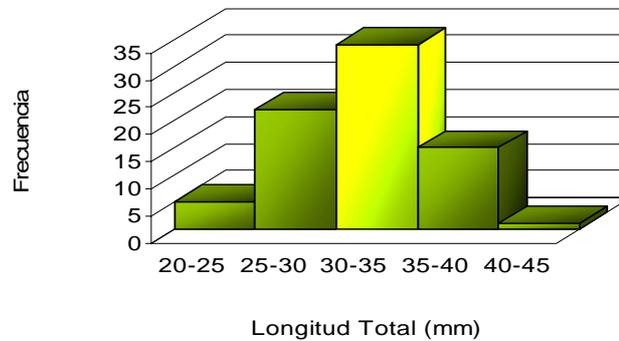


Figura 49. Distribución de frecuencias de Longitudes Totales (mm), Media= 32.3 mm, Moda= 30.0 mm, desviación estándar= 3.3, de la población de *S. dorsalis*.

Se observaron intervalos de tallas mensuales muy similares en todo el periodo de estudio. La máxima talla fue una hembra de 41.2 mm LT, y un macho de 40.4 mm LT en abril (Figura 50).

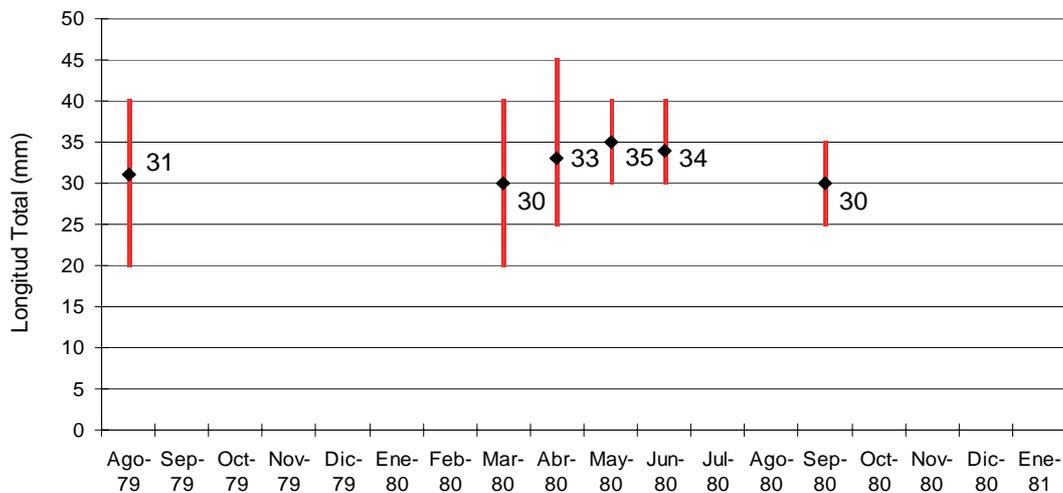


Figura 50. Composición mensual por tallas (20-45 mm LT) de *S. dorsalis*. Se indican las Medias.

Distribución espacial de las tallas

En *S. dorsalis* se observó un patrón de distribución homogéneo con tallas entre 20 y 45 mm LT de la Boca del Carmen hacia Boca Chica, y en la Boca de Puerto Real (Figura 51).

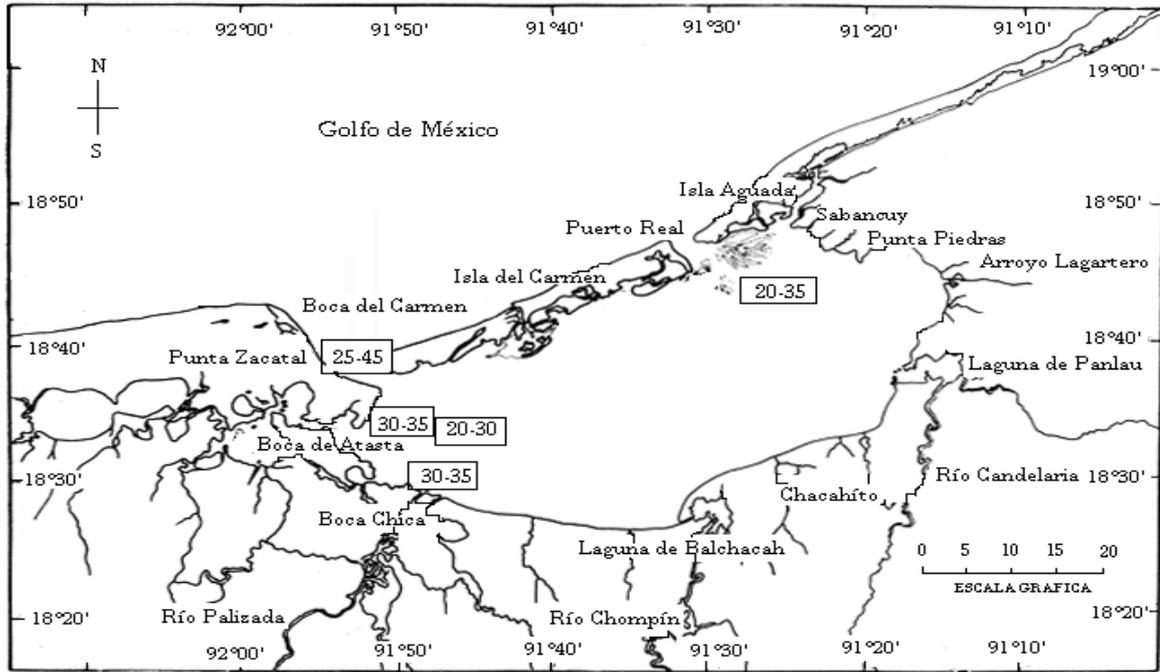


Figura 51. Distribución espacial de los intervalos de tallas (20-45 mm LT) de *S. dorsalis*.

Proporción anual de sexos

En *S. dorsalis* se determinó el sexo en 81 camarones, resultando 40 hembras (49.4%) y 41 machos (50.6%), con una proporción de 1.0:1.1, respectivamente. Las hembras predominaron de abril a junio; y los machos en marzo y septiembre de 1980 (Figura 52).

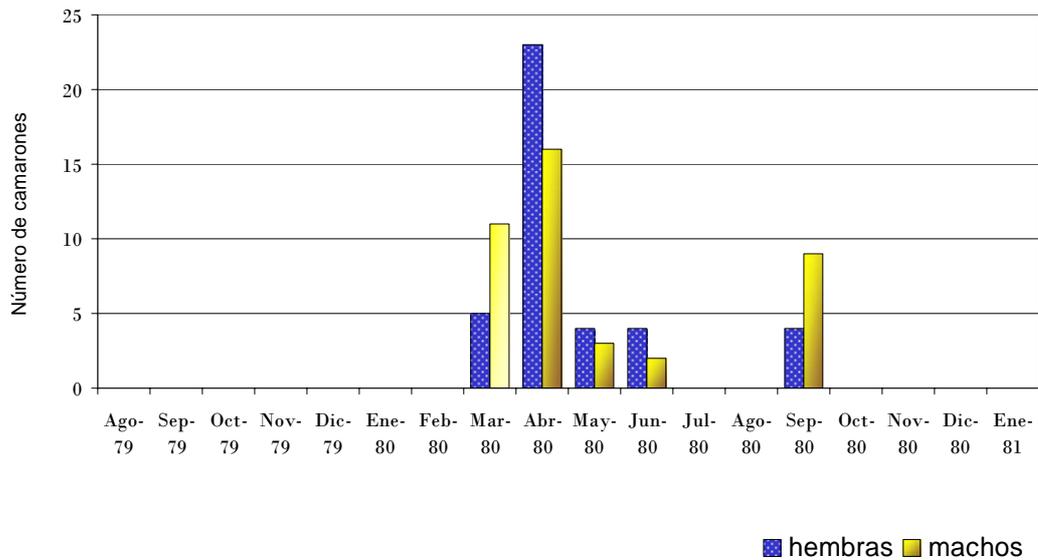


Figura 52. Proporción anual de sexos (40 ♀; 41 ♂) en la población de *S. dorsalis*.

Abundancia vs salinidad

S. dorsalis se colectó en un intervalo de salinidades de 22 a 35‰. El mayor número de camarones (39%) se registró en abril de 34 a 35‰ en la Boca del Carmen. En el mínimo valor de 22‰ se hallaron dos ejemplares en el suroeste en marzo.

Abundancia vs temperatura

S. dorsalis se colectó en temperaturas de 22 a 31°C; con la mayor concentración de camarones (39%) en abril a 29°C. En el mínimo registro de 22°C solo estuvieron dos juveniles en marzo, y en la máxima de 31°C con 7 camarones en mayo, en la Boca del Carmen.

Rimapenaeus similis

Variación mensual de la abundancia

R. similis fue la especie menos representativa, con una abundancia de 28 camarones y 20.6 g. Esta especie coincidió en agosto y septiembre de dos periodos, con un máximo en agosto que representó el 35.7% de los ejemplares, densidad de 0.0003 ejem/m², biomasa de 0.0002 g/m², en una salinidad de 23.2‰ y temperatura de 29.9°C. Para el resto del periodo estuvo ausente (Figura 53).

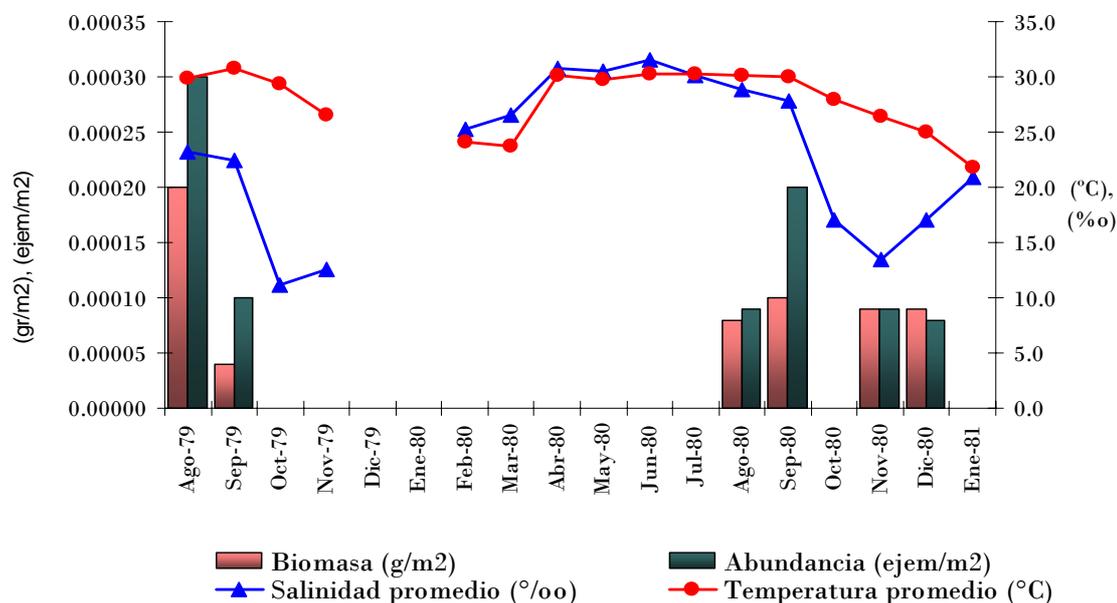


Figura 53. Variación mensual de la abundancia de *R. similis* (28 camarones, 20.6 g).

Distribución espacial de la abundancia

En *R. similis* el 57.1% de los camarones, una densidad de 0.0005 ejem/m² y biomasa de 0.0004 g/m², estuvieron en la Boca del Carmen en sedimentos fangosos con arena y restos calcáreos. En la región central oeste se hallaron algunos camarones en substratos fangosos. Para el resto del área de estudio fue nula la captura (Figura 54).

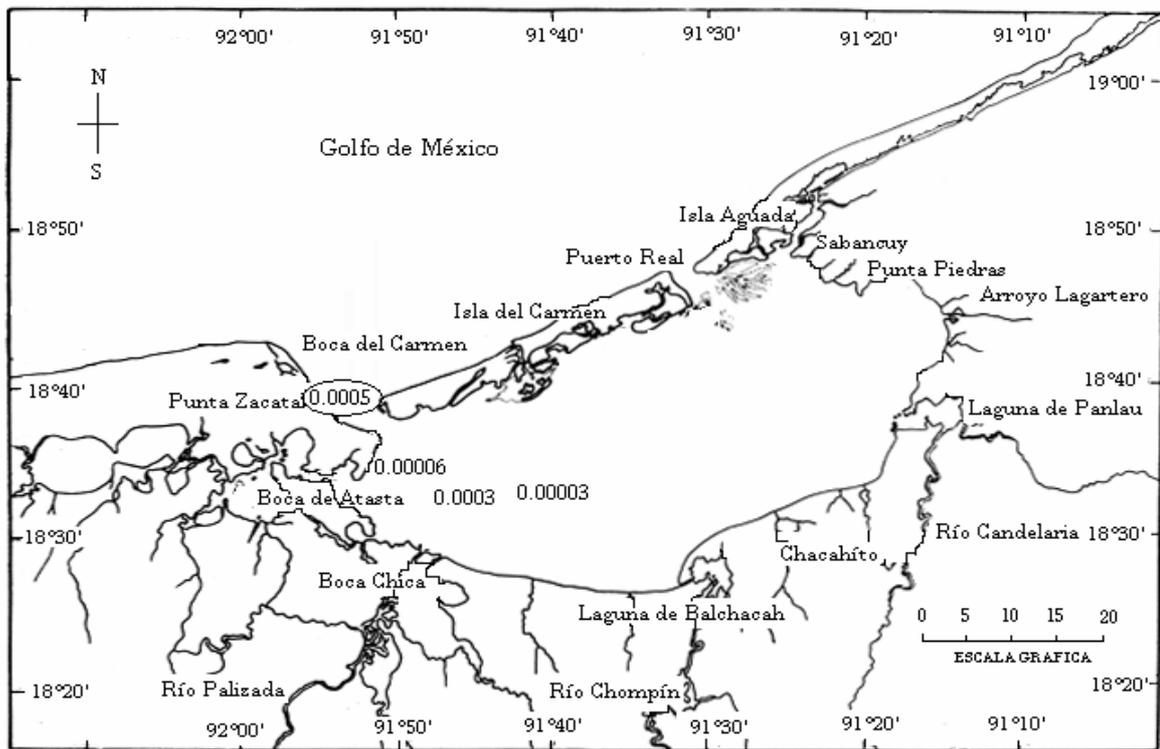


Figura 54. Distribución espacial de la densidad promedio (ejem/m²) de *R. similis* (28 camarones), en la Laguna de Términos.

Estructura poblacional

Los camarones de *R. similis* tuvieron un intervalo de longitudes de 15-55 mm LT, con una de Media de 34.5 mm. La composición mensual de las tallas presentó una mínima variación. La hembra de máxima talla fue de 51.6 mm LT y un macho de 46.0 mm LT en agosto y noviembre, respectivamente (Figura 55).

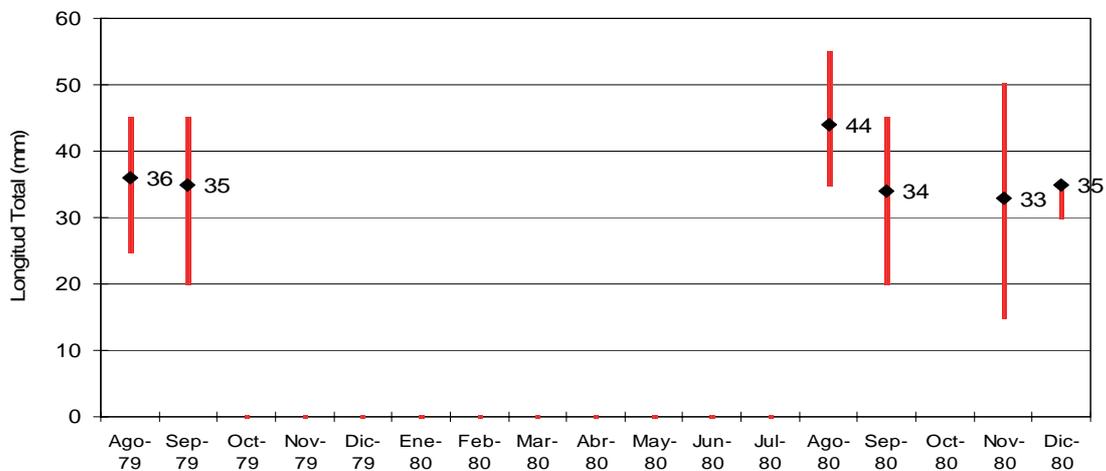


Figura 55. Composición mensual por tallas (15-55 mm LT) de *R. similis*. Se indican las Medias.

Distribución espacial de las tallas

Debido al escaso número de camarones presentes y su pequeño intervalo de tallas, la distribución espacial de estos organismos presentó un patrón casi homogéneo en la Laguna de Términos. Los camarones de 15-55 mm LT se colectaron en el noroeste, principalmente en la Boca del Carmen, y solo un ejemplar de 46 mm LT en la región central de la laguna (Figura 56).

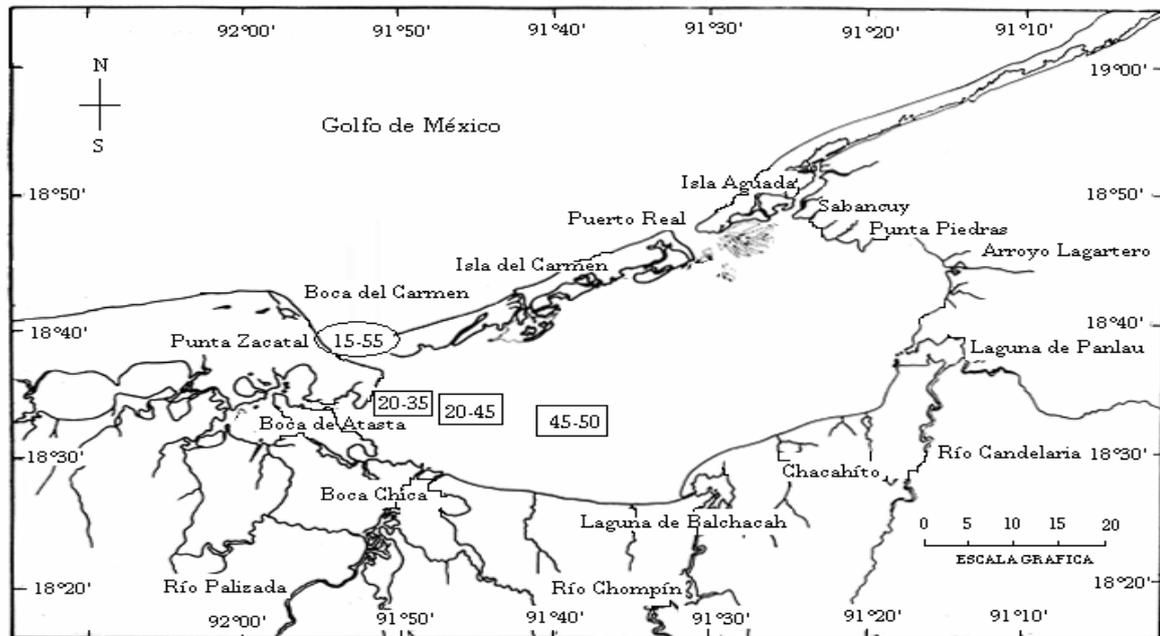


Figura 56. Distribución espacial de los intervalos de tallas (15-55 mm LT) de *R. similis*.

Proporción anual de sexos

Se determinó el sexo en 14 ejemplares, de los cuales se cuantificaron 8 hembras (57.1%) y 6 machos (42.9%), en una proporción de 1.3:1.0, respectivamente. Se observaron dos hembras y un macho en agosto y noviembre (Figura 57).

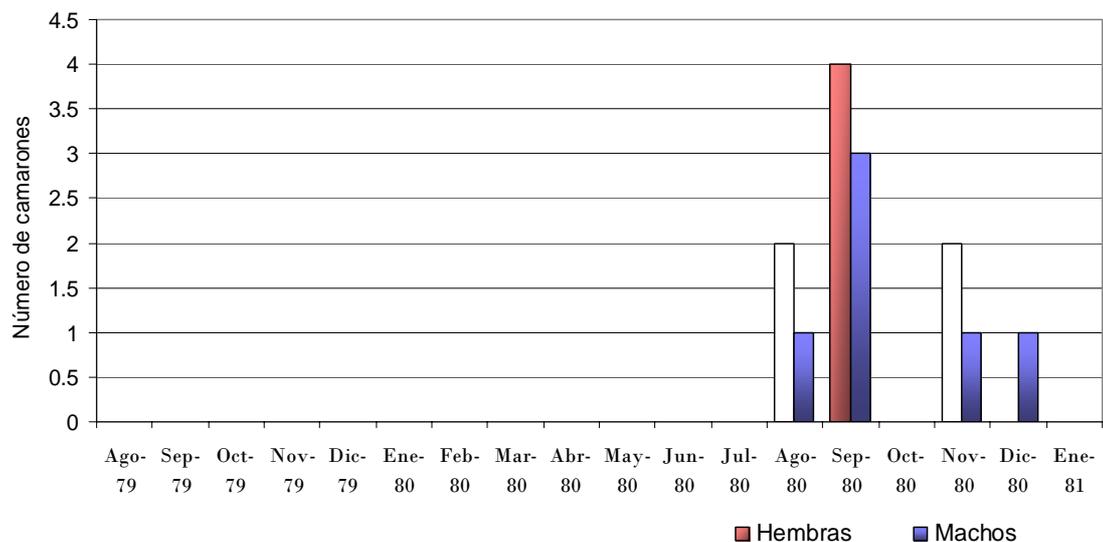


Figura 57. Proporción anual de sexos (8 ♀; 6 ♂) en la población de *R. similis*.

Abundancia vs salinidad

R. similis se colectó en un intervalo de salinidades de 8 a 30‰. En el mínimo de 8‰ se hallaron dos juveniles (20-35 mm LT) en agosto de 1979, y en el máximo de 30‰ con 7 camarones (35-55 mm LT) en agosto de 1980, cerca de la Boca de Atasta. Entre 26 y 30‰ estuvieron 17 ejemplares.

Abundancia vs temperatura

R. similis estuvo presente en temperaturas de 23 a 30°C. En la mínima de 23°C con un ejemplar en diciembre; y de 29 a 30°C con 24 camarones en agosto y septiembre de ambos años.

DISCUSIÓN

ANÁLISIS DE LAS SEIS ESPECIES DE PENEIDOS

La Laguna de Términos se considera un área de crianza de gran importancia para las especies de camarones peneidos, donde las fases estuarinas se establecen, alimentan y crecen para emigrar hacia el mar, posteriormente. En esta región se encontraron juveniles de las seis especies de peneidos, *L. setiferus*, *F. duorarum*, *F. aztecus*, *X. kroyeri*, *S. dorsalis* y *R. similis*, que presentaron variaciones espacio-temporales específicas.

Composición por especie

En la composición por especie, *L. setiferus* resultó predominante con el 60.8% de la abundancia relativa, seguida de *X. kroyeri* aunque no se consideró como tal, por su escasa presencia en el interior del área de estudio. *F. duorarum* y *F. aztecus* se hallaron en menor proporción, y las especies menos representativas fueron *S. dorsalis* y *R. similis* probablemente porque se encuentran en ambientes marinos (Brusher et al., 1972; Kennedy et al., 1977). En el Golfo de México las especies de menor importancia comercial son *X. kroyeri*, *S. dorsalis* y *R. similis* (Sánchez y Soto, 1987).

Variación mensual de la abundancia

L. setiferus fue la especie predominante en casi todo el periodo de estudio, sin embargo, cuando el número de juveniles de *L. setiferus* disminuyó en abril y mayo, por lo contrario, aumentó en *X. kroyeri* y *F. aztecus*. Las mayores concentraciones de *L. setiferus* y *F. duorarum* coincidieron en la temporada de lluvias y nortes, de agosto a noviembre, y un máximo en este último mes para ambas especies. Se ha determinado una correlación positiva entre la abundancia de *F. duorarum* y *L. setiferus* y los volúmenes de precipitación pluvial del área (Gracia y Soto, 1986b).

Las altas densidades de camarones juveniles ocurren por la incorporación de reclutas, a finales de las lluvias o principios de nortes por el incremento de la disponibilidad de alimento (Ortega, 1988; Lin, 1990). Con un constante ingreso de postlarvas de *L. setiferus* y *F. duorarum* y en menor grado de *F. aztecus*, en la Laguna de Términos (Alonso y López, 1975). Aunque en los peneidos pueden existir dos periodos principales de reclutamiento, en primavera-verano y en otoño-invierno (Matthews, 1984).

Las poblaciones de peneidos presentan fluctuaciones, debido a la influencia de diversos factores como son la salinidad, temperatura y substrato (Zein-Eldin y Aldrich, 1965; Moffet, 1967); además de la mayor disponibilidad de alimento (Loesch, 1971). Asimismo, la disminución de juveniles ocurre por la emigración de los camarones hacia el mar. Se considera importante el conocimiento de la abundancia y la distribución de las poblaciones de los camarones juveniles, porque son útiles en las predicciones de producciones futuras (Caillouet et al., 1980).

Distribución espacial de la abundancia

Los juveniles de *F. duorarum* y *L. setiferus* presentaron un amplio patrón de distribución en la Laguna de Términos; sin embargo, la mayor concentración *F. duorarum* se halló en la región central y en el sureste, en fondos fangosos con abundante vegetación. Los juveniles de esta especie están fuertemente ligados a hábitats de pastos marinos (Costello y Allen, 1964), que representan a su vez zonas de crianza de alta disponibilidad de alimento para las postlarvas (Gracia, 1989).

Altas densidades de juveniles de *L. setiferus* estuvieron en la Boca de Atasta en fondos fangosos con escasa vegetación, y en Boca Chica en substratos desnudos. *F. aztecus* predominó en la Boca del Carmen y en el suroeste en fondos fangosos. Se hallaron algunos ejemplares de *L. setiferus* y *F. aztecus* en el interior de Boca Chica con bajas salinidades y restos calcáreos. Esta distribución es debida a la dependencia de los estuarios de los juveniles de *F. aztecus* y *L. setiferus* (Williams, 1965). Los camarones juveniles se distribuyen en los estuarios y lagunas costeras, en zonas protegidas con influencia marina en fondos descubiertos, y en áreas con pastos marinos de *Thalassia testudinum*, *Halodule wrightii* y *Syringodium filiforme* (Browder, et al., 1999, Sheridan, 1996).

Asimismo, estas dos especies se hallan en hábitats con vegetación y sin vegetación, y utilizan los estuarios como terrenos de crianza (Minello y Zimmerman, 1985). Son importantes las zonas cercanas a las desembocaduras de los ríos, lagunas y esteros por el material orgánico presente en el sedimento, que influye en la presencia de peneidos (Macías, 1968; Lemoine, 1973).

Más del 90% de los juveniles de *X. kroyeri* y *S. dorsalis*, y el 50% de *R. similis* se hallaron en la Boca del Carmen, ya que son especies litorales de aguas marinas (Boschi, 1963; Huff y Cobb, 1979). En el área de Puerto Real en sedimentos arenosos y restos calcáreos, estuvieron presentes algunos ejemplares de *L. setiferus* y *F. duorarum*. Esta distribución se relaciona con la inmigración de postlarvas planctónicas por la Boca de Puerto Real (Arenas y Yáñez, 1981), y se hallan con mayor frecuencia postlarvas epibénticas de *F. duorarum* y *L. setiferus*, con una ocurrencia ocasional de *X. kroyeri* y el género *Sicyonia* (Sánchez, 1981). Este constante ingreso de postlarvas en la laguna se relaciona con la posterior densidad de juveniles (Alarcón, 1986).

La competencia y las dimensiones espaciales pueden afectar la distribución de los peneidos (Wenner et. al., 1982). Asimismo, las diferencias de densidad de camarones en los hábitats y su distribución, pueden relacionarse con los recursos alimenticios disponibles y con la depredación (Mc Tighe, 1993). Aunque *L. setiferus* y *X. kroyeri* tienen ciclos de vida y hábitats de crianza similares, sus hábitos alimenticios son diferentes, lo que puede influir en su distribución espacial (Mc Tighe y Zimmerman, 1998).

Abundancia vs transparencia

La Laguna de Términos se caracterizó por presentar una mayor transparencia en la región central, zona marginal de la Isla del Carmen, noreste y Boca de Puerto Real, la

cual se asocia a la presencia de vegetación compuesta por *T. testudinum*, *H. wrightii* y macroalgas, en donde fue escaso el número de peneidos. Las localidades cercanas a la Isla del Carmen se caracterizaron por contener aguas transparentes y verdes que prevalecieron durante todo el periodo de estudio; condiciones que son determinadas por influencia de las corrientes marinas (Ortega, 1988).

Las zonas de mayor turbidez con aguas pardas y cafés se hallaron en las regiones cercanas a las desembocaduras de los ríos, entre Atasta, Boca Chica, Balchacah y Panlau con importantes descargas fluviales, en donde se colectó el mayor número de camarones de todas las especies. Sin embargo, no se encontró relación entre la abundancia y la transparencia. Según Yáñez (1963) en la Laguna de Términos, los vientos del sureste y noreste forman corrientes superficiales que esparcen los sedimentos del fondo provocando que el agua tenga una alta turbidez en la mayor parte de la laguna, además la arcilla, arena, lodo, producen un color pardo o café. En condiciones experimentales se ha observado que la turbidez es mayor en aguas sobre substratos de fango; lo cual es importante, ya que este incremento puede inhibir la fotosíntesis, reducir el fitoplancton y zooplancton, así como el oxígeno en aguas del fondo (Wenner et. al., 1982).

Abundancia vs profundidad

En la Laguna de Términos las localidades menos profundas se ubicaron a lo largo del margen continental y de la Isla del Carmen; y las zonas más profundas en el centro de la laguna, entre la Boca del Carmen y Puerto Real. Entre la profundidad del área de estudio y la abundancia no se observó alguna relación. Sin embargo, fuera de la costa, la talla del camarón y la profundidad del agua están relacionadas (Klima y Parrack, 1978), ya que la longitud promedio de los camarones se incrementa con la profundidad antes de alcanzar los 150 mm LT, cuando abandona los estuarios y áreas cercanas a la costa hacia aguas más profundas (Renfro y Brusher, 1982).

Fuss y Ogren (1966), señalan que el nivel del agua, tipo de substrato, turbidez y el comportamiento del camarón son importantes porque intervienen en la depredación de estos organismos por los peces. El incremento en la profundidad disminuye la penetración de la luz y la fotosíntesis. Sin embargo, los incrementos en turbidez y profundidad tienen mayor efecto, que por sí solos, ya que influyen en los niveles de enterramiento de los camarones para protegerse de los depredadores (Celis, 1989; Martínez, 1991). *F. aztecus* y *F. duorarum* se entierran durante el día (Hughes, 1969), por lo que se sugiere una tendencia para la actividad diurna bajo condiciones de turbidez o nublados (Clark y Caillouet, 1975).

Estructura poblacional

La composición por tallas de los peneidos estuvo representada por juveniles y adultos de *L. setiferus*, *F. duorarum*, *F. aztecus* y *X. kroyeri*. Las especies de menor tamaño fueron *S. dorsalis* y *R. similis*, que correspondieron a juveniles. Se considera importante el estudio de la variación de tallas de los camarones, para entender el comportamiento de sus poblaciones (Parrack, 1979).

En todas las especies estudiadas, las hembras predominaron y fueron de mayor tamaño. Pérez-Farfante (1969) y Chapa-Saldaña (1975) señalan que las hembras son más grandes que los machos. Klima y Parrack (1978), encuentran machos más pequeños que las hembras en *F. aztecus* y *L. setiferus*. Se colectaron juveniles de las menores tallas (20-30 mm LT) de todas las especies en todo el periodo de estudio. Esta composición por tallas es consecuencia de los desoves y a la incorporación de postlarvas que ocurre durante todo el año (Caillouet et al., 1980), que se refleja en un constante ingreso de postlarvas en la Laguna de Términos (Alarcón, 1986; Mier y Reyes, 1993).

Distribución espacial de las tallas

Los ejemplares de mayor talla de *L. setiferus*, *F. duorarum*, *F. aztecus* y *X. kroyeri* se ubicaron en la Boca del Carmen, esta distribución puede tener relación con la emigración de estos organismos hacia el mar cuando incrementan sus tallas, ya que se observa un patrón en sentido este a oeste en el área de estudio. Por lo contrario, el escaso número de ejemplares de *S. dorsalis* y *R. similis* presentes en la Boca del Carmen, sugieren su llegada a esta región con las corrientes marinas.

Los juveniles más pequeños (20-30 mm LT) de *F. duorarum* se ubicaron en casi toda la laguna; por lo contrario, *L. setiferus* y *F. aztecus* estuvieron principalmente bordeando el margen continental, lo que puede deberse al desplazamiento de las postlarvas en esta región (Arenas y Yáñez, 1981). Para analizar el comportamiento de las tallas de los camarones peneidos en el tiempo y en el espacio, se requiere complementar con estudios de marcado-recaptura, como sugiere Neal (1970).

Abundancia vs salinidad

En la más baja salinidad de 0‰ se halló un escaso número de *L. setiferus*, *F. aztecus* y *X. kroyeri*, y de 5 a 8‰ estuvieron *F. duorarum* y *R. similis*. Asimismo, en salinidades de 10 a 12‰ predominaron *L. setiferus*, *F. duorarum* y *X. kroyeri*. La adaptación a bajas salinidades está altamente desarrollada en los juveniles, por lo que se encuentran preferentemente distribuidos en ambientes estuarinos y salobres (Pannikkar, 1968). Los juveniles de *L. setiferus* son más abundantes en áreas de baja salinidad, y se pueden encontrar de 0.26 a 0.42‰; por lo contrario, *F. duorarum* y *F. aztecus* no prefieren bajas salinidades (Gunter y Killebre, 1964). En condiciones experimentales, las salinidades de 2 a 40‰ pueden influir en el crecimiento de postlarvas, pero no es limitante (Zein-Eldin, 1964), sin embargo, este parámetro puede intervenir en el crecimiento y supervivencia de los juveniles, en especial de *L. setiferus* (Lemoine, 1973)

En los valores más altos de 35-36‰, se encontraron pocos ejemplares de *L. setiferus*, *F. duorarum*, *X. kroyeri* y *S. dorsalis*; sin embargo, el 50% de la abundancia de *F. aztecus* estuvo entre 30 y 35‰; y la tercera parte de *S. dorsalis* a 34‰. Se considera que las regiones con amplios intervalos de salinidad son desfavorables para los juveniles, y al parecer *L. setiferus* y *F. aztecus* pueden poblar áreas de relativamente alta salinidad, si otros factores ambientales son ideales (Hoese, 1960). *L. setiferus* y *F. aztecus* se han

capturado en salinidades no mayores a 45‰, y *F. duorarum* se indica como la especie con mayor tolerancia a las salinidades más altas hasta de 65‰ (Gunter y Killebre, 1964).

Los peneidos fueron más abundantes en las regiones cercanas a las desembocaduras de los ríos, pero en estas regiones, y en lagunas y esteros, las bajas salinidades *per se* no actúan en su supervivencia, ya que los requerimientos alimenticios pueden ser más importantes que los factores físicos (Zein-Eldin, 1963). De acuerdo con Lindner y Anderson (1956) la localidad es más importante que la salinidad, y la influencia de este parámetro es secundaria en la supervivencia del camarón. Por lo contrario, Gunter y Killebre (1964) indican que la salinidad puede ser determinante en la abundancia y distribución de *L. setiferus*, *F. duorarum* y *F. aztecus*. Ya que la salinidad puede influir en la inmigración de las postlarvas hacia las áreas de crianza en aguas estuarinas (Hughes, 1969; Chapa-Saldaña, 1975). Se consideró que en la Laguna de Términos, la salinidad estuvo dentro de los límites de tolerancia para los peneidos.

Abundancia vs temperatura

Los camarones peneidos se consideran especies euritermas, y el intervalo de temperaturas de la Laguna de Términos se encontró dentro de los límites de tolerancia para estos organismos, por lo que no se estimó como un factor *per se* que influyera en su distribución y abundancia. Sin embargo, los juveniles prefirieron las altas temperaturas, ya que casi el 50% de la abundancia de todas las especies estuvo entre 29 y 32°C. En las mínimas de 20 a 23°C se halló un escaso número de camarones de todas las especies. En condiciones experimentales se encuentra que las postlarvas de *F. duorarum* y *F. aztecus* tienen un 100% de mortalidad en temperaturas arriba de 35°C o bajo 15.5°C.

La temperatura influye en el crecimiento de los camarones, más que la salinidad (Zein-Eldin y Aldrich, 1963), y a 32°C la tasa de supervivencia decrece considerablemente (Zein-Eldin, 1964). La temperatura es importante en el desarrollo y la distribución de cada una de las etapas del ciclo de vida de los peneidos (Macías, 1968), sin embargo, la temperatura adecuada para la supervivencia de cada especie es dependiente de la localidad (Costello y Allen, 1970). Ya que este factor influye en el metabolismo, crecimiento, reproducción, distribución y supervivencia de los organismos (Hettler y Chester, 1982).

ANÁLISIS POR ESPECIE

Litopenaeus setiferus

Variación mensual de la abundancia

L. setiferus fue la especie más abundante en el periodo de estudio, con las mayores concentraciones de agosto a noviembre en la temporada de lluvias, con máximos en septiembre y noviembre de dos periodos, y bajo el resto del año. Estos periodos de mayor abundancia de juveniles ocurren entre agosto y diciembre según Pullen y Trent (1969), con incremento en la población en septiembre hasta un máximo en noviembre (Lemoine,

1973). También en Galveston Island, Texas, se encuentran altas densidades de agosto a noviembre (Zimmerman y Minello, 1984).

Las altas capturas de *L. setiferus* se asocian con las persistentes lluvias del otoño que provocan cambios en la salinidad, lo que parece influir en la abundancia de esta especie en la fase estuarina (Lindner, 1969; Gracia, 1989). Asimismo, ocurren máximas inmigraciones de postlarvas de junio a enero en lluvias y nortes, y valores mínimos en el estiaje de febrero a mayo (Arenas y Yáñez, 1981; Alarcón, 1986). El aporte de aguas fluviales con grandes concentraciones de nutrientes, provocan un descenso en la salinidad en las aguas cercanas a los estuarios y lagunas costeras e influyen en la temporada de reproducción (Gracia y Soto, 1986a). Estas altas densidades de juveniles pueden tener relación con temporada de reproducción que ocurre en la primavera y verano, y el reclutamiento de los juveniles a mitad de año (SAGARPA, 2002).

En el periodo de estudio, los menores registros de abundancia de esta especie correspondieron a los meses de secas de febrero a mayo y en la época de invierno. Lindner (1969) y Wenner et al. (1982) señalan un comportamiento estacional, con las capturas más bajas en el invierno y en la primavera; Klima y Parrack (1978) con bajas capturas en los meses a mitad de invierno. Asimismo, las variaciones en la abundancia pueden tener relación con la migración de juveniles y subadultos de los terrenos de crianza, en mayo y junio (Renfro y Brusher, 1982). Sin embargo, la supervivencia de esta especie tiene relación con las condiciones ambientales en los estuarios durante las fases juveniles y de subadultos (Martínez, 1991).

Distribución espacial de la abundancia

L. setiferus presentó un amplio patrón de distribución en la Laguna de Términos, probablemente porque esta especie presenta mayor dependencia de las áreas cercanas a la costa, en la etapa juvenil (Renfro y Brusher, 1982). La mayor concentración de esta especie se halló en el suroeste, donde existen grandes descargas fluviales, en sedimentos fangosos con arena y escasa vegetación. La naturaleza del fondo es un factor crítico en la distribución, ya que grandes poblaciones de juveniles se asocian con fondos sin vegetación y gran cantidad de detritus orgánico, y en menor proporción en áreas con arena o arcilla (Williams, 1958; Loesch, 1965; Lemoine, 1973). Los juveniles de esta especie se entierran en substratos fango-arenosos, y se halla una relación directa con sedimentos fangosos (Rulifson, 1983).

El efecto de la descarga fluvial sobre la abundancia de *L. setiferus* en la fase estuarina, es la variable que más influye en los cambios de la abundancia, por el transporte de nutrientes, detritus y sedimentos, además de reducción en la salinidad (Gracia, 1989). Existe una correlación entre la descarga de los ríos y la captura de los peneidos (Barret y Gillespie, 1973), un efecto negativo al aumentar la descarga fluvial limita las áreas de crecimiento, y un efecto positivo al disminuir la salinidad estimula la emigración de los juveniles hacia el mar. Esto influye en el tamaño del área y la concentración de nutrientes, que son los factores limitantes en las fases estuarinas de esta especie (Gracia y Soto, 1986b).

Puede existir selectividad por el sustrato, ya que los fondos con vegetación no son preferidos por los juveniles de *L. setiferus* (Lindner y Cook, 1970b). En condiciones experimentales no seleccionan las estructuras con vegetación, y muestran preferencia por los fondos descubiertos cuando la densidad aumenta, pero también se pueden hallar en áreas con vegetación (Giles y Zamora, 1973; Minello y Zimmerman, 1985). Por lo contrario, Zimmerman y Minello (1984) y Webb y Kneib (2002) señalan que las postlarvas y juveniles son más abundantes en áreas con vegetación, y se sugiere indiferencia hacia ambos hábitats.

Se halló un menor número de juveniles en la región media y sureste de la Laguna de Términos, en fondos fangosos con abundante vegetación, y algunos ejemplares en la Boca de Puerto Real en fondos arenosos con restos calcáreos. Esta distribución se relaciona con la presencia de más de la tercera parte de las postlarvas que ingresan por esta boca, que corresponden a *L. setiferus*, predominando en el este de la laguna (Sánchez, 1981) y su posterior desplazamiento al interior. Además del sustrato y la vegetación, son factores limitantes la salinidad, temperatura y alimento (Calder, 1974).

Estructura poblacional

En el presente estudio, *L. setiferus* tuvo un amplio intervalo de tallas (20-170 mm LT) representado por juveniles y adultos. Según Loesch (1965) en esta especie son juveniles de 15-70 mm LT. Se consideran subadultos de 105 a 127 mm LT; y la madurez sexual ocurre a los 140 mm LT (Lindner y Anderson, 1956). Las hembras maduran de 120-140 mm (Smith, 1988). Sin embargo, Pérez-Farfante y Kensley (1997) señalan que los camarones alcanzan la madurez a los 75 mm LT en machos y 85 mm LT en hembras.

Los camarones de mayor talla (160-170 mm LT) correspondieron a hembras y se hallaron en febrero, abril y noviembre, en un escaso número de ejemplares. Esta especie puede medir hasta 250 mm LT (Moffett, 1967). Según Castro (1982) las hembras tienen longitudes totales de 215 mm y machos de 197 mm. Renfro y Brusher (1982) encuentran hembras de 200 mm LT en abril y mayo, y de noviembre a abril de 160-190mm LT.

Estos ejemplares de mayor tamaño estuvieron en la Boca del Carmen, centro y región continental del área de estudio, lo que sugiere un desplazamiento hacia el mar. Asimismo, Aguilar-Sierra (1985) encuentra tallas similares en la misma región. Ya que esta especie sale de las bahías a una talla de 86 a 146 mm LT (Pullen y Trent, 1969); y llegan a medir 110 mm LT antes de emigrar al mar (Lindner y Cook, 1970b). En la Laguna de Términos, al emigrar los camarones miden de 65-140 mm LT.

Los juveniles más pequeños (20-40 mm LT) se hallaron en la región continental y en ambas bocas del área de estudio, de marzo a mayo y de agosto a noviembre de ambos años; esta distribución puede relacionarse con el constante reclutamiento de postlarvas por ambas bocas y su desplazamiento al interior de la laguna (Aguilar-Sierra 1985). Según Panikkar (1968) esta especie desova durante todo el año, con máximos en la primavera y en el otoño. Klima y Parrack (1978) encuentran juveniles pequeños en septiembre y octubre.

Proporción anual de sexos

En el presente estudio, la población de *L. setiferus* tuvo una proporción de casi una hembra por macho. Varios autores encuentran valores similares entre ambos sexos (Pullen y Trent, 1969; Costello y Allen, 1970; Lindner y Cook, 1970b).

Sin embargo en el análisis mensual se observó en casi en todo el periodo de estudio el predominio de alguno de los sexos, y un mayor número de hembras en un reducido número de ejemplares en abril y mayo, ya que puede existir alguna segregación por sexos (Pérez-Farfante, 1969). Se encuentran porcentajes de hembras entre 50 y 60% en las muestras mensuales (Renfro y Brusher, 1982).

Abundancia vs salinidad

L. setiferus se colectó en la Laguna de Términos en un amplio intervalo de salinidades de 0 a 35‰. Lemoine (1973) encuentra el 91% de los camarones de 1-34‰, con una relación significativa entre el número de ejemplares y este parámetro; ya que esta especie puede tolerar amplios rangos de salinidad (Zimmerman y Minello, 1984).

En el menor registro de 0‰ se hallaron 22 camarones de esta especie, y la cuarta parte de la captura a 10‰ en octubre y noviembre de ambos años. Existen preferencias de los juveniles de *L. setiferus* para las bajas salinidades, ya que se pueden encontrar en límites de 0.26 y 0.42‰, y un valor óptimo a 10‰ en que es más abundante, lo que no ocurre en *F. aztecus* y *F. duorarum* (Gunter y Killebre, 1964). De igual forma, se han registrado grandes concentraciones de *L. setiferus* en valores menores a 10‰ (Cook y Lindner, 1970), siendo los juveniles más abundantes en bajas salinidades (Loesch, 1976a).

En los valores más altos de 34-35‰ en abril y mayo, se colectaron 23 camarones en la Boca del Carmen y en Puerto Real. Son raros los camarones en aguas mayores a 40‰ (Lindner y Cook, 1970b), aunque pequeños camarones se encuentran a 47.96‰ (Lemoine, 1973). En el área de estudio los ejemplares más grandes (150-170 mm LT) se colectaron en salinidades de 10 a 34‰.

Sin embargo, la combinación de la salinidad y la temperatura pueden tener relación en la distribución de camarones en áreas cercanas a la costa (Zein-Eldin, 1963). Y al parecer la salinidad no interviene en la supervivencia de postlarvas y juveniles en los ambientes estuarinos (Pérez-Farfante, 1969). En el área de estudio este parámetro estuvo dentro de los intervalos de tolerancia para esta especie, y no se encontró alguna correlación entre la salinidad y la abundancia de *L. setiferus*.

Abundancia vs temperatura

L. setiferus se colectó en temperaturas de 20 a 32°C; en el menor registro con algunos ejemplares, y entre 29 y 32°C estuvo el 55% de los camarones. Sin embargo, Lemoine (1973) refiere que esta especie es predominante en bajas temperaturas, aunque se encuentra de 12 a 32°C.

Un cambio en la temperatura puede inducir el desove en *L. setiferus*, y los juveniles y subadultos migran hacia aguas más calientes cuando desciende la temperatura en los estuarios (Lindner y Anderson, 1956; Pullen y Trent, 1969). Asimismo, se reduce el crecimiento de los camarones en los meses fríos (Zein-Eldin y Aldrich, 1965), y se detiene en temperaturas bajo 15°C (Phares, 1980), además un descenso brusco de la temperatura puede ser mortal para los camarones (Lindner y Cook, 1970b). En el presente estudio, el intervalo de temperaturas estuvo dentro de los límites de tolerancia para esta especie, y no se encontró alguna correlación con la abundancia.

Farfantepenaeus duorarum

Variación mensual de la abundancia

F. duorarum presentó una mayor abundancia de juveniles entre agosto y noviembre, y en este último mes la máxima captura, durante la temporada de lluvias. Aunque estuvo presente en todo el periodo de estudio, fueron escasos los ejemplares en los meses restantes. Estas fluctuaciones en la abundancia reflejan la incorporación de juveniles a la población, ya que se presenta una continua inmigración de postlarvas a lo largo del año en la Laguna de Términos (Gracia y Soto, 1986a). La precipitación pluvial y la descarga de los ríos es un factor ambiental importante por el aporte de nutrientes, que influye en la densidad de postlarvas de *F. duorarum*, y en los periodos de migración dentro de esta laguna (González, 1992).

La mayor abundancia de juveniles de esta especie, se puede relacionar con el reclutamiento continuo de junio a enero (Arenas-Yañez, 1981); con una temporada de máxima densidad de postlarvas epibénticas de septiembre a noviembre (Sánchez, 1997). Existen altos niveles de reclutamiento a los terrenos de crianza de junio a septiembre, pero es continuo a través del año (Roberts, 1986) debido a que esta especie desova todo el año (Sheridan, 1996). Aunque se halla una temporada de reproducción masiva de mayo a septiembre, los camarones pequeños predominan en noviembre, y una migración de juveniles hacia el mar en marzo-abril y en junio-agosto (SAGARPA, 2002), lo que puede tener relación con el menor número de camarones en estos meses en el área de estudio.

Esta temporada de mayor abundancia coincide con las registradas en otras regiones, donde predomina el camarón pequeño en noviembre, y los mayores números de septiembre a diciembre (Costello y Allen, 1964). En las costas de Texas se encuentra un mayor número de camarones de octubre a mayo (Loesch, 1976b). Una densidad de juveniles más grande en el otoño (Browder et al., 2002).

Distribución espacial de la abundancia

Los juveniles de *F. duorarum* presentaron una amplia distribución en la Laguna de Términos, al igual que *L. setiferus* donde coexisten. *F. duorarum* presentó la máxima concentración en la región media y sureste cerca de la desembocadura de los ríos, en

substratos fangosos con arena y abundante vegetación. Este patrón de distribución puede estar determinado por la inmigración de postlarvas de *F. duorarum* por la boca de Puerto Real y su desplazamiento a las localidades (Alonso y López, 1975; Aguilar-Sierra, 1985). Se ha observado en la región norcentral un alto y continuo reclutamiento de camarones inmaduros (Celis, 1989; Mier y Reyes, 1993), con valores máximos de densidad en El Cayo y en Chacahíto (Alvarez, et. al., 1987)

Los juveniles de *F. duorarum* pueden ser selectivos para los substratos fango-arenosos con vegetación como zonas de crianza en las costas y estuarios (Williams, 1958; Costello y Allen, 1964); esta selección probablemente relacionada con sus características de organismos bentónicos y omnívoros (Subrahmanyam, 1976). Ya que estas regiones pueden proveer alimento, substrato y protección (Zimmerman et al., 1984; Zein-Eldin y Renaud, 1986). La Laguna de Términos funciona como zona de crianza para *F. duorarum* durante todo el año, aunque se ha discutido que esta especie puede completar su desarrollo sin necesidad de aguas estuarinas (Alonso y López, 1975).

En la Laguna de Términos el más alto número de camarones de *F. duorarum* se encontró en extensas praderas de *T. testudinum*, *S. filiforme*, *H. wrightii* y macroalgas. Existen altas densidades de juveniles *F. duorarum* donde abundan los pastos marinos de *T. testudinum* y *H. wrightii* (Costello y Allen, 1964; Moffett, 1967; Sheridan, 1996; Browder et al., 2002). Se consideran los pastos marinos como el hábitat óptimo debido a sus condiciones ambientales que influyen en el establecimiento de postlarvas, y serán a su vez los determinantes de las poblaciones de juveniles en estos terrenos de crianza (Browder et al. 1999).

Solamente algunos ejemplares estuvieron presentes en fondos fangosos y descubiertos, donde los pastos marinos son raros o están ausentes, ya que esta especie prefiere enterrarse para protegerse de los depredadores y de las condiciones ambientales adversas (Fuss y Ogren, 1966); aunque la temperatura y la salinidad pueden influir en su distribución (Costello y Allen, 1970; Hettler y Chester, 1982).

Estructura poblacional

En *F. duorarum* predominaron los juveniles. Solamente se hallaron dos hembras con una máxima longitud total entre 115 y 160 mm LT y un macho de 97.6 mm, cerca de la Boca del Carmen en noviembre y febrero; esta distribución puede tener relación con la emigración a aguas más profundas cuando llegan a la madurez. De igual forma, Lin (1990) en el noroeste de la Laguna de Términos halló los camarones más grandes, ya que esta especie emigra a los 72 mm LT. Roberts (1986) dice que en los santuarios de Tortugas dominan los camarones menores a 103 mm LT de septiembre a diciembre. Browder et al. (1999) señala que los camarones salen de áreas protegidas en el otoño e invierno.

En esta especie a los 89 mm LT se consideran subadultos, aunque las hembras pueden alcanzar una máxima longitud total de 280 mm y los machos de 269 mm (Pérez-Farfante, 1969); ya que los machos son más pequeños que las hembras (Klima y Parrack, 1978). Sin embargo, los machos pueden madurar a una longitud total de 85 mm, las hembras a los 127 mm (Renfro y Brusher, 1982).

En la Laguna de Términos, los juveniles más pequeños (20 mm LT) de *F. duorarum* se encontraron en casi todas las localidades, con una distribución homogénea desde la región central hacia el este, en la mayor parte del año. En esta especie, existe un constante ingreso de postlarvas por ambas bocas de la laguna, y se desplazan al interior (Mier y Reyes, 1993). La presencia de organismos de 20 mm LT indica que los reclutas se están incorporando durante todo el año a la población de juveniles (Costello y Allen, 1964).

Alvarez, et al. (1987) encuentra en El Cayo ejemplares de tallas entre 10 y 20 mm LT, lo cual indica un reclutamiento constante en esta área. En otras regiones se encuentra un comportamiento similar, con altos niveles de de postlarvas en todos los meses del año (Renfro y Brusher, 1982; Roberts, 1986). Ya que esta especie desova todo el año y las postlarvas se reclutan a los criaderos en los ecosistemas de pastos marinos y manglares (Sheridan, 1996).

Proporción anual de sexos

En *F. duorarum* la proporción de sexos fue favorable a las hembras. En el análisis mensual se halló un mayor número de hembras en casi todo el periodo de estudio, lo que puede indicar una segregación por sexos. Varios autores coinciden con estos resultados para la Laguna de Términos, como Signoret (1974) y Lin (1990) que señalan el predominio de hembras o de machos. Sánchez y Soto (1987) encuentran que la proporción de sexos favorece ligeramente a las hembras.

Asimismo, las hembras de tallas grandes son más abundantes (Huff y Cobb, 1979) y las hembras predominan en más del 57% de los camarones (Renfro y Brusher, 1982). Sin embargo, Costello y Allen (1970) en las costas de Texas menciona una proporción de una hembra por cada macho.

Abundancia vs salinidad

F. duorarum es una especie eurihalina que se encontró en salinidades de 5 a 36‰. Varios autores refieren intervalos más amplios de 0 a 47‰ (Pérez-Farfante, 1969); de 0.64 a 65.0‰ (Costello y Allen, 1970). De acuerdo con Lin (1990), en la Laguna de Términos esta especie se halla en registros similares, entre 22 y 40‰.

En el sureste del área de estudio se halló una mayor concentración de juveniles (24.5%) a una baja salinidad de 11‰, y en la menor salinidad de 5‰ solamente se registraron dos juveniles en la temporada de lluvias. En las más altas de 35 y 36‰ estuvieron 7 ejemplares en la época de secas. Por lo contrario, Lin (1990) refiere valores altos de densidad en salinidades de 32 a 36‰. Gunter y Killebre (1964), señalan que estos camarones pueden tolerar bajas y altas salinidades de 2.5 a 65‰ en el norte del Golfo de México, pero con una mayor abundancia a 18‰.

F. duorarum tolera más altas salinidades, que *F. aztecus* y *F. setiferus*, con el incremento de la edad, ya que puede existir preferencia para estas salinidades en juveniles y adultos (Costello y Allen, 1970; Huff y Cobb, 1979). Se presenta una alta supervivencia de juveniles de *F. duorarum* en un amplio rango de salinidades, excepto a temperaturas extremas (Browder et al., 1999), aunque llegan a sobrevivir en altas salinidades de 55‰, pero no en las bajas de 5 y 10‰, con un crecimiento óptimo a 30‰ (Browder et al., 2002).

Se considera que las fluctuaciones en la salinidad no afectan la actividad de los camarones, pudiendo permanecer en aguas de 10 a 30‰ (Fuss y Ogren, 1966), pero en estado de adultos se reduce la tolerancia (Pannikar, 1968). Los cambios rápidos en la salinidad pueden forzar a salir a los camarones de los hábitats (Hughes, 1969). Si la salinidad y la temperatura no presentan variaciones importantes, no afectan la talla o la densidad de los camarones (Roberts, 1982). En la Laguna de Términos, la distribución y la incidencia de camarones en las zonas de crianza muestran una mayor relación con el régimen de corrientes, que con la temperatura y salinidad (Alonso y López, 1975). Por lo que se consideró en el presente estudio, que la salinidad se encuentra dentro de los límites de tolerancia para esta especie.

Abundancia vs temperatura

En el área de estudio, los camarones de *F. duorarum*, se encontraron en un intervalo de temperaturas de 22 a 32°C, pero en los registros más bajos de 22°C se hallaron solamente dos ejemplares. Sin embargo, esta especie tolera temperaturas extremas, entre 4 y 34°C (Costello y Allen, 1970); y entre 13.9 y 30.5°C (Huff y Cobb, 1979).

La escasa presencia de *F. duorarum* en las temperaturas extremas puede tener relación con la supervivencia de estos organismos, ya que se considera el valor mínimo de 12°C como el límite de tolerancia (Macías, 1968); y bajo 8.8°C puede ser perjudicial (Hettler y Chester, 1982). Esta especie tiene mejor tolerancia para las bajas temperaturas que *L. setiferus* y *F. aztecus*, debido a que en los estuarios y lagunas costeras se entierran profundamente en el substrato (Fuss y Ogren, 1966).

En el presente estudio, más del 50% de los juveniles de *F. duorarum* se encontraron en las temperaturas más altas de 29 a 32°C. Alvarez et al., 1987 encuentra en El Cayo camarones en temperaturas de 23 y 30.2°C. La máxima temperatura en que se ha colectado a *F. duorarum* es de 35.5°C (Pérez-Farfante, 1969), sin embargo, Lin (1990), halló un 100% de mortalidad en temperaturas superiores a 35°C o inferiores a 15°C, en salinidades menores a 5‰. Lo cual se refuerza con los resultados obtenidos en condiciones experimentales, donde el rango óptimo de temperaturas fue de 20 a 30°C (Browder, 2002).

Existen diversas opiniones sobre el efecto de la temperatura en *F. duorarum*, ya que puede existir una correlación positiva entre la densidad de esta especie y este parámetro (Zein-Eldin, 1963). La temperatura es uno de los principales factores que influyen en el crecimiento, y se asocia el desove con las más altas temperaturas (Browder et al., 1999). Por lo contrario, Beardsley (1970) señala que los efectos de la salinidad, temperatura, talla, sexo y profundidad del agua no tienen alguna influencia sobre la distribución de esta especie.

Farfantepenaeus aztecus

Variación mensual de la abundancia

El mayor número de camarones de *F. aztecus* ocurrió en la temporada de secas de marzo a junio, con un máximo en mayo, y para los meses restantes fue escaso el número de ejemplares. Varios autores coinciden con estos periodos de mayor abundancia, como Parker (1970) quien encuentra en Galveston Bay, Texas, un incremento en la población en abril y mayo, con un máximo en junio y julio y permanece baja el resto del año; Jacob y Loesch (1971) encuentran que en Louisiana esta especie es escasa en el invierno, debido a la migración en mayo y junio; Renfro y Brusher (1982) coinciden en que están ausentes cerca de la costa en los meses fríos; con un máximo de abundancia en junio.

En *F. aztecus* la temporada de desove ocurre durante todo del año en el Golfo de México (Parrack, 1979), con una mayor actividad entre enero y abril (Baxter, 1962); y en el otoño (Moffett, 1967). Lo que puede coincidir con las postlarvas cerca de la Boca de Puerto Real presentes en marzo, abril y septiembre (Alonso y López, 1975). Sin embargo, estas postlarvas no se han cuantificado en números significativos en la Laguna de Términos (Sánchez, 1981), lo que puede influir en un reducido número de juveniles. Ya que, el desarrollo de postlarvas y juveniles ocurre principalmente en los litorales de Campeche (Signoret, 1974). Sin embargo, Zimmerman y Minello (1984) refieren que la variabilidad estacional en abundancia de *F. aztecus* puede atribuirse a cambios en temperatura, salinidad y niveles del agua.

Distribución espacial de la abundancia

En *F. aztecus* se observó una mayor concentración de juveniles (63.2%) en las localidades del noroeste cercanas a la Boca del Carmen, en sedimentos arenosos con fango, restos calcáreos, en substratos desnudos y con vegetación. Aunque existe selectividad de *F. aztecus* por áreas con vegetación sumergida, con una mayor densidad de camarones de 15-70 mm LT (Loesch, 1965), los juveniles más pequeños prefieren arena-conchas, y los adultos los fondos blandos con abundante vegetación (Lemoine, 1973). El substrato fango-arenoso con altas concentraciones de detritus orgánico es preferido por esta especie, aunque influye la talla del camarón, la salinidad y la temperatura (Rulifson, 1981). La distribución de esta especie en el Golfo de México se correlaciona significativamente con la concentración de materia orgánica y sedimentos de arena y limo (Sánchez y Soto, 1987).

Se halló un menor número de camarones de esta especie en las localidades centrales de la laguna, y a lo largo de la región continental, en fondos de fangosos con abundante vegetación, y no frecuentó el noreste donde predominaron los sedimentos de arena y restos calcáreos. Por lo contrario, Zimmerman et. al. (1984) señala que en hábitats con vegetación existe una mayor densidad de camarones, y en los pantanos que funcionan como criaderos, se halla el 95% de los juveniles menores a 50 mm LT. Asimismo, en las costas de Texas se encuentra mayor densidad de camarones de *F. aztecus* en hábitats con vegetación durante todos los meses, excepto en el invierno (Zimmerman y Minello, 1984;

Minello y Zimmerman, 1985), y los juveniles de *F. aztecus* predominan en hábitats con vegetación en salinidades de 15-25‰, además seleccionan los pastos marinos en lugar de los pantanos (Clark et al., 2004).

En condiciones experimentales, *F. aztecus* tiende a concentrarse en pastos, por lo que en áreas estuarinas el alimento disponible, el sustrato y la cubierta vegetal pueden ser los factores primarios en su distribución, al proporcionar alimento y protección contra los depredadores (Giles y Zamora, 1973; Minello y Zimmerman, 1985). Las postlarvas y juveniles de *F. aztecus* son omnívoros, y la selección del sustrato está influida por las características de su alimentación a base de plantas, animales y restos orgánicos de estas regiones (Subrahmanyam y Oppenheimer, 1971; Condrey et al., 1973).

Estructura poblacional

En *F. aztecus* se hallaron juveniles y adultos (25-130 mm LT) y la mayor longitud fue para una hembra de 125.6 mm LT colectada en noviembre en la Boca del Carmen, y los machos no sobrepasaron los 100 mm LT. Se consideran juveniles los camarones con longitudes totales de 25 mm, subadultos de 90 mm y adultos de 140 mm (Cook y Lindner, 1970). En *F. aztecus* las hembras son más grandes que los machos cuando alcanzan 100 mm LT (Williams, 1958), aunque pueden llegar a una longitud total de 236 mm, y los machos hasta 195 mm (Pérez-Farfante, 1969).

Se colectaron algunos ejemplares de 90-100 mm LT en el noroeste de la Laguna de Términos, en abril, mayo, agosto y noviembre. La localización de las mayores tallas cerca de la Boca del Carmen, puede tener relación con la emigración de esta especie, ya que los camarones después de permanecer cerca de tres meses en los terrenos de crianza, regresan al mar a una longitud total de 100 mm (Cook y Lindner, 1970). Los camarones migran cuando alcanzan tallas medias de subadultos de 70-90 mm LT (Parrack, 1979), dejan los estuarios de mayo a diciembre antes de alcanzar 150 mm LT (Renfro y Brusher, 1982). Se encuentra un reducido número de camarones grandes en el invierno, y se mueven a aguas más profundas en julio o agosto (Berry y Baxter, 1969; Klima y Parrack, 1978).

Los juveniles más pequeños se encontraron en todas las localidades cercanas a las desembocaduras de los ríos, en septiembre y de febrero a mayo. Esta distribución puede tener relación con la inmigración de postlarvas por la Boca de Puerto Real, y su desplazamiento hacia las áreas de crianza, en el invierno y principios de la primavera (Arenas-Yáñez, 1981). Asimismo, en las costas de Alabama se pueden encontrar pequeños ejemplares de 20-40 mm LT en marzo o abril (Loesch, 1976a). Ya que las postlarvas llegan a los estuarios durante la primavera y en el otoño (Zimmerman y Minello, 1984). El predominio de pequeños camarones menores a 50 mm LT confirma la función de área de crianza de los pantanos (Zimmerman et al., 1984).

Las diferencias que se observan en tallas de un año a otro, pueden deberse a la incorporación de pequeños juveniles a la población, y a que las áreas no soportan grandes números de camarones y se desplazan, al requerir de una mayor disponibilidad de alimento (Loesch, 1971). En condiciones experimentales la salinidad no tiene efecto con la supervivencia o crecimiento de los camarones, se sugiere que el alimento y cubierta son

más importantes en la distribución, crecimiento y supervivencia de esta especie (Zein-Eldin y Aldrich, 1965).

Proporción de sexos

En la Laguna de Términos, los camarones juveniles de *F. aztecus* presentaron una proporción mayor de machos, sin embargo en casi todos los meses predominó alguno de los sexos. Esto puede deberse a que en esta especie existe alguna segregación por sexos (Pérez-Farfante, 1969). Asimismo, en capturas de alta mar de *F. aztecus* presenta una proporción de sexos favorable ligeramente a las hembras con 0.44 machos (Sánchez y Soto, 1987).

Abundancia vs salinidad

F. aztecus se colectó en salinidades de 0 a 35‰. En zonas costeras y estuarios esta especie se halla en amplios intervalos de 5 a 45.3‰ (Hoese, 1960); de 0.9 a 36.5‰ (Parker, 1970); de 0.2-30‰ en costas de Louisiana (Lemoine, 1973) y de 5-30‰ en Alabama (Loesch, 1976a). Ya que esta especie puede tolerar amplios rangos de salinidad (Zimmerman y Minello, 1984).

En la Laguna de Términos, en el menor registro de 0‰ solamente se colectaron dos juveniles de *F. aztecus*. De acuerdo con varios autores, esta especie se puede encontrar en bajas salinidades de 0‰ y 1‰ (Gunter y Killebre, 1964); a 0.22 y 0.36‰ (Pérez-Farfante, 1969); y a 0.1‰ (Lindner y Cook, 1970a)

En el presente estudio, el 50% de los camarones estuvieron en las más altas salinidades de 30-35‰. En condiciones experimentales, las altas salinidades son favorables para esta especie (Zein-Eldin y Aldrich, 1965). Valores de 20‰ o más altos se consideran óptimos en las capturas en Louisiana (Barret y Gillespie, 1973). Por lo contrario, Cook y Lindner (1970) hallaron un gran número de ejemplares de 10-20‰; y se entierran en bajas salinidades (8-17‰), en comparación con las altas (25-34‰) (Martínez, 1991).

Aunque esta especie tiene una mejor tolerancia a los intervalos de salinidad más amplios, se sugiere que el alimento o el substrato son de mayor importancia que la salinidad *per se* en la distribución, crecimiento y supervivencia de los juveniles (Zein-Eldin y Aldrich, 1965). En Galveston Bay, Texas, se halla una interacción significativa entre el tipo de fondo y la salinidad, y altas densidades en valores mayores a 15‰, sin embargo, la salinidad y la combinación de otros factores ambientales afectan directa o indirectamente la abundancia (Clark et al., 2004).

Abundancia vs temperatura

F. aztecus se colectó en un intervalo de temperaturas de 22 a 32°C, con el máximo número de camarones (42%) a un valor de 29°C en abril y mayo, en la Boca del Carmen. Se hallan grandes números de camarones de 21-35°C, con una correlación significativa entre la abundancia y la temperatura (Lemoine, 1973). Los juveniles de *F. aztecus* se

hallan en mayor número en las temperaturas más altas de 29-31°C de abril a junio en la Laguna de Términos (Cisneros, 1990). Esta especie se halla entre los 25 y 30°C, siendo limitante arriba de los 35°C (Zein-Eldin, 1963). Aunque la máxima abundancia de juveniles de *F. aztecus* está directamente relacionada con la temperatura y han sobrevivido hasta 36°C (Lindner, 1969).

En los valores extremos de temperatura se halló un escaso número de camarones, en la máxima de 32°C en junio se colectaron dos ejemplares, y en la mínima de 22°C en enero con 23 camarones. Sin embargo, puede existir una tolerancia a temperaturas más bajas, ya que esta especie se halla en registros de 12-35°C (Lemoine, 1973); y de 8.55 a 32°C (Loesch, 1976a). Pero *F. aztecus* se entierra cuando la temperatura del agua desciende entre 12 y 18°C; y cuando está arriba de 18°C emergen (Aldrich et al., 1968).

En condiciones experimentales, el crecimiento y supervivencia de postlarvas de esta especie son afectados por cambios en la temperatura (Zein-Eldin y Aldrich, 1965). La temperatura y la salinidad intervienen en los procesos fisiológicos, que influyen principalmente en el crecimiento, y encuentra benéficas las temperaturas entre 25 y 30°C, y salinidades de 20 y 25‰ (Vanegas, 1992). En el presente estudio, *F. aztecus* se encontró dentro de sus límites de tolerancia de la temperatura.

Xiphopenaeus kroyeri

Variación mensual de la abundancia

Esta especie presentó una mayor abundancia en abril y noviembre, con la máxima captura en este último mes, para el resto del periodo fue mínima su presencia. Se indica que en el Golfo de México, solamente en algunas temporadas está presente *X. kroyeri* (Boschi, 1963; Juneau, 1977). Aunque alcanza temporalmente densidades más altas que cualquier otra especie y las capturas masivas en las costas de Campeche están relacionadas con los vientos del sureste (Smith, 1988). En la literatura se encontró insuficiente información referente a la biología de *X. kroyeri*, probablemente porque se considera a esta especie de limitado valor comercial (Moffett, 1967; Huff y Cobb, 1979).

En el presente estudio, la mayor abundancia de *X. kroyeri* ocurrió en abril y noviembre, en la temporada de secas y de lluvias. Wenner et al. (1982) y Nakagaki y Negreiros (1998) coinciden que es abundante durante el año, con el mayor número de camarones entre febrero y mayo; y grandes números de camarones, con predominio de juveniles en el otoño (Juneau, 1977). En el Golfo de México la mayores capturas ocurren de septiembre a enero (Brusher et al., 1972).

En la composición mensual, *X. kroyeri* predominó en abril y mayo, que por lo contrario fueron los meses en que *L. setiferus* tuvo una escasa presencia. *X. kroyeri* se captura en forma comercial en los periodos en que las otras especies de peneidos son menos abundantes, ya que estas especies coexisten, con altos reclutamientos de juveniles a lo largo de la costa en el verano y en el otoño (Juneau, 1977). Posiblemente porque la temporada de reproducción en estos organismos ocurre de mayo a octubre, y a partir de

abril disminuye esta especie en las capturas de alta mar, con incrementos en los porcentajes de *L. setiferus* (SAGARPA, 2002).

Distribución espacial de la abundancia

Los juveniles de *X. kroyeri* predominaron en la Boca del Carmen, en sedimentos fangosos con arena, y solamente algunos ejemplares en el centro y suroeste. El crecimiento hasta juveniles o preadultos se lleva a cabo en aguas someras del litoral, ya que no se crían en los esteros sino cerca de la orilla en zonas marinas de baja profundidad (Boschi, 1963; Brusher et al., 1972). *X. kroyeri* entra en la Laguna de Términos cuando los vientos del norte cambian la dirección de las corrientes costeras y se inunda esta región con agua de salinidad mayor a 20‰ (Smith, 1988). Esta especie frecuenta los sedimentos suaves con fango de arena fina y alto porcentaje de contenido orgánico (Huff y Cobb, 1979; Nakagaki y Negreiros, 1998).

En el interior de la Laguna de Términos, fue nula la presencia de esta especie; lo que puede relacionarse con la escasa entrada de postlarvas epibénticas en la Boca de Puerto Real (Sánchez, 1981); asimismo, a que es una especie litoral que se encuentra a profundidades menores a 14m, y raramente en el interior de bahías protegidas (Renfro y Cook, 1963).

Estructura poblacional

En *X. kroyeri* el intervalo de tallas (30-120 mm LT) representó a juveniles y adultos. Los ejemplares más grandes (110-120 mm LT) estuvieron en la Boca del Carmen. Juneau (1977) en Louisiana encuentra un intervalo similar de 15-129 mm LT. Sin embargo, los adultos de esta especie varían entre los 70-140 mm LT según Pérez-Farfante (1969) y llegan a la madurez a los 88 mm LT (INP, 2001).

En *X. kroyeri* las hembras fueron más grandes que los machos. Las hembras alcanzan mayores tallas que los machos (Brusher et al., 1972), con longitudes hasta de 133.8 mm LT en hembras y de 118.3 mm LT en machos (Nakagaki y Negreiros, 1998). En esta diferencia de tallas se sugiere un crecimiento diferencial entre sexos (Castro et al., 1997). Los camarones de mayor talla se hallaron en agosto, probablemente relacionados con la temporada de reproducción, ya que ejemplares grávidos aparecen cerca de las costas de abril a octubre (Brusher et al., 1972); y en julio (Juneau, 1977).

Los juveniles de la menor talla (30-35 mm LT) se hallaron en octubre, noviembre y mayo; la aparición de estos juveniles se relaciona con los eventos de desove (Wenner et al., 1982). Estos ejemplares frecuentaron el oeste y región media de la Laguna de Términos, por lo que se supone se acercan por la Boca del Carmen; ya que esta especie se cría cerca de la costa y entran en estas regiones con las corrientes costeras de acuerdo con Smith (1988). Esta preferencia de los juveniles por las aguas costeras en lugar de los estuarios también es confirmada por Castro et al. (1997).

Proporción de sexos

En *X. kroyeri* se presentaron las mayores diferencias en la proporción de sexos, con un mayor número de hembras por cada macho en casi todo el periodo de estudio, principalmente en la Boca del Carmen; ya que puede existir segregación por sexos (Pérez-Farfante, 1969). De igual forma, Signoret (1974) señala que la distribución de los sexos no es homogénea y que puede haber un mayor número de hembras en alguna época. Por lo contrario, se señala que la variación temporal también puede relacionarse con su actividad reproductiva, con un mayor número de machos en la mayor parte del año, y hembras más abundantes en noviembre (Wenner, et al., 1982).

En el sector occidental de la Laguna de Términos, Aguilar-Sierra (1985) señala una proporción de sexos que tiende a 0.5. En la zona costera del Golfo de México, se observa una marcada segregación de sexos favorable a las hembras en juveniles y adultos, aunque se atribuye a la selectividad de las redes (Sánchez y Soto, 1987). Por lo contrario, Nakagaki y Negreiros (1998) mencionan que los machos son ligeramente predominantes, aunque la proporción de sexos varía durante todo el año.

Abundancia vs salinidad

X. kroyeri es una especie eurihalina, y en el periodo de estudio se registró salinidades de 0 a 35‰. Esta especie se encuentra abundantemente en una amplia variación de este parámetro (Boschi, 1963); aunque se han obtenido capturas en un menor intervalo de 21.2 a 36.7‰ (Gunter y Killebre, 1964).

La tercera parte de la población capturada se encontró a una salinidad de 12‰ en noviembre, y otra tercera parte estuvo en los mayores registros de 34 a 35‰ en la época de secas en la Boca del Carmen. Esta especie excepcionalmente se encuentra en aguas dulces, ya que se halló un camarón en la menor salinidad de 0‰ y cinco ejemplares a 5‰, en el noroeste de la laguna donde hay grandes descargas fluviales. Sin embargo, es más abundante en áreas cercanas a los estuarios, y la tolerancia de los juveniles a las altas salinidades se relaciona con la supervivencia de las postlarvas, ya que éstas se encuentran en aguas salobres de 25-35‰ (Lindner, 1969).

Abundancia vs temperatura

X. kroyeri se colectó en un intervalo de temperaturas de 22 a 31°C, con una preferencia para los altos valores representados entre 29 y 30°C, con más del 50% de los camarones. Sin embargo a 22°C se halló al 10% de la captura.

X. kroyeri, en esta misma región se encuentra de 27.5 a 30.6°C (Signoret, 1974). De igual forma, en temperaturas de 20-28°C (Nakagaki y Negreiros, 1998). Aunque a este parámetro se le considera determinante en las migraciones de *X. kroyeri* (Gunter y Killebre, 1964).

Sicyonia dorsalis

Variación mensual de la abundancia

En la literatura se encontró escasa información sobre *S. dorsalis*, probablemente por su poca importancia como recurso pesquero, ya que se considera una especie pequeña para ser explotada comercialmente. Por lo que también se incluyó la información referente a la especie afín *Sicyonia brevirostris*, que coexiste con *S. dorsalis* en el Golfo de México.

En el presente estudio, los juveniles de *S. dorsalis* se colectaron en agosto de un periodo; de marzo a junio, y en septiembre, con un máximo en abril y ausentes en los meses restantes. Con relación al comportamiento estacional de esta especie, Brusher et al. (1972) señala que en el noroeste del Golfo de México las mayores abundancias ocurren en julio y agosto; las menores en octubre, noviembre, diciembre, y el más bajo número en abril, por lo que se puede sugerir que los camarones de esta especie se concentran en la zona costera en este último mes. Huff y Cobb (1979) encontraron una mayor abundancia de *S. brevirostris* de septiembre a noviembre.

Se encontró un pequeño juvenil de *S. dorsalis* en la Boca de Puerto Real, probablemente porque las postlarvas de *Sicyonia sp.* se encuentran en esta región en enero, agosto, octubre y noviembre; y en octubre el número de postlarvas de *S. dorsalis* supera a las de *L. setiferus* y *F. duorarum* (Alarcón, 1986).

Distribución espacial de la abundancia

Más del 90% de la población de *S. dorsalis* se colectó cerca de la Boca del Carmen en fondos fangosos con arena, y solamente algunos ejemplares en la Boca de Puerto Real con características arenosas, lo que puede deberse a que es una especie de hábitos marinos y llegan a Laguna de Términos por efecto de las corrientes marinas, pero no se establecen en su interior. Ya que es una especie que se encuentra restringida a la plataforma adyacente en el Golfo de México, donde prefiere los fondos arenosos (Soto, 1980).

Se ha observado la presencia de un mayor número de postlarvas de *Sicyonia sp* en el noreste en la boca de Puerto Real, y en menor proporción en el noroeste, y en octubre el número de postlarvas de *S. dorsalis* supera a las de *L. setiferus* y *F. duorarum* en esta misma región (Alarcón, 1986). La escasa presencia de juveniles en el noreste puede deberse a que las postlarvas no ocupan la Laguna de Términos como área de crianza.

S. dorsalis se asocia en los estuarios con substratos de fango-arena, algunas conchas y detritos orgánicos, y en las especies afines *S. brevirostris*, *S. burkenroadi* y *S. typica* de igual forma, existe una preferencia por substratos de fango, arena con conchas, ya que en la selección de los substratos también puede influir su condición de carnívoros bentónicos (Huff y Cobb, 1979). En capturas de alta mar de *S. dorsalis*, la distribución estuvo correlacionada positivamente con fondos limosos (Sánchez y Soto, 1987).

Estructura poblacional

Se hallaron juveniles de *S. dorsalis* de 20-45mm LT, principalmente en el noroeste. Pérez-Farfante (1969) señala que *S. dorsalis* puede alcanzar una máxima talla de 63 mm LT en machos, y de 75 mm LT en hembras; y Brusher et al. (1972) menciona que esta especie presenta longitudes de 60-75mm LT en las regiones costeras.

De acuerdo con el patrón de distribución de tallas, se puede sugerir que esta especie se acerca principalmente por la Boca del Carmen y se desplaza hacia el interior con las corrientes, pero no permanece en el interior de la laguna hasta alcanzar la madurez.

En la composición por tallas de *S. dorsalis* no se observaron importantes fluctuaciones mensuales en el periodo de estudio debido al pequeño tamaño de los camarones. Sin embargo, Brusher et al. (1972) menciona que en septiembre se halla la mayor abundancia de talla grande *S. dorsalis*. En capturas de alta mar se observan intervalos de tallas similares en el tiempo, pero las hembras son mayores a los machos (Sánchez y Soto, 1987). En *S. brevirostris* los organismos más pequeños se encuentran en septiembre y los más grandes de octubre a diciembre (SAGARPA, 2002).

Proporción de sexos

La proporción de hembras y machos para *S. dorsalis* fue similar, sin embargo mensualmente predominó alguno de los sexos. En capturas de alta mar de *S. dorsalis*, la proporción de sexos favorece ligeramente a las hembras con 0.44 machos (Sánchez y Soto, 1987). En *S. brevirostris* se encuentra una proporción de uno a uno (Kennedy, et al., 1977).

Abundancia vs salinidad

S. dorsalis estuvo presente en salinidades de 22 a 35‰, sin embargo la mayor concentración se halló en los valores más altos de 34 a 35‰ en abril. Brusher et al. (1972), señala para *S. brevirostris* una preferencia para las altas salinidades de 32 a 36.6‰, y para *S. typica* de 32.4 a 36.5‰.

Según Huff y Cobb (1979), los camarones de *S. burkenroadi* se encuentran en intervalos de 26.19-36.28‰, *S. brevirostris* de 31.22 a 36.71‰, y en *S. typica* de 32.42 a 36.45‰. Por lo que se considera que el género *Sicyonia* tiene preferencia por las altas salinidades, debido a sus hábitos marinos.

Abundancia vs temperatura

S. dorsalis se halló en temperaturas de 22-31°C. En el género *Sicyonia* se encuentran intervalos similares de temperaturas, como en la especie *S. brevirostris*, con una preferencia de 13.8 a 27.6°C, en *S. typica* de 16.5-31.0°C, *S. burkenroadi* de 17.5-19.0°C, y *S. laevis* en intervalos de 17-31°C (Huff y Cobb, 1979). Por lo que se considera que el

intervalo de temperaturas de la Laguna de Términos se encuentra dentro de los límites de tolerancia.

Rimapenaeus similis

Variación mensual de la abundancia

La escasa presencia de *R. similis* en la Laguna de Términos coincidió en la temporada de lluvias, en agosto y septiembre de dos periodos, lo cual puede relacionarse con sus hábitos marinos, ya que se establece principalmente en la plataforma interna del Golfo de México donde no es muy abundante. En la literatura es escasa la información relativa a esta especie en su estadio juvenil y en sistemas estuarinos, por lo que se consideran trabajos realizados en el Golfo de México, y especies afines. Pequeños camarones de *Rimapenaeus spp.* están presentes en las capturas comerciales durante la primavera y el otoño, pero nunca se colectan intencionalmente (Moffett, 1967). En el noroeste del Golfo de México se hallan grandes números de *R. similis* cuando se captura a *F. aztecus*, en mayo y junio, y es la segunda especie más abundante después de *F. aztecus* (Brusher et al., 1972).

Los juveniles de *R. similis* presentes en el periodo de estudio, pueden ser resultado de los desoves que ocurren en junio, julio y septiembre. Huff y Cobb (1979) mencionan que la máxima captura de *R. similis* se realiza en noviembre.

Distribución espacial de la abundancia

R. similis se captura en el Banco de Campeche en forma accidental o mezclados en las colectas que se realizan de *F. duorarum* y *F. aztecus* (Huff y Cobb, 1979). Sin embargo, *R. similis* se colecta con mayor frecuencia en las costas (Brusher et al., 1972), donde presenta una distribución amplia en el suroeste del Golfo de México y ocupa un lugar predominante entre las especies no comerciales de esta región (Soto, 1980). Razón por la que más del 50% de los camarones de *R. similis* se colectaron principalmente en la Boca del Carmen. Este patrón de distribución de juveniles probablemente ocurre, porque los camarones se acercan a la Laguna de Términos por esta boca.

En esta laguna, *R. similis* se encontró en sedimentos fangosos con arena, y en las localidades cercanas a esta región con algunos ejemplares. A *R. similis* se le relaciona con sedimentos con más del 80% de arena y grandes concentraciones de materia orgánica, sin que el substrato favorezca el establecimiento de las poblaciones; y de igual forma, la especie afín *R. constrictus* se halla en substratos con arena-conchas (Huff y Cobb, 1979). Según Sánchez y Soto (1987), esta especie se establece en el Golfo de México en fondos limosos y elevadas concentraciones de materia orgánica.

Estructura poblacional

En el presente estudio, los camarones de *R. similis* fueron juveniles con un pequeño intervalo de 15-55 mm LT. A *R. similis* se le considera una especie de pequeño tamaño,

que alcanza las mayores longitudes totales con hembras de 70-95 mm y machos de 50-70 mm en el noroeste del Golfo de México (Brusher et al., 1972; Huff y Cobb, 1979).

En el presente estudio se observó una composición mensual de tallas uniforme debido al reducido intervalo de esta especie, aunque las hembras fueron de mayor tamaño que los machos. Asimismo, en capturas realizadas en la Sonda de Campeche, las hembras son notablemente más grandes (Sánchez y Soto, 1987).

Proporción de sexos

En el presente estudio, solamente se sexaron 14 ejemplares de *R. similis*, en los cuales fue mayor el número de hembras. De igual forma, Brusher et al. (1972) señala que las hembras son más abundantes, ya que en las colectas realizadas en el Golfo de México, hay un macho por cada 50 camarones, lo que indica una marcada segregación de sexos; y considerando a la especie *R. constrictus*, en la población mayor a los 35 mm LT predominan las hembras. En esta especie se observa una marcada segregación por sexos favorable a las hembras con 0.07 machos (Sánchez y Soto, 1987).

Abundancia vs salinidad

R. similis es una especie eurihalina que se colectó en un amplio intervalo de salinidades de 8 a 30‰, pero entre 26 y 30‰ estuvo más de la mitad de los camarones. Ejemplares de *R. constrictus* ocurren en un amplio rango de salinidades de 15-45‰, con un mayor número de 29-37‰ (Huff y Cobb, 1979). Por lo que se considera como una especie con una aparente preferencia para altas salinidades.

Abundancia vs temperatura

R. similis se halló en temperaturas de 23 a 30°C. En este menor valor solo estuvo un ejemplar, y de 29 a 30°C con 24 camarones en agosto y septiembre de ambos años. Para *R. constrictus* se registran temperaturas de 16.4 a 31.0°C (Huff y Cobb, 1979).

CONCLUSIONES

En la composición específica en términos de porcentaje de abundancia, *L. setiferus* fue predominante (60.8%). *X. kroyeri* (18.2%) estuvo en segundo término, pero con una distribución limitada a la Boca del Carmen. *F. duorarum* y *F. aztecus* en términos de biomasa fueron similares. *S. dorsalis* y *R. similis* las especies menos representativas.

La mayor abundancia de *L. setiferus*, *F. duorarum* y *R. similis* ocurrió en la temporada de lluvias y “nortes” entre agosto y noviembre, con un máximo en noviembre para las dos primeras especies. *X. kroyeri* presentó un máximo en noviembre, y en la composición mensual predominó en abril y mayo cuando disminuyó la captura en *L. setiferus*. También *F. aztecus* y *S. dorsalis* fueron más abundantes entre abril y mayo. En noviembre se obtuvo la mayor densidad mensual de 0.0408 ejem/m² y biomasa de 0.1505 g/m².

L. setiferus y *F. duorarum* presentaron una amplia distribución en la Laguna de Términos, pero con diferentes áreas de mayor densidad. *L. setiferus* predominó en el oeste en fondos fangosos, y *F. duorarum* en el sureste y centro de la laguna en áreas con abundante vegetación. *F. aztecus* estuvo presente en mayor número cerca de la Boca del Carmen. La mayor densidad promedio (0.0748 ejem/m²) y biomasa (0.2900 g/m²) se halló en el noroeste. La distribución de estas tres especies puede indicar que utilizan la Laguna de Términos como área de crianza. *X. kroyeri*, *S. dorsalis* y *R. similis* fueron más abundantes en la Boca del Carmen y presentan una esporádica presencia en las localidades del oeste cercanas a esta región.

En los peneidos predominaron los juveniles. *L. setiferus* y *F. duorarum* presentaron las mayores tallas (160-170 mm LT). En *L. setiferus* se registró un mayor número de adultos, que se hallaron en la región central y continental. *F. duorarum* tuvo una distribución casi homogénea de juveniles (20-90 mm LT) en el centro y noreste del área de estudio. *F. aztecus* presentó la mayor Media (82 mm) y los camarones no sobrepasaron los 130 mm LT. En *X. kroyeri* los ejemplares de las mayores tallas (100-120 mm LT) se ubicaron en el oeste de la laguna. *S. dorsalis* y *R. similis* fueron las especies de menor talla presentes en el noroeste. *L. setiferus*, *F. duorarum*, *F. aztecus* y *X. kroyeri* coincidieron con un escaso número de adultos en la Boca del Carmen, lo que representa un área de desplazamiento hacia el mar. En los peneidos predominaron pequeños juveniles (20-30 mm LT) en el centro, el margen continental cercano a las desembocaduras de los ríos y en ambas bocas de la laguna, lo que indica su ingreso por estas regiones y el desplazamiento a zonas con características fangosas y abundante vegetación. En todas las especies las hembras fueron de mayor tamaño.

En la proporción de sexos mensual se observó durante todo el periodo de estudio el predominio mensual de hembras o de machos. En todas las especies fueron más abundantes las hembras.

Se consideró que la salinidad no es un factor determinante en la distribución y abundancia de los camarones peneidos, ya que se encontró dentro de los límites de tolerancia para estas especies con características eurihalinas. *L. setiferus*, *F. aztecus* y *X. kroyeri* se colectaron en un amplio intervalo de 0 a 35‰, *F. duorarum* de 5 a 36‰. Aproximadamente el 25% de la captura total de *L. setiferus*, *X. kroyeri* y *F. duorarum* estuvo en salinidades de 10 a 12‰, lo que indicó una preferencia para bajos valores. Pero en las salinidades cercanas a 0‰ se halló un escaso número de ejemplares de todas las especies. Por lo contrario, el 50% de la captura de *F. aztecus*, *S. dorsalis* y *R. similis* se realizó en los registros más altos de 30-35‰.

Los camarones peneidos se consideran especies euritermas, y el intervalo de temperaturas (20 a 32°C) de la Laguna de Términos se encontró dentro de los límites de tolerancia para estos organismos, por lo que no se estima como un factor *per se* que influyera en su distribución y abundancia. En las mínimas temperaturas se halló un escaso número de camarones de todas las especies. Todas las especies fueron más abundantes en temperaturas entre 29 y 32°C, por lo que se considera prefieren las aguas más cálidas.

La abundancia y la distribución de los camarones peneidos en la Laguna de Términos están determinadas por el tipo de sustrato, la vegetación y el efecto de los factores ambientales como son las descargas fluviales, la temporada de lluvias, la salinidad y la temperatura, que en conjunto determinan las condiciones favorables para su establecimiento en esta área de crianza para los juveniles.

Las poblaciones de estas especies también pueden depender de otras condiciones determinadas por las corrientes, mareas, lluvias, fases lunares y disponibilidad de alimento, además de la densidad, depredación, competencia, época de reproducción, periodos de reclutamiento, y de la pesca clandestina.

LITERATURA CITADA

- AGUILAR-SIERRA, S. V. A. 1985. Camarones peneidos de la Laguna de Términos, Campeche: Composición, distribución y parámetros poblacionales. *Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México*, 62 p.
- ALARCON, G. 1986. Estratificación de las postlarvas planctónicas de camarones peneidos durante la inmigración a través de la Boca de Puerto Real, Laguna de Términos. *Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México*, 78 p.
- ALDRICH, D. V., C. E. WOOD, y K. N. BAXTER. 1968. An ecological interpretation of low temperature responses in *Penaeus aztecus* and *P. setiferus* postlarvae. *Bulletin of Marine Science* 18 (1): 61-71.
- ALONSO, R. M. y W. R. LOPEZ. 1975. Incidencia de postlarvas de camarones pertenecientes al género *Penaeus* en la Bahía de Campeche, México. *Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México*, 82 p.
- ALVAREZ, F. N., A. G. GRACIA, L. A. G., SOTO. 1987. Crecimiento y mortalidad de las fases estuarinas del camarón rosado *Penaeus* (Farfantepenaeus) *duorarum* Burkenroad, 1939 en la Laguna de Términos, Campeche, México. *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, Contribución 14(2): 207-220.
- ANDERSON, W., y M. LINDNER. 1965. Clave provisional para camarones de la familia *Penaeidae*, con referencia especial a las especies americanas. *Contribución del Instituto de Investigaciones Biológico-Pesqueras. Serie Trabajos de Divulgación IX* (90).
- ARENAS, M. R., y A. M. YAÑEZ. 1981. Patrón anual de inmigración de postlarvas de camarón (Crustacea: Decapoda, Penaeidae), en la Boca de Puerto Real, Laguna de Términos, Campeche. *Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México*, 92 p.
- AYALA, C. A. 1973. Sistemática y distribución de los foraminíferos recientes de la Laguna de Términos, Campeche, México. *Bol. Inst. Geol. Univ. Nal. Autón. México* 67(3): 1-130.
- BARRET, B. B., y M. C., GILLESPIE. 1973. Primary factors which influence commercial shrimp production in coastal Louisiana. *La. Wild Life Fish. Comm., Tech. Bull.* 9, 28p.
- BEARDSLEY, G. L. 1970. Distribution of migrating juvenile pink shrimp, *Penaeus duorarum duorarum* Burkenroad, in Buttonwood Canal, Everglades National Park, Florida. *Transactions of the American Fisheries Society* 99(2): 401-408.
- BERRY, R. J. y K. N., BAXTER. 1969. Predicting brown shrimp abundance in the north western Gulf of Mexico. *FAO Fish. Rep.* 57(3): 775-798.

- BOSCHI, E. 1963. Los camarones comerciales de la familia *Penaeidae* de la costa Atlántica de América del Sur. Clave para el reconocimiento de las especies y datos bioecológicos. *Bol. Inst. Bio. Mar. Mar del Plata* I: 1-73.
- BROWDER, J. A., V. R., RESTREPO, M. A., ROBBLEE, y Z., ZEIN-ELDIN. 1999. Environmental influences on potential recruitment of pink shrimp, *Farfantepenaeus duorarum*, from Florida Bay Nursery Grounds. *Estuaries* 22(2B): 484-499.
- BROWDER, J. A., Z. ZEIN-ELDIN, M. M. CRIALES, M. B. ROBBLEE, S. WONG, T. L. JACKSON, y D. JOHNSON. 2002. Dynamics of pink (*Farfantepenaeus duorarum*) recruitment potential in relation to salinity and temperature in Florida Bay. *Estuaries* Vol. 25, No. 68: 1355-1371.
- BRUSHER, H. A., W. C., RENFRO, y R. A., NEAL. 1972. Notes on distribution, size, and ovarian development of some penaeid shrimps in the northwestern Gulf of Mexico 1961-1962. *Contributions in Marine Science*. 16: 75-87.
- CAILLOUET, CH. W., F. J., PATELLA, y W. B., JAKSON. 1980. Trends toward decreasing size of brown shrimp, *Penaeus aztecus*, and white shrimp, *Penaeus setiferus*, in reported annual catches from Texas and Louisiana. *Fishery Bulletin* 77(4): 985-989.
- CASTRO, R. G. 1982. Análisis biológico pesquero del camarón café *Penaeus aztecus* en las Costas de Tamaulipas, México. *Informe Técnico del Instituto Nacional de la Pesca*.
- CASTRO, R. H., R. C., COSTA, A., FRANSOZO y F. L. M., MANTELATTO. 1997. Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Penaeoidea) in the littoral of Sao Paulo, Brazil. *NEBECC: Group of Studies on Crustacean Biology, Ecology and Culture*.
- CISNEROS, T. S. 1990. Influencia de la salinidad, temperatura, substrato y época del año sobre la regulación del medio interno y la sobrevivencia de *Penaeus aztecus* Ives de Tamiahua, Veracruz. *Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México*, 95 p.
- CLARK, S. H., y C. W. CAILLOUET, JR. 1975. Diel fluctuations in catches of juvenile brown shrimp and white shrimp in a Texas estuarine canal. *Contributions in Marine Science* 19: 119-124.
- CLARK, R. D., J. D. CHRISTENSEN, M. E. MONACO, P. A. CALDWELL, G.A. MATTHEWS, y MINELLO, T. J 2004. A habitat-use model to determine essential fish habitat for juvenile brown shrimp (*Farfantepenaeus aztecus*) in Galveston Bay, Texas. *Fish. Bull., U.S.* 102: 264-277.
- CONDREY, R. E., J. G., GOSSLINK, y H. BENNETT. 1973. Comparison on the assimilation of different diets by *Penaeus setiferus* and *P. aztecus*. *Fishery Bulletin* Vol. 70(4): 1281-1292.
- COOK, H. L. y M. J., LINDNER. 1970. Synopsis of biological data on the brown shrimp. *Penaeus aztecus aztecus* Ives, 1891. *FAO Fish Rep.* 57(4): 1499-1537.

- COSTELLO, T. J., y D. M., ALLEN. 1964. Migrations and geographic distribution of pink shrimp, *Penaeus duorarum*, of the Tortugas and Sanibel Grounds. *Fishery Bulletin* 65(2): 449-459.
- ----- 1970. Synopsis of biological data on the pink shrimp *Penaeus duorarum duorarum* Burkenroad, 1939. *FAO Fish Rep.* 57(4): 1499-1537.
- CRUZ-OROZCO, R. 1980. Estudio del sistema fluvio-lagunar déltico de la región de Campeche, en particular de la Laguna de Términos y áreas adyacentes, para su mejor uso y aprovechamiento, *Tercer reporte presentado al CONACYT, México*, 61 p.
- CHAPA-SALDAÑA, H. 1975. Notas sobre el comportamiento de los camarones del Género *Penaeus*. *Mem. II Simp. Latinoamericano de Oceanografía Biológica, Cumaná, Venezuela*: 121-138.
- DE LA LANZA, E. G. 1994. Lagunas costeras y el litoral mexicano. *Universidad Autónoma de Baja California Sur*.
- FUSS, CH. M., y L. H., OGREN. 1966. Factors affecting activity and burrowing habits of the pink shrimp, *Penaeus duorarum* Burkenroad. *Biological Bulletin* 130(2): 170-191.
- GARCIA, E., 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. *Inst. Geol. Univ. Nal. Autón. México*, 246 p.
- GILES, J., y G., ZAMORA. 1973. Cover as a factor in habitat selection by juvenile brown (*Penaeus aztecus*) and white (*Penaeus setiferus*) shrimp. *Transactions of the American Fisheries Society* 102(1): 144-145.
- GOMEZ-AGUIRRE, S. 1974. Reconocimientos estacionales de hidrología y plancton en la Laguna de Términos, Campeche, México (1964/1965). *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México* I(1): 61-82.
- GONZALEZ, C. A. 1992. Efectos de los factores ambientales sobre la producción de camarón rosado *Penaeus duorarum*, Burkenroad (1939). *Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México*, 70 p.
- GRACIA, A. y L. A. G., SOTO. 1986a. Estimación del tamaño de la población, crecimiento y mortalidad de los juveniles de *Penaeus setiferus* (Linnaeus, 1767) mediante marcado-recaptura en la Laguna de Chacahíto, Campeche, México. *An Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México* 13(3): 217-230.
- -----1986b. Condiciones de reclutamiento de las poblaciones de camarones peneidos en un sistema lagunar-marino tropical: Laguna de Términos-Banco de Campeche. *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, Contribución 583: 257-265.
- GRACIA, G. A. 1989a. Ecología y pesquería del camarón blanco *Penaeus setiferus* (Linnaeus, 1767) en la Laguna de Términos-Sonda de Campeche. *Tesis doctorado. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 127p.

- GRACIA, G. A. 1989b. Relationship between environmental factors and white shrimp abundante in the southwestern Gula of Mexico. *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, Contribución 336:1-25.
- GUNTER, G. CH., y W. R., KILLEBRE. 1964. Some relations of salinity to population distributions of motile estuarine organisms, with special reference to penaeid shrimp. *Ecology* 45(1): 181-185.
- HETTLER, W. F., y A. J., CHESTER. 1982. The relationship of winter temperature and spring landing of pink shrimp, *Penaeus duorarum* in North Carolina. *Fishery Bulletin* 80(4): 761-768.
- HOESE, H. D. 1960. Juvenile penaeid shrimp in the shallow Gulf of Mexico. *Ecology* 41(3): 592-593.
- HUFF, J. A., y S. P., COBB. 1979. Penaeoid and Sergestoid shrimps (Crustacea: Decapoda). Memoirs of the Hourglass Cruices. *Marine Research Laboratory Florida Department of Natural Resources St. Petersburg, Florida* V(IV): 192 p.
- HUGHES, D. A. 1969. Responses to salinity change as a tidal transport mechanism of pink shrimp, *Penaeus duorarum*. *Biological Bulletin* 136: 43-53.
- INP. 2001. Breviario de la pesquería de camarón en el Golfo de México y Mar Caribe. *Instituto Nacional de la Pesca*: 470-531.
- JACOB, J., y H. C., LOESCH. 1971. A preliminary two-year comparison of *Penaeus aztecus*: growth rate, distribution and biomass in the Barataria Bay Area, Louisiana. *Coastal Studies Bulletin* No. 6. Special Sea Grant Issue: 45-55.
- JUNEAU, JR. 1977. A study of seabob, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) in Louisiana. Louisiana Department of Wildlife and Fisheries, Seafood Division. *Technical Bulletin*, 24 p.
- KENNEDY, F. S., J. J., CRANE, R. A., SCHLIEDER, y D. G., BARBER. 1977. Studies of the rock shrimp, *Sicyonia brevirostris* a new fishery resource no Florida's Atlantic Shelf, Florida Department of Natural Resources *Marine Research Laboratory. Contribution* 294(27): 69 p.
- KLIMA, E. F., y M. L. PARRACK. 1978. Constraints on food production from wild penaeid shrimp stocks in the Gulf of Mexico. *Proceedings of the 5th Conference on fud-drugs from the sea, Norman, Oklahoma, September 7-10, 1997*: 317-331.
- KLIMA, E. F. 1981. The national marine fisheries service shrimp research program in the Gulf of Mexico. *Kuwait Bulletin of Marine Science*. (2): 185-207.
- LEMOINE, C. A. 1973. Seasonal biomass, abundance and distribution of *P. aztecus* and *P. setiferus* in Caminada Bay, Louisiana. *Thesis. Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College, B.S., Spring Hill College*, 60 p.
- LIN, L. J. 1990. Patrones de distribución de *Penaeus* (Farfantapenaeus) *duorarum* Burkenroad 1939, en el noreste de la Laguna de Términos, Campeche. *Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México*, 78 p.

- LINDNER, M. J., y ANDERSON, W. W. 1956. Growth migration spawning and size distribution of shrimp, *Penaeus setiferus*. *Fishery Bulletin USFWS* 56: 553-645.
- LINDNER, M. J. 1969. Report of the Bureau of Commercial Fisheries Biological Laboratory, Galveston, Texas. Fiscal Year 1968. Contribution No. 286, *Bureau of Commercial Fisheries Biological Laboratory, Galveston, Texas* 77552. Circular 325, 32p.
- LINDNER, M. J., y H. L., COOK. 1970a. Synopsis of the biological data on the brown shrimp *Penaeus aztecus aztecus* (Ives, 1891) *FAO Fisheries Report* 57(4): 1471-1498.
- -----1970b. Synopsis of the biological data on the white shrimp *Penaeus setiferus* (Linnaeus, 1767). *FAO Fisheries Report* 57(4): 1439-1469.
- LOESCH, H. 1965. Distribution and growth of penaeid shrimp in Mobile Bay, Alabama. *Publs. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas* 10: 41-58.
- -----, 1971. A preliminary two-year comparison of *Penaeus aztecus*: growth rate, distribution, and biomass in the Barataria Bay Area, Louisiana. *Coastal Studies. Special Sea Grant Issue* 6: 45-55.
- -----, 1976a. Penaeid shrimp distributions in Mobile Bay, Alabama, including low-salinity records. *Gulf Research Reports* 5(2): 43-45.
- -----, 1976b. Shrimp populations densities within Mobile Bay, *Gulf Research Report* 5(2): 11-16.
- MACIAS, O. J. A. 1968. Frecuencia de camarón postlarval (*Penaeus Fabricius* 1798) relacionada con la temperatura y salinidad en la costa de Ciudad Madero, Tamaulipas, México. *FAO Fisheries Reports* 57(2): 321-329.
- MANCILLA, P. M., y M. F. VARGAS. 1980. Los primeros estudios sobre el flujo neto de agua a través de la Laguna de Términos, Campeche. *An. Centro Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. de México* 7(2): 1-12.
- MARTINEZ, E. X. 1991. A stochastic simulation model of brown shrimp *Penaeus aztecus* Ives, burrowing behavior. *Master thesis, Texas A & M University, College Station, Texas*, 63 p.
- MATTHEWS, G. A. 1984. Relative abundance and size distributions of *Penaeus* shrimps based on samples collected during the 1983 SEAMAP - Texas Closure survey in the north and northwestern Gulf of Mexico. *NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-149*, 42 p.
- MC TIGUE, T. A., y R. J., ZIMMERMAN. 1998. The use of infauna by juvenile *Penaeus aztecus* Ives and *Penaeus setiferus* (Linnaeus). *Estuaries* 21(1): 160-175.
- MC TIGUE, T. A. 1993. Trophic roles of juvenile *Penaeus aztecus* Ives and *Penaeus setiferus* (Linnaeus) in a Texas salt Marsh. *Ph.D. Dissertation, Texas A&M University, College Station, Texas*. 102 p.

- MIER Y REYES, R. DEL C. 1993. Patrón de actividad diaria de estadios inmaduros de *Penaeus* (Farfantapenaeus) *duorarum* en comunidades de fanerógamas acuáticas. Laguna de Términos, Campeche. *Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México*, 44 p.
- MINELLO, T. J., y R. J. ZIMMERMAN. 1985. Differential selection for vegetative structure between juvenile brown shrimp (*Penaeus aztecus*) and white shrimp (*P. setiferus*), and implications in predator-prey relationships. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 20: 707- 716.
- MOFFETT, A. W. 1967. The shrimp fishery in Texas. *Texas Parks and Wildlife Department, Austin, Texas*, 78701, 36 p.
- NAKAGAKI, J. M. y M. L., NEGREIROS. 1998. Populations biology of *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1982) (Decapoda: Penaeidae) from Ubatuba Bay, SAO Paulo Brazil. *Journal of Shellfish Research*, 17(4): 931-935.
- NEAL, R. A. 1970. Experimentos de marca-recaptura de camarones. *Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras. Comisión Nacional Consultiva de Peces*, 38 p.
- ORTEGA, DEL V. D. 1988. Influencia de algunos factores bióticos y abióticos sobre el reclutamiento de *Penaeus duorarum* en la Laguna de Términos, Campeche. *Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nac. Autón. México*, 60 p.
- PANIKKAR, N. K. 1968. Osmotic behaviour of shrimps and prawns in relation to their biology and culture. *FAO, Fisheries Reports* 57(2): 527-538.
- PARKER, J. C. 1970. Distribution of juvenile brown shrimp (*Penaeus aztecus* Ives) in Galveston Bay, Texas, as related to certain hydrographic features and salinity. *Contributions in Marine Science*, 15: 1-12.
- PARRACK, M. L. 1979. Aspects of brown shrimp, *Penaeus aztecus* growth in the northern Gulf of México. *Fish. Bull.* 76(4): 827-836.
- PEREZ-FARFANTE, I. 1969. Western Atlantic shrimps of the genus *Penaeus*. *Fishery Bulletin* 67: 472-590.
- PEREZ-FARFANTE, I. y B., KENSLEY. 1997. Penaeoid and Sergestoid shrimps and prawns of the world. Key and diagnoses for the families and genera. *Mémoires du Muséum National D'Historie Naturelle*. Tome 175: 233 p.
- PHARES, P. L. 1980. Temperature associated growth of white shrimp in Louisiana. *NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-56*, 19 p.
- PHLEGER, F. B., y C. A., AYALA. 1971. Processes and history of Terminos Lagoon, México. *Am. Assoc. Petrol Geol. Bull.* 55(12): 2130-2140.
- PULLEN, E. J., y W. L. TRENT. 1969. White shrimp emigration in relation to size, sex, temperature and salinity. *Fao Fishery Reports* 57(3): 1000-1014.
- RENFRO, W. C., y H. L. COOK. 1963. Early larval stages of the seabob, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller). *Fishery Bulletin*, U.S. 63(1): 165-177.
- RENFRO, W. C., y H. A. BRUSHER. 1982. Seasonal abundance, size, distribution, and spawning of three shrimps (*Penaeus aztecus*, *P. setiferus* and *P.*

- duorarum*) in the northwestern Gulf of Mexico, 1961-1962. *NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-94*, 49p.
- ROBERTS, T. W. 1982. Report III. A preliminary analysis of pink shrimp (*Penaeus duorarum*) size and abundance during the Tortugas shrimp sanctuary study, September 1981- February 1982. *NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-104*, 95 p.
 - -----, 1986. Abundance and distribution of pink shrimp in and around the Tortugas Sanctuary, 1981-1983. *North American Journal of Fisheries Management* 6: 311-327.
 - RULIFSON, R. A. 1981. Behavioral aspects of juvenile shrimps, *P. aztecus* and *P. duorarum* during tidal transport. *Contributions in Marine Science* 26: 55-65.
 - -----, 1983. Substrate preferences of juvenile penaeid shrimps in estuarine habitats. *Contributions in Marine Science* 24: 35-52.
 - SANCHEZ, J. A. 1981. Comportamiento anual de las postlarvas epibénticas de camarones peneidos en el sector oriental de la Laguna de Términos. *Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México*, 97 p.
 - -----, 1997. Habitat preference of *Penaeus duorarum* Burkenroad (Crustacea: Decapoda) in a tropical coastal lagoon, southwest Gulf of México. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 217: 107-117.
 - SANCHEZ, J. A., y L. A. G. SOTO. 1987. Camarones de la Superfamilia Penaeoidea (Rafinisque, 1851) distribuidos en la plataforma continental del suroeste del Golfo de México. *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 14(2): 157-180.
 - SHERIDAN, P. F., 1996. Forecasting the fishery for pink shrimp, *Penaeus duorarum*, on the Tortugas Grounds, Florida. *Fishery Bulletin*, U. S. 94: 743.-755.
 - SIGNORET, M. 1974. Abundancia, tamaño y distribución de camarones (Crustacea, *Penaeidae*) de la Laguna de Términos, Campeche y su relación con algunos factores hidrológicos. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México* 45 Ser. *Zoología*, 1: 119-140.
 - SMITH, M. K. 1988. Grado de conocimiento del recurso camarón del Golfo de México. SEPESCA (ed). Los recursos pesqueros del país. *SEPESCA-INP*, México: 399-419.
 - SOTO, G. L. A. 1980. Decapod crustacea shelf-fauna of the northeastern Gulf of Mexico. *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*. Contribución 212, 49p.
 - SOTO, G. L. A., M. C. RODRIGUEZ, R. RODRIGUEZ, A. G. GRACIA, F. J. SOTO, F. ARREGUIN y F. CHAVEZ. 1982. Reunión Nacional sobre la Investigación Científico-Pesquera. Cocoyoc, Morelos. Análisis de las Pesquerías de Camarón en el Golfo de México. *Sec. de Pesca. Instituto Nacional de la Pesca. Universidad Autón. Metropolitana*.
 - SUBRAHMANYAM, C. B. y C. H., OPPENHEIMER 1971. The influence of feed levels on the growth of grooved penaeid shrimp in Mariculture. *Proc. I. Annual Workshop World Mariculture Society*: 91-100.

- SUBRAHMANYAM, C. B. 1976. Tidal and diurnal rhythms of locomotory activity and oxygen consumption in the pink shrimp *Penaeus duorarum*. *Contributions in Marine Science* 20: 123-132.
- VANEGAS, P. R. C. 1992. Efecto de la salinidad y de la temperatura sobre el balance energético de juveniles del camarón café *Penaeus aztecus* Ives (Custacea, Decapoda). *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México*, 70 p.
- VAZQUEZ-BOTELLO, A. 1978. Variación de los parámetros hidrológicos en las épocas de sequía y lluvias (mayo y noviembre de 1974) en la Laguna de Términos, Campeche, México. *An. Centro Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México* 5(1): 159-178.
- WEBB, S. R., y R. T., KNEIB. 2002. Abundance and distribution of juvenile white shrimp *Litopenaeus setiferus* within a tidal marsh landscape. *Marine Ecology Progress Series: MPES* 232: 213-223.
- WENNER, E. L., M. H., SHEALY, y P. A., SANDIFER 1982. A profile of the fish and decapod crustacean community in a South Carolina estuarine system prior to flow alteration. *NOAA Technical Report NMFS SSRF-75*, 17p.
- WILLIAMS, A. B. 1958. Substrates as a factor in shrimp distribution. *Limnology Oceanographic* 3(3): 283-290.
- ----- 1965. Key to Suborders, Sections, Superfamilies and Families of Decapod Crustaceans found in the Carolinas. *Fish and Wildlife Marine Decapod Crustaceans of the Carolinas*: 12-41.
- YAÑEZ, A. 1963. Batimetría, salinidad, temperatura y distribución de los sedimentos recientes de la Laguna de Términos, Campeche, México. *Inst. Geol. Bol. Univ. Nal. Autón. México* 67(1), 47p.
- YOUNG, J. H. 1959. Morphology of the white shrimp *Penaeus setiferus* (Linnaeus 1758). *Fishery Bulletin* 145(59), 168p.
- ZEIN-ELDIN, Z. P. 1963. Effect of salinity on growth of postlarval penaeid shrimp. *Biological Bulletin* 125(2): 188-196.
- ZEIN-ELDIN, Z. P., y D. V. ALDRICH. 1963. Laboratory studies of shrimp tolerances to salinity and temperature. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 16: 121.
- ZEIN-ELDIN, Z. P. 1964. Growth and metabolism. *U.S. Fish and Wildlife Service, Circular* 183, pp. 65- 67.
- ZEIN-ELDIN, Z. P., y D. V. ALDRICH. 1965. Growth and survival of postlarval *Penaeus aztecus* under controlled conditions of temperature and salinity. *Biological Bulletin* 129(2): 199-216.
- ZEIN-ELDIN, Z. P., y M. L., RENAUD. 1986. Inshore environmental effects on brown shrimp, *Penaeus aztecus*, and white shrimp, *P. setiferus*, populations in coastal waters particularly of Texas. *Marine Fisheries Review* 48: 9-19.
- ZIMMERMAN, R. J., y T. J. MINELLO. 1984. Densities of *Penaeus aztecus*, *Penaeus setiferus* and other natant macrofauna in a Texas salt marsh. *Estuaries* 7 (4A): 421-433.

- ZIMMERMAN, R. J., T. J. MINELLO, y G. ZAMORA JR. 1984. Selection of vegetated habitat by brown shrimp, *Penaeus aztecus*, in a Galveston Bay salt marsh. *Fishery Bulletin, U.S.* 82 (2): 325-336.