

ABUNDANCIA, TAMAÑO Y DISTRIBUCIÓN DE CAMARONES (CRUSTACEA, PENAEIDAE) DE LA LAGUNA DE TÉRMINOS, CAMPECHE Y SU RELACIÓN CON ALGUNOS FACTORES HIDROLÓGICOS *

MARTHA SIGNORET **

RESUMEN

Se hace un estudio de los peneidos de la Laguna de Términos a través de un ciclo estacional (1970-1971) analizando su abundancia, tamaño, distribución y proporción de sexos, así como sus relaciones con diversos parámetros hidrológicos (salinidad, temperatura, sigma-t, oxígeno disuelto y transparencia) y la densidad fitoplanctónica. Se determina la presencia de cuatro especies de peneidos: *Penaeus setiferus*, *P. aztecus*, *P. duorarum* y *Xiphopenaeus kroyeri*, siendo la primera la mejor representada en la laguna. Se observa que las hembras son de mayor tamaño y más abundantes, salvo en el caso de *P. duorarum* en la que los machos fueron mayores. Se determina que los sexos están homogéneamente distribuidos, salvo para *X. kroyeri*. Se considera que las cuatro especies son euritermas y eurihalinas con ciertas particularidades propias de cada una de ellas. La distribución y tallas indican el patrón de migración de estos peneidos. Se observa una comunidad de *P. setiferus* y *X. kroyeri* y una relación del primero con la densidad fitoplanctónica.

RÉSUMÉ

Ce travail concerne l'étude des péneïdes de la Laguna de Términos au cours d'une année (1970-1971) et présente une analyse de l'abondance, des tailles, de la distribution et de la proportion des sexes de même que de leurs relations avec divers paramètres hydrologiques (salinité, température, sigma-t, oxygène dissous et transparence) et la densité phytoplanctonique.

Quatre espèces de péneïdes ont été déterminées: *Penaeus setiferus*, *P. aztecus*, *P. duorarum* et *Xiphopenaeus kroyeri*, la première étant la mieux représentée dans la lagune. Les sexes présentent une distribution homogène sauf pour *X. kroyeri*; les femelles sont plus abondantes et avec des tailles plus importantes sauf dans le cas de *P. duorarum* où les mâles sont plus grands. Les quatre espèces sont considérées eurithermes et eurihalines avec certaines particularités propres à chacune d'elles. La distribution et les tailles indiquent le patron de migration de ces péneïdes. Une communauté de *P. setiferus* et *X. kroyeri* est observée ainsi qu'une relation du premier avec la densité phytoplanctonique.

INTRODUCCIÓN

Las lagunas costeras representan medios ecológicos particulares, de elevada productividad, que ofrecen condiciones adecuadas para el desarrollo de gran número de especies; entre las que realizan parte de su ciclo vital en estas áreas tienen particular interés los peneidos, crustáceos que penetran en los estuarios y lagunas costeras para efectuar parte de su ciclo biológico y emigrar nuevamente

* Extracto de la tesis doctoral presentada en la Universidad de Aix-Marseille.

** Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

al mar a cumplir con la función reproductora.

Considerando la importancia que tiene este grupo, se realizó el estudio de estos organismos en la Laguna de Términos

a lo largo de un ciclo estacional (1970-1971), teniendo como objetivos estudiar la distribución de dichos peneidos en el tiempo y en el espacio, y su relación con diversos parámetros hidrológicos.

ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

La Laguna de Términos ha sido descrita por Yáñez (1963) y Ayala-Castañares (1963); tiene 65 km de largo por 25 km de ancho; su profundidad media es de 3 a 4 metros. Está separada del Golfo de México por la Isla del Carmen y presenta dos bocas de comunicación con el mar, la Boca del Carmen y la de Paso Real (Fig. 1). Recibe el aporte de cuatro ríos: una rama del Usumacinta, el Palizada, el Chompín y el Candelaria, además de numerosos arroyos que confluyen a la laguna. El sistema de corrientes se establece con base en los vientos que son dominantes del sureste y noreste, lo que da origen a un sistema

superficial de circulación con orientación este-oeste. Los sedimentos son arenosos en el margen interno de la Isla del Carmen, Boca de Paso Real y al este de la laguna principalmente; limo-arcillosos en la región sur-suroeste y Boca del Carmen; y de los dos tipos en la región central. Las mareas son débiles e irregulares, generalmente diurnas; el clima es tropical húmedo, tipo AW según la clasificación de Köppen (García, 1964).

Se estableció un total de 33 estaciones en la laguna cuya distribución se presenta en la figura 1; además se seleccionaron sitios en las lagunas marginales,

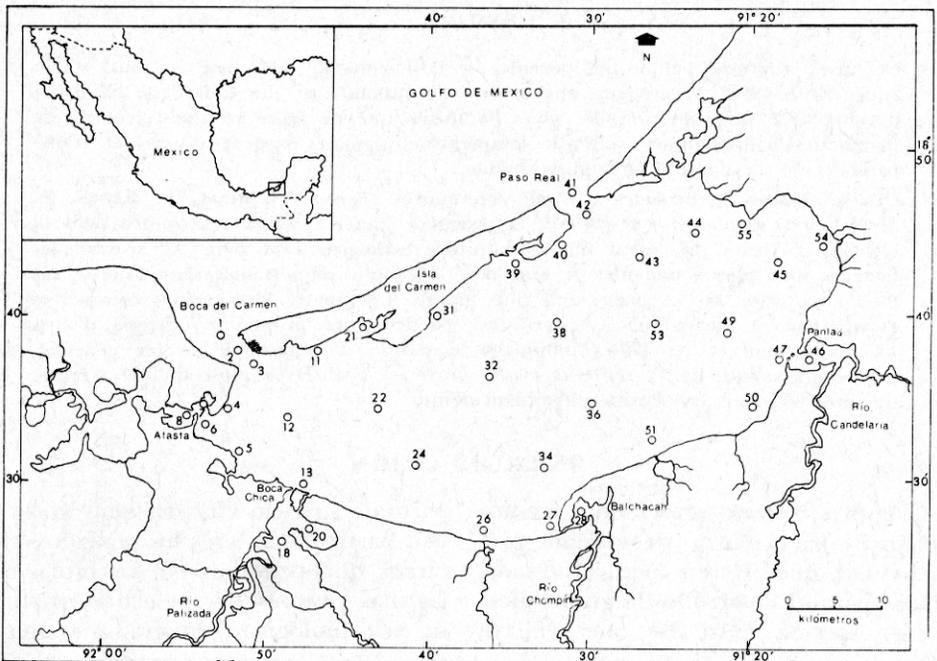


Fig. 1. Toponimia de la Laguna de Términos y estaciones de muestreo.

considerados como áreas de reclutamiento de peneidos. El registro de datos hidrológicos y el muestreo biológico se llevaron a efecto durante las cuatro estaciones del año. Los trabajos en la laguna se efectuaron a bordo de una lancha, con motor fuera de borda de 85 HP, provista además de un cabrestante con motor de 3 HP para accionar la red de arrastre.

La profundidad se estimó con una cuerda graduada y una plomada, y en los lugares someros con la ayuda de una baliza.

Para los registros de temperatura se usó un termómetro de cubeta y un termómetro colocado en la botella Van Dorn, misma que se utilizó para extraer las muestras de agua destinadas a los análisis químicos y las muestras de células; estas últimas se fijaron con lugol-acetato y fueron analizadas por el método de Utermöhl utilizando el microscopio de tubo invertido. La salinidad se determinó por el método químico de Knudsen y el oxígeno disuelto por el de Winkler.

Para el muestreo de camarones se utilizó una red de arrastre de 10 metros de longitud y 2 cm de abertura de malla. Los lances tuvieron una duración de 20 minutos a una velocidad de 1.5 a 2 nudos. El material fue fijado con formol neutro.

SALINIDAD (Fig. 2)

En la designación de las áreas según su salinidad, se adoptó la clasificación de Remane y Schlieper (Ringuelet, 1962); esta clasificación da límites adecuados en cada grupo de valores con los que se delimitan mejor las variaciones de este parámetro.

agua dulce (0-0.5 ‰)
oligohalina (0.5-3 ‰)
meiomesohalina (3-10 ‰)

pleiomesohalina (10-18 ‰)
polihalina (18-30 ‰)
euhalina (30-40 ‰)

En la primavera casi la totalidad de la laguna presentó aguas euhalinas, tanto en superficie como cerca del fondo. En las lagunas marginales los valores fueron bajos y se estableció un gradiente hacia la laguna. La variación total de la salinidad estuvo comprendida entre aguas oligohalinas y euhalinas. Se observó una marcada similitud entre los valores de salinidad en la superficie y cerca del fondo. En el verano la salinidad mostró un patrón semejante al de la primavera con predominancia de aguas euhalinas; sin embargo, se observó una influencia más marcada de aguas polihalinas en las regiones suroeste y este; en las lagunas marginales se presentó agua dulce; en esta época se registraron todos los tipos de agua. En el otoño se presentó un cambio marcado en los valores de salinidad debido a la influencia de las lluvias; en la región norte predominaron aguas polihalinas y en el sur aguas pleiomesohalinas; esta región se ve afectada directamente por los aportes de aguas continentales; en las lagunas marginales se observó la presencia de aguas de baja salinidad; en esta época, al igual que en el verano, se registraron todos los tipos de agua. En el invierno las aguas presentaron características más diversas, encontrándose aguas meiomesohalinas, pleiomesohalinas, polihalinas y euhalinas en proporciones semejantes; en la región noreste se observó la clara influencia de aguas neríticas que penetran por la Boca de Paso Real.

TEMPERATURA (Fig. 3)

La temperatura fue relativamente alta en la primavera; los valores mínimo y máximo fueron de 27.5°C (est. 1, fondo) y 32.1°C (est. 20, superficie); no se

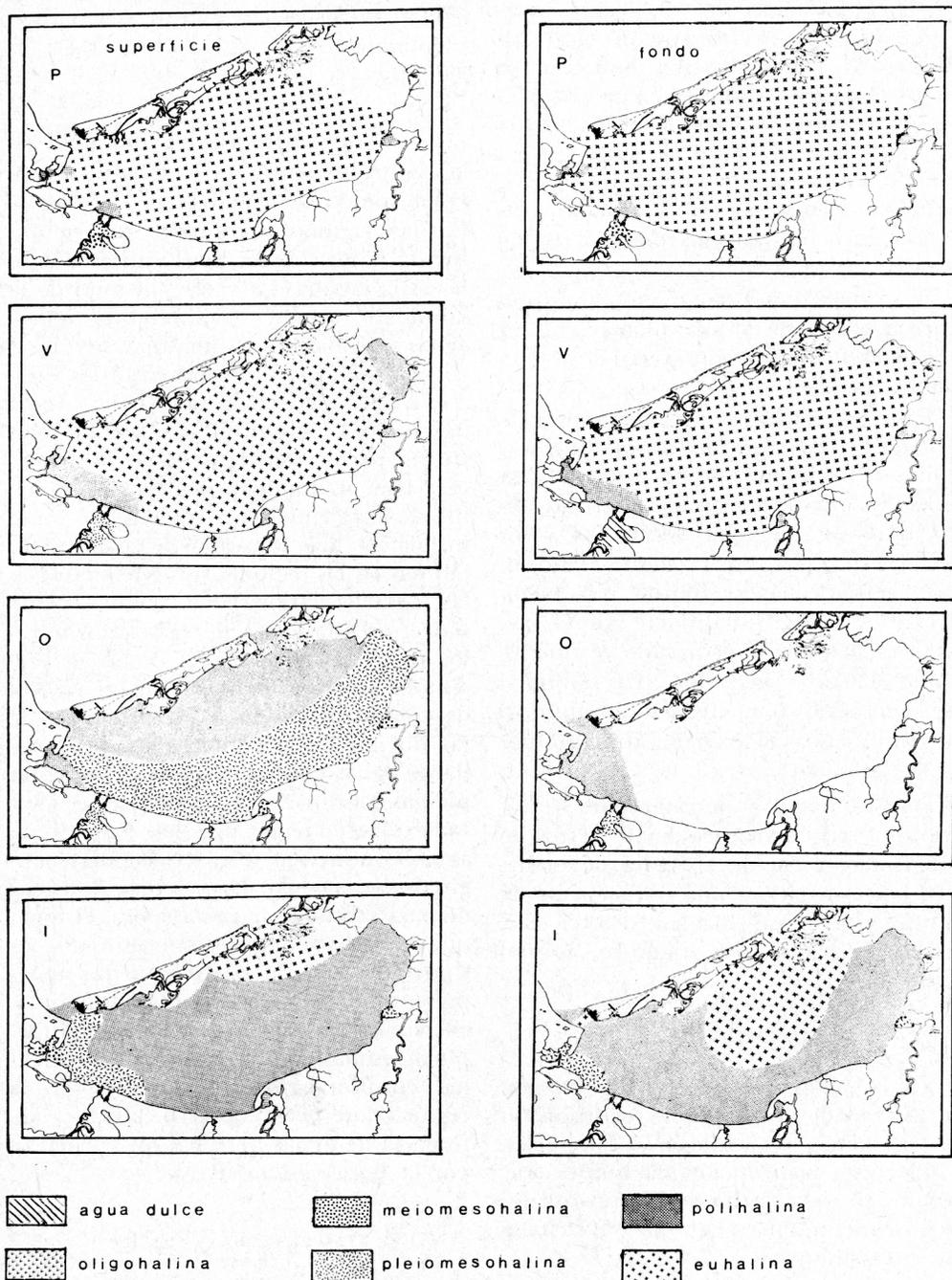


Fig. 2. Distribución y variación estacional de la salinidad en la superficie y en el fondo (1971). P-primavera V-verano O-otoño I-invierno.

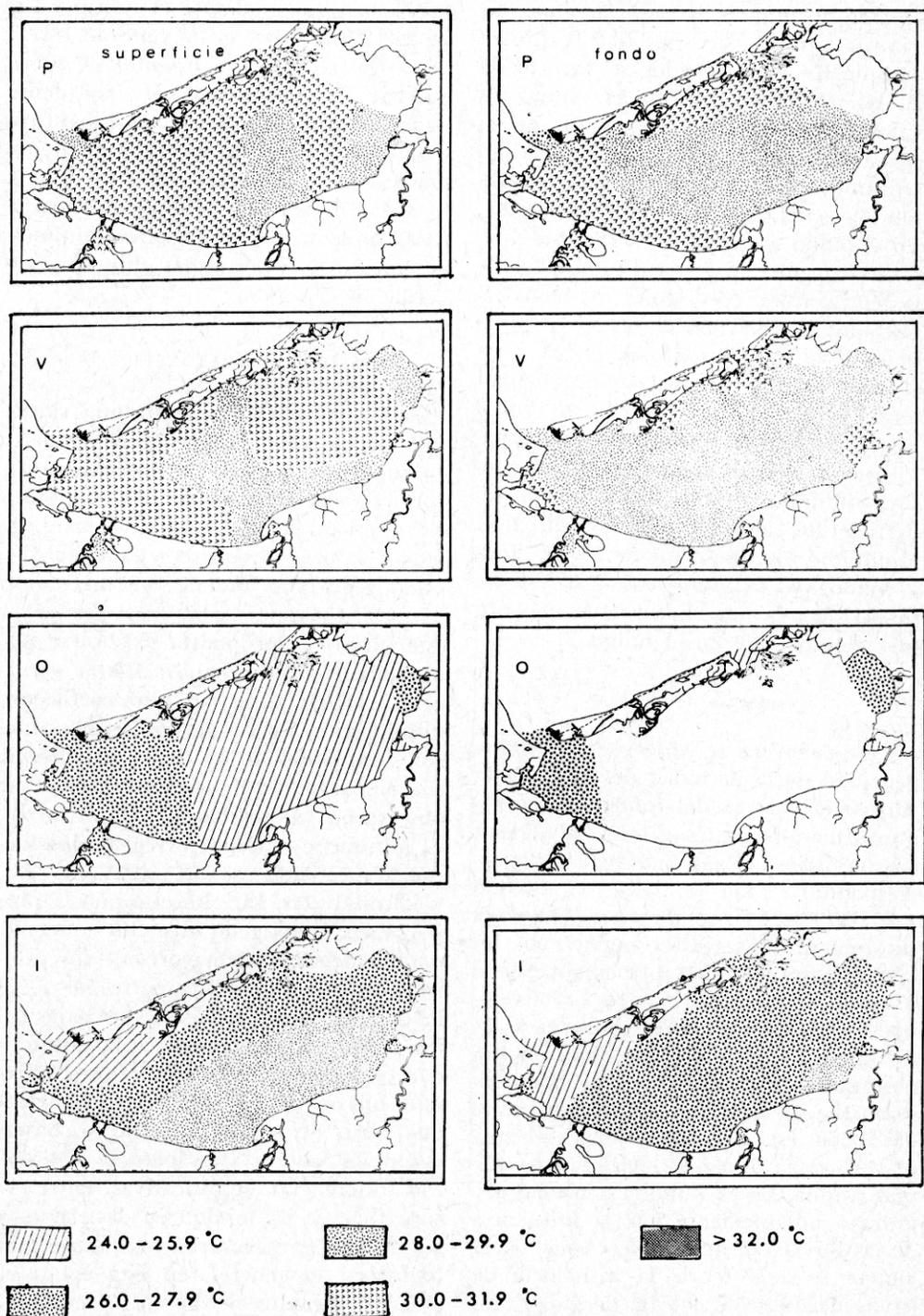


Fig. 3. Distribución y variación estacional de la temperatura en la superficie y en el fondo (1971). P-primavera V-verano O-otoño I-invierno.

observaron grandes diferencias entre los valores térmicos de superficie y fondo, aunque los más elevados se registraron en las primeras capas. En el verano los valores fueron semejantes a los de la época anterior; el mínimo y el máximo registrados fueron 28.8°C. (est. 4 y 12, fondo) y 31.6°C (est. 20, superficie). En el otoño se presentaron cambios aparentes con una marcada disminución de la temperatura; los valores extremos registrados fueron 24.0°C (est. 28, superficie) y 27.2°C (est. 13, superficie); en el área se observó una homogeneidad térmica entre la superficie y el fondo. En el invierno las variaciones horizontales fueron más diversas que en las épocas anteriores, especialmente en la superficie; los valores se conservaron bajos; el mínimo registrado fue de 24.1°C (est. 1, fondo) y el máximo de 28.7°C (est. 36, superficie); la temperatura fue un poco más elevada que en el otoño.

SIGMA-t (Fig. 4)

En primavera se observó una homogeneidad de la densidad del agua en la superficie y cerca del fondo; en las lagunas marginales los valores de sigma-t fueron bajos; el mínimo registrado correspondió a 2.272 (est. 18) y el máximo a 25.625 (est. 11); se aprecian fácilmente las áreas influidas directamente por los aportes continentales, principalmente a nivel de Boca Chica (est. 13). En el verano se registraron valores similares a los de la primavera, los más bajos fueron observados en la superficie; el valor mínimo fue de 3.917 (est. 18) y el máximo de 24.560 (est. 40); en esta época el área de influencia de aguas continentales fue más amplia. En el otoño la densidad disminuyó notablemente por la influencia de las lluvias; al nivel de las bocas de la laguna se dejó sentir la influencia de aguas neríticas de mayor densidad; los valores más bajos se registraron en las la-

gunas marginales donde el mínimo fue de 2.412 (est. 46) y el máximo de 18.741 (est. 41) en la parte oriental de la laguna se observó una zona de baja densidad. En invierno la densidad se mantuvo baja; sin embargo, los valores fueron más diversos, oscilando entre 3.191 (est. 8) y 25.870 (est. 42); las lagunas marginales presentaron los registros mínimos; en general los valores más altos se observaron en el fondo.

OXÍGENO DISUELTO (Fig. 5)

En primavera se observó una similitud en los valores de oxígeno disuelto en superficie y cerca del fondo; la mayoría de los registros se situaron entre 4.0 y 4.9 ml/l; en las lagunas marginales los valores fueron semejantes; el mínimo registrado fue de 3.2 ml/l (est. 11) y el máximo de 8.0 ml/l (est. 51); este último valor podría explicarse por la presencia del alga *Gracillaria verrucosa*, la cual tiene un alto coeficiente fotosintético. En verano los registros fueron semejantes a los de la primavera; sin embargo, en la región suroeste se observaron valores bajos (3.0-3.9 ml/l). El mínimo y el máximo registrados fueron respectivamente 3.4 ml/l (est. 28) y 6.3 ml/l (est. 13). En el otoño la proporción del oxígeno disuelto aumentó notablemente, y la mayoría de los valores estuvo comprendida entre 5.0 y 5.9 ml/l. Esto pudo deberse a las bajas salinidades que incrementan la solubilidad de este elemento. Los valores extremos fueron de 4.6 ml/l (est. 7) y 7.8 ml/l (est. 44). En el invierno se conservaron los valores altos pero se observaron diferencias significativas entre la superficie y el fondo; en las lagunas marginales se registraron los valores más bajos; en lo general, en esta época el oxígeno disuelto osciló entre 3.0 ml/l (est. 11) y 6.1 ml/l (est. 36).

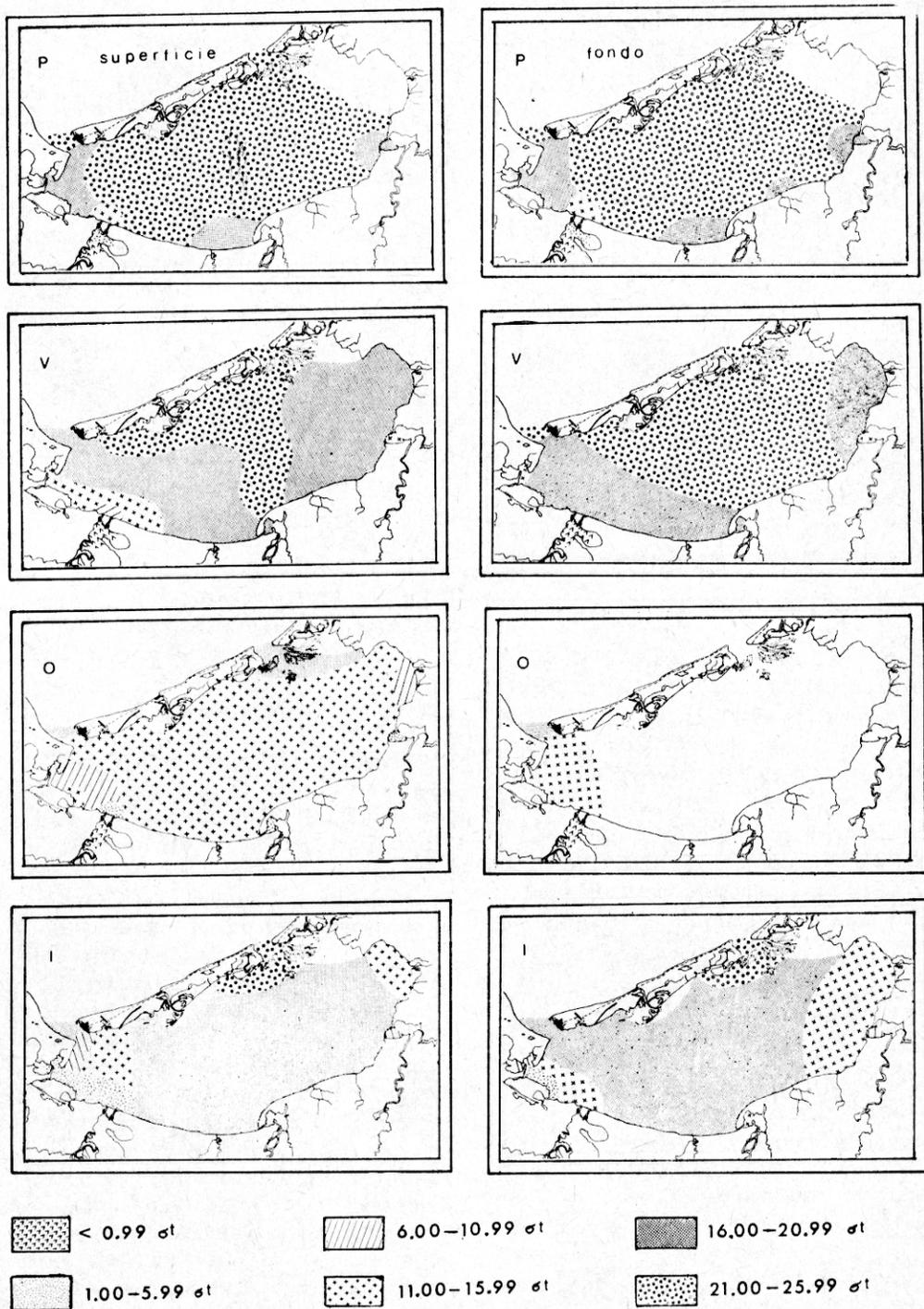


Fig. 4. Distribución y variación estacional de la densidad en la superficie y en el fondo (1971). P-primavera V-verano O-otoño I-invierno.

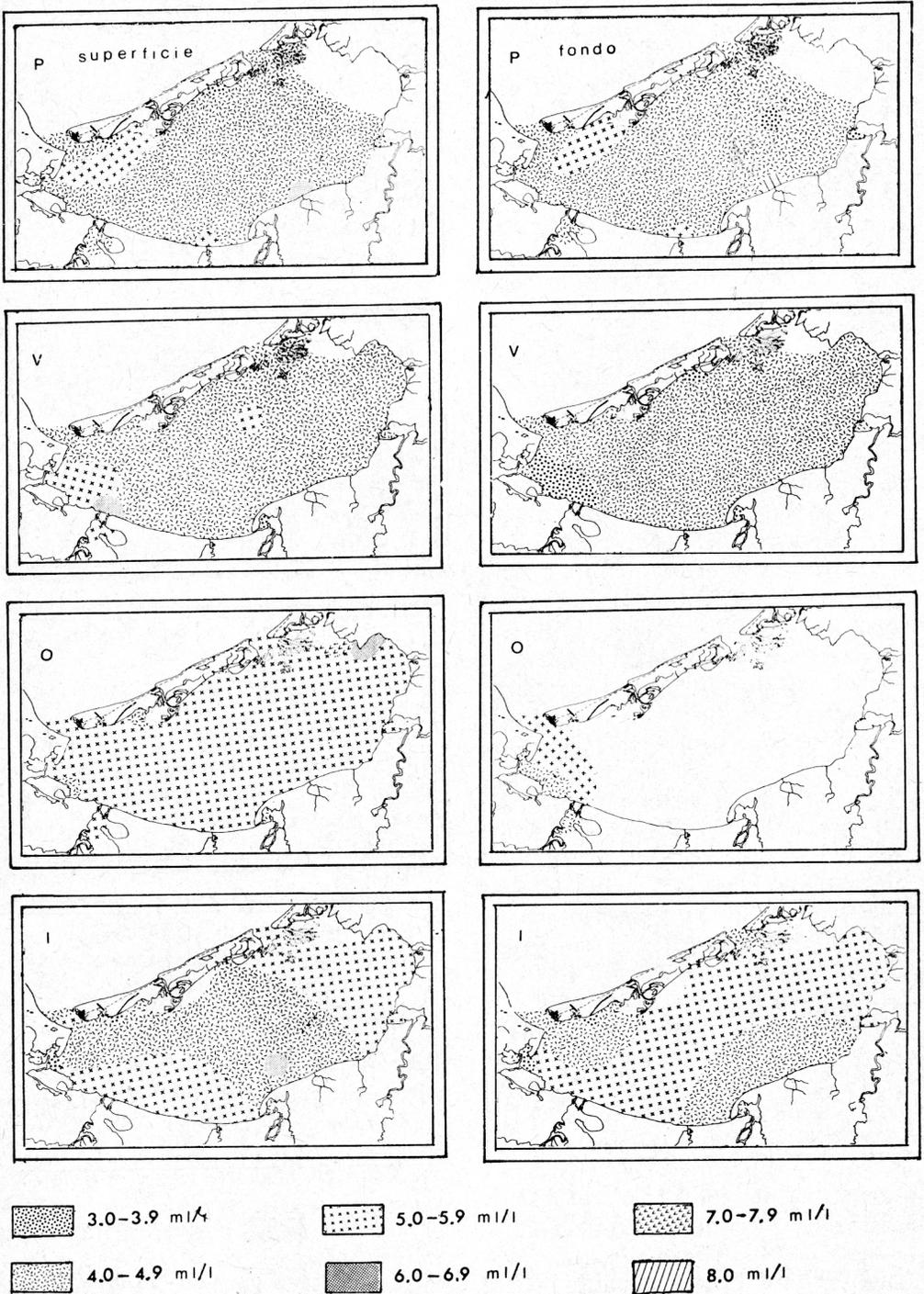


Fig. 5. Distribución y variación estacional del oxígeno disuelto en la superficie y en el fondo (1971). P-primavera V-verano O-otoño I-invierno.

TRANSPARENCIA

La transparencia del agua tuvo valores que variaron de 0.2 a 4.0 m al través del año. Los registros más elevados se localizaron en la región este, Boca de Paso Real y margen interno de la Isla del Carmen; las aguas más turbias se localizaron en las regiones oeste y suroeste como resultado de los terrigenos acarreados por los afluentes más importantes que desembocan en estas regiones de la laguna.

Considerando las variaciones estacionales de los diversos parámetros hidrológicos analizados anteriormente, se hace notar la existencia de dos épocas únicas en el año: 1. primavera-verano, con salinidad, temperatura y densidad elevadas, oxígeno disuelto en baja proporción y homogeneidad en la masa de agua; 2. otoño-invierno, con salinidad, temperatura y densidad bajas y oxígeno disuelto en proporción elevada.

FITOPLANCTON

El análisis del fitoplancton tuvo como objetivo principal el estudio de las posibles correlaciones con las poblaciones de peneidos de la laguna; este análisis se circunscribió a las regiones oeste y suroeste de la laguna, regiones en que están presentes las cuatro especies de peneidos registradas.

La composición cualitativa del fitoplancton estuvo representada principalmente por *Skeletonema costatum*, *Coscinodiscus*, *Cyclotella*, *Thalassionema*, *Chaetoceros*, *Amphora* y *Rhizosolenia*, registradas así mismo por Suárez-Caabro y Gómez-Aguirre (1965).

Los resultados cuantitativos (número de células por litro) para cada época del año se presentan en la tabla 1. En primavera y otoño se registraron los valores más elevados, indicando la presencia de dos florecimientos; el de la primavera fue el más importante; en cam-

bio en el verano y en el invierno se registraron valores bajos.

TABLA 1

DENSIDAD FITOPLANCTÓNICA (CÉLS/lx10³)
EN UN CICLO ESTACIONAL (1971)
P-PRIMAVERA V-VERANO O-OTOÑO
I-INVIERNO

EST.	P	V	O	I
1	1,120	245	372	506
3	1,584	126	990	745
4	836	372	880	808
5	1,470	398	860	110
6	1,352	216	272	149
7	550	512	510	391
12	1,422	768	396	286
13	2,304	228	596	313

PENEIDOS

En la Laguna de Términos, Zarur (1961), registra la presencia de tres especies, *Penaeus setiferus*, *P. aztecus* y *Xiphopenaeus kroyeri*. En el presente estudio se registró una especie más, *Penaeus duorarum*.

La identificación de las especies fue hecha principalmente sobre la base del trabajo de Pérez-Farmante (1969), y su denominación completa es la siguiente:

Peneaus (Litopenaeus) setiferus

Penaeus (Melicertus) aztecus aztecus

Penaeus (Melicertus) duorarum duorarum

Xiphopenaeus kroyeri

Por facilidad en el manejo del vocabulario en el texto, la denominación de estas especies se expresará solamente con el nombre específico, omitiendo el subgénero y la subespecie.

A continuación se presentan los resultados obtenidos y su discusión para cada especie en particular.

Penaeus (Litopenaeus) setiferus Linn., 1767

Tamaño, abundancia y distribución. Se colectó un total de 746 individuos con talla promedio de 12.8 cm (considerando la longitud total, de la punta del rostro a la punta del telson). Esta especie fue la más abundante y la que presentó las tallas mayores (Fig. 6).

En primavera fue particularmente abundante en la Boca del Carmen pero con tallas pequeñas; los individuos mayores se presentaron hacia el interior de la laguna con un tamaño promedio de 14 cm; los más pequeños (9.9cm) se colectaron en Boca Chica; en las regiones oeste (Laguna de Atasta) y sur-sureste, no se colectó ningún ejemplar. En verano el número de individuos colectados fue menor pero con tallas mayores y una distribución más amplia. En esta época *P. setiferus* fue más abundante en la

región suroeste, con tallas de 12.5 cm; en la Boca del Carmen las tallas variaron entre 14 y 16 cm; esta especie estuvo nuevamente ausente en el sur-sureste. En el otoño la abundancia fue similar a la del verano, pero las tallas fueron más pequeñas; en la Boca del Carmen se registró nuevamente el mayor número de individuos con tallas de 11.5 cm; en esta época se colectaron individuos dentro de la laguna marginal de Atasta y estuvieron ausentes en Boca Chica; su distribución se circunscribió a la región suroeste y Boca del Carmen; para las regiones sur y sureste no se tuvieron datos. En el invierno el número de individuos fue un poco mayor, lo mismo que las tallas (18.5 cm, estación 36); en la región suroeste la abundancia fue importante, disminuyendo hacia la Boca del Carmen; *P. setiferus* estuvo nuevamente ausente en la región sur-sureste.

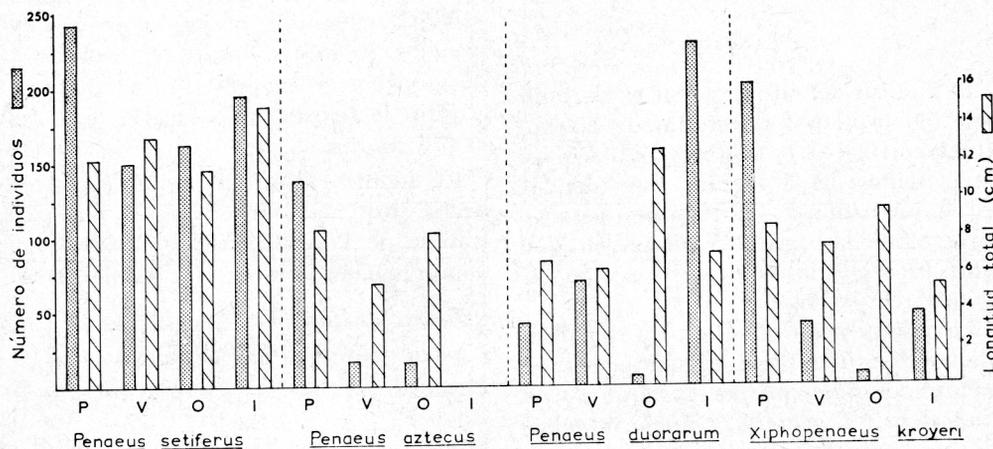


Fig. 6. Tamaño y abundancia de los peneidos a través de un ciclo estacional (1971)

La abundancia y distribución, presentadas anteriormente están íntimamente relacionadas con el patrón de migración de este peneido, cuya salida corresponde al otoño (Pullen y Trent, 1960), con tallas que varían de 10 a 12 cm (Lindner y Anderson, 1956); en esta época

se registró el menor número de individuos dentro de la laguna, pero al nivel de la Boca del Carmen se observó la mayor concentración, lo que conduce a pensar que en este momento *P. setiferus* emigra por la Boca del Carmen; la talla promedio para el otoño fue de 11.5 cm,

quedando este valor dentro de los límites citados. En otras áreas, Pérez-Farfante (1969) señala una segunda migración durante la primavera; en la Laguna de Términos se observó un patrón de comportamiento semejante, considerando la abundancia significativa de individuos de 12.5 cm de longitud, registrada en la primavera al nivel de la Boca del Carmen.

La presencia de *P. setiferus* en la laguna marginal de Atasta durante el otoño y el invierno, hace pensar que no toda la población emigra al mar sino que una parte permanece durante más tiempo en la laguna, lo que les permite adquirir tallas mayores; esto podría explicar el hecho de que en el invierno se colectaron los individuos de mayor tamaño.

La ausencia de esta especie, observada en las regiones este y sureste podría explicarse considerando su ciclo de vida.

Fuera de la laguna, se localiza al oeste y noroeste de la Boca del Carmen y en el área paralela a la costa (Carranza, 1957); esto hace pensar que las postlarvas tienen un acceso más adecuado a la laguna por esta boca, y las larvas entrarían en los momentos de pleamar y por desplazamientos activos propios (Aldrich, 1964), en relación con las masas de agua de menor salinidad; a partir de ahí, se distribuirían en las regiones oeste, sur y suroeste, distribución que fue observada para los juveniles y los adultos de esta especie (Fig. 7).

Proporción de sexos. Para el total de 746 individuos colectados, 343 fueron machos y 403 hembras; estadísticamente, la diferencia en la proporción de sexos fue significativa, al 3 por ciento (tabla 2). Para *P. setiferus* la proporción de sexos es cercana a 1:1 (Lindner y Cook, 1970); en el área de estudio fue de 1:1.2

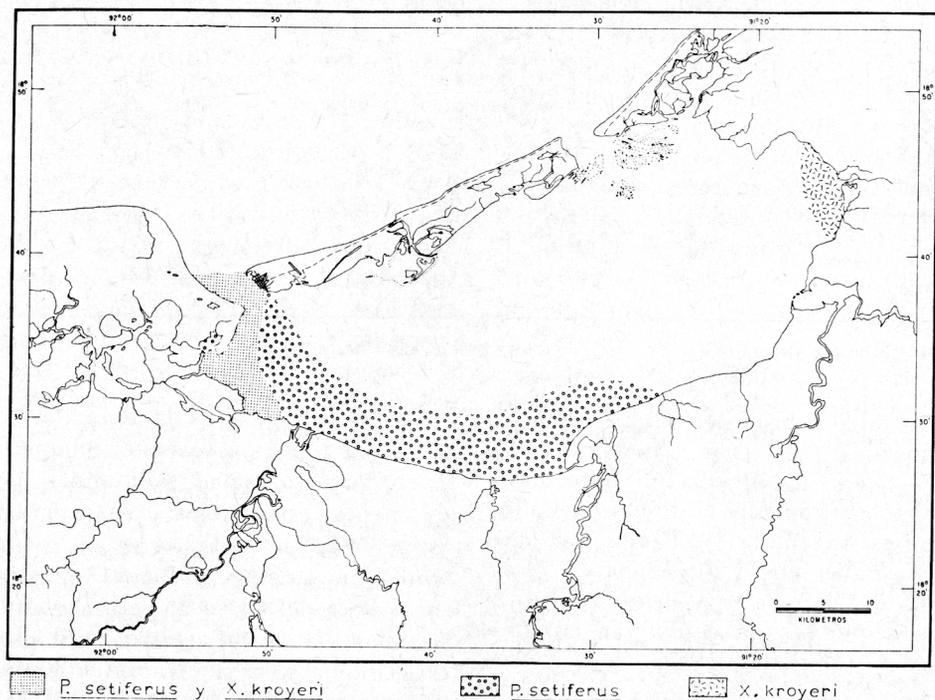


Fig. 7. Distribución de *Penaeus setiferus* y *Xiphopenaeus kroyeri*. (1971).

con predominancia de las hembras, principalmente al nivel de la Boca del Carmen. En algunas estaciones predominaron los machos, pero en bajo número, y

en otras áreas se observó la presencia de un solo sexo, indicando esto que puede haber una cierta segregación de sexos (Pérez-Farfante, 1969).

TABLA 2
PROPORCIÓN DE SEXOS EN LAS DIVERSAS ESPECIES DE PENEIDOS

ESPECIES	COMPARACIÓN DE PORCENTAJES				PRUEBA DE χ^2			
	N	% ♂	% ♀	ϵ	SIGNIFICACIÓN %	χ^2	SIGNIFICACIÓN G.D.L.	%
<i>P. setiferus</i>								
primavera, est. 1	63	49.2	50.8	0.126	—	—	—	—
primavera, est. 3	162	41.3	58.6	2.205	3	—	—	—
verano, est. 3	26	42.3	57.7	0.785	—	—	—	—
verano, est. 5	79	46.8	53.2	0.571	—	—	—	—
otoño, est. 7	28	60.7	39.3	1.138	—	—	—	—
invierno, est. 5	110	41.8	58.2	1.740	—	—	—	—
invierno, est. 7	32	28.1	71.9	2.488	1-2	—	—	—
total	746	45.9	54.0	2.185	3	19.900	13	—
<i>P. aztecus</i>								
primavera, est. 6	93	54.8	45.2	0.941	—	—	—	—
total	162	49.4	50.6	0.152	—	1.560	4	—
<i>P. duorarum</i>								
invierno, est. 54	168	26.8	73.2	6.100	< 1	—	—	—
total	289	33.6	66.4	5.578	< 0.000,001	7.590	4	—
<i>X. kroyeri</i>								
primavera, est. 1	95	64.2	35.8	2.784	< 1	—	—	—
primavera, est. 3	105	30.5	69.5	4.062	< 1	—	—	—
verano, est. 1	36	66.6	33.3	2.024	4	—	—	—
invierno, est. 54	28	28.6	71.4	2.276	2-3	—	—	—
total	296	48.3	51.7	0.586	—	31.900	4	< 0.001

N = número de individuos

g.d.l. = grados de libertad

Las tallas fueron del mismo orden para machos (12.7 cm) y hembras (12.9 cm), siendo las últimas un poco mayores; estadísticamente la diferencia no fue significativa (tabla 3). Para *P. setiferus* puede haber cierta diferencia en el tamaño de los machos y hembras pero es menor que la que se observa en otras especies (Williams, 1955).

Aspectos ecológicos. En la primavera, *P. setiferus* se localizó principalmente

en aguas euhalinas en la Boca del Carmen y en la región suroeste; también se le encontró en aguas polihalinas, pero en menor abundancia, particularmente en Boca Chica. En el verano se presentó nuevamente en aguas euhalinas en la Boca del Carmen, pero en cambio fue más abundante en las polihalinas. En el otoño y en el invierno se le registró en aguas polihalinas al nivel de la Boca del Carmen; sin embargo, en el

invierno, la mayoría de los individuos estuvo presente en las aguas pleiomesohalinas de la región suroeste. Se aprecia que *P. setiferus* es una especie eurihalina, habiendo sido considerada como tal por diversos autores (Lindner y Anderson, 1956; Pérez-Farfante, 1969); los valores extremos, donde se les registró, fueron de 11.74 y 36.82 ‰. Gunter *et al.*, (1964) consideran que las salinidades óptimas para esta especie fluctúan de 5 a 9.9 ‰; sin embargo en la Laguna de Términos nunca estuvo presente este tipo de aguas; esto se explica debido a que el gradiente salino es muy agudo entre el agua pleiomesohalina y el agua dulce y, por otro lado, en esas zonas de gradiente se establecen bancos de ostión que no ofrecen un sustrato adecuado a los peneidos.

Con respecto a las tallas, se considera que la salinidad no es limitante del crecimiento de los juveniles (Zein-Eldin, 1963). En el presente estudio no se observó ninguna relación significativa entre la salinidad y el tamaño de esta especie.

En la época primaveral, *P. setiferus* se encontró en temperatura de 29.6 °C a 30.9 °C salvo en la Boca del Carmen donde la temperatura del fondo fue de 27.5 °C. En el verano, las condiciones térmicas de los sitios donde se le colectó, fueron semejantes a las de la primavera, oscilando entre 28.8 y 31.3 °C; la mayoría de los individuos fue colectada en la región suroeste, donde la temperatura fue de 30.0 °C. En el otoño la temperatura disminuyó, y *P. setiferus* fue colectada en el suroeste, a temperaturas entre 26.2 y 26.8 °C. En el invierno también se le encontró en valores térmicos bajos, de 24.1 a 27.6 °C. Considerando lo anterior, se puede decir que esta especie es euriterma, habiéndose encontrado en temperaturas que variaron de 24.1 a 31.7 °C. Este factor es importante en el crecimiento y metabolismo de los pe-

neidos. El crecimiento de *P. setiferus* se ve detenido con temperaturas inferiores a 20 °C (St. Amant *et al.*, 1966); sin embargo, en la laguna no se registró ningún valor inferior a 24.0 °C por lo que se puede decir que en el área de estudio el crecimiento es continuo. Se considera que las temperaturas óptimas para el crecimiento de *P. setiferus* son cercanas a los 25.0 °C (Zein-Eldin y Aldrich, 1965); en la laguna, durante el invierno, las temperaturas fueron de este orden y correspondió a la época en que se estimaron las tallas mayores (Fig. 6).

El efecto de la densidad sobre los peneidos estriba más bien de los factores que la determinan, la salinidad y la temperatura, mismos que ya han sido tratados anteriormente. En la laguna no se observó ninguna relación entre la sigma-t y *P. setiferus*, localizándose esta especie en valores que oscilaron entre 5.641 y 21.412.

En cuanto al oxígeno, *P. setiferus* no presentó exigencias ante este factor, habiéndose encontrado en valores que oscilaron entre 3.5 y 5.6 ml/l; sin embargo, se sabe que el consumo de oxígeno se vio modificado en el momento en que los peneidos cambian de medio, ya sea del marino al salobre o viceversa; Villalobos *et al.* (1969) encuentran una relación directa entre el oxígeno disuelto y la abundancia de postlarvas de *Penaeus* sp.

En los análisis estadísticos, *P. setiferus* mostró una correlación positiva entre su talla y la transparencia del agua (tabla 4). Esta relación no muestra necesariamente que la talla de *P. setiferus* sea dependiente de la transparencia del agua; lo que sucede es que las aguas son transparentes en la Boca del Carmen, ruta de salida de esta especie y donde se registran las tallas mayores. También se encontró una relación positiva, significativa al 2 por ciento, entre la talla de *P. setiferus* y la densidad fitoplanctónica,

esto podría indicar una relación trófica con la producción primaria; esta especie ha sido consignada como omnívora (Broad, 1965) y las diatomeas, junto con otras algas, juegan un papel muy importante en la dieta alimenticia (Flint, 1956); hay que hacer notar que en dos observaciones del contenido digestivo de esta especie se encontraron frústulos de diatomeas, además de diversos restos animales.

Por otro lado, se registró una fuerte correlación positiva, significativa al 1 por ciento, entre *P. setiferus* y *Xiphopenaeus kroyeri*, tanto en sus tallas como en su abundancia; en relación con esto se tiene además la observación de que, en las colectas, las dos especies aparecían juntas, lo que conduce a pensar que ambas ocupan un mismo biotopo.

Penaeus (Melicertus) aztecus aztecus Ives, 1891

Tamaño, abundancia y distribución. Se colectó un total de 162 individuos con talla promedio de 7.6 cm. Esta especie estuvo presente en baja proporción y con tallas pequeñas; parece ser que no es frecuente en la Laguna de Términos; su área de distribución se localiza en la plataforma continental de la Bahía de Campeche y las áreas de desarrollo de postlarvas y juveniles parecen situarse más bien en las zonas litorales de Campeche (Medina, comunicación personal); considerando lo anterior, el acceso de esta especie a la laguna sería más difícil, pero se piensa que una determinada población de postlarvas sería conducida a dicha laguna por el efecto de corrientes; esto debe ser comprobado

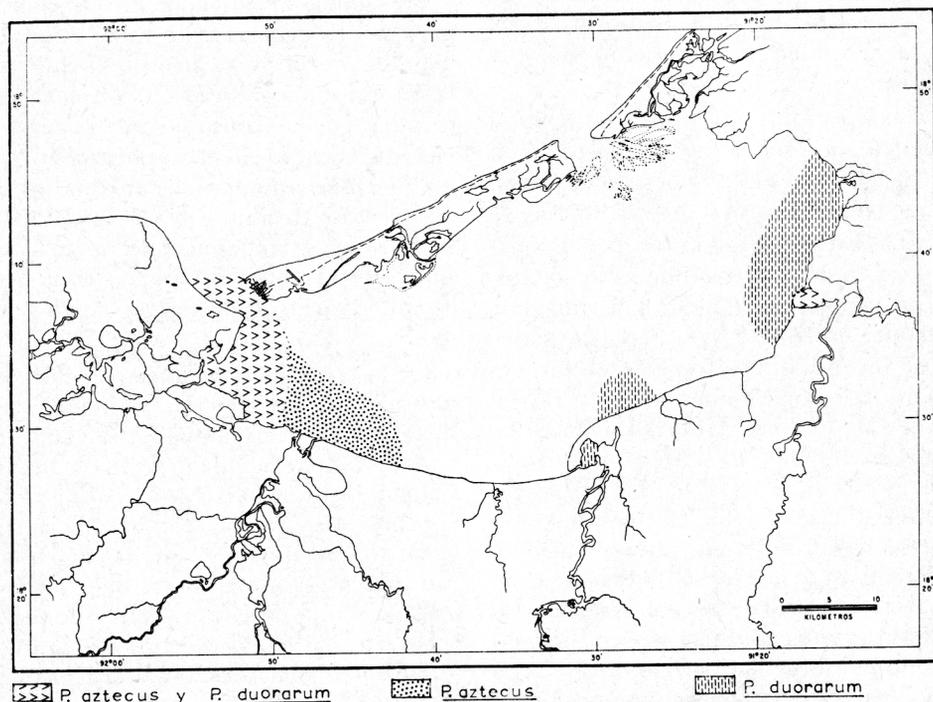


Fig. 8. Distribución de *Penaeus aztecus* y *Penaeus duorarum*. (1971).

con estudios de migración de esta especie. Por otro lado, *P. aztecus* es de hábitos nocturnos y las colectas fueron hechas durante el día, lo cual redundaría en la magnitud de dichas colectas.

P. aztecus presentó una distribución más variada que *P. setiferus* (Fig. 8). En la primavera se le localizó en la región suroeste, al nivel de la Boca del Carmen y en las lagunas marginales de Panlau y Atasta, con tallas de 7 a 8 cm de longitud. En el verano y el otoño fue poco abundante, localizándose principalmente en la región suroeste con tallas semejantes a las de la primavera. En el invierno no fue registrado.

La mayor abundancia de *P. aztecus* se encontró en la primavera, época en que se considera aparecen los juveniles en estuarios y lagunas costeras (Pérez-Farfante, 1969). En el verano disminuyó la abundancia de esta especie, siendo mínima en el otoño; este mismo patrón de comportamiento ha sido observado

por diversos autores (Gunter y Hall, 1963; Tabb *et al.*, 1962), según los cuales la migración de *P. aztecus* al mar comienza tempranamente (mayo-junio) y los organismos son raros o ausentes en otoño e invierno. La migración de esta especie hacia el mar se efectúa teniendo tallas pequeñas, de 10 cm o menos (St. Amant *et al.*, 1966) las observadas en la laguna presentaron esta variación en tamaño, lo cual indica que es una especie que pasa un tiempo corto dentro de los estuarios y lagunas costeras.

Proporción de sexos. La proporción de sexos fue de 1:1 siendo 80 individuos machos y 82 hembras, conservando una distribución regular al través del tiempo. La talla de los machos fue de 7.51 cm y la de las hembras de 7.71 cm; a pesar de que estas últimas fueron un poco mayores, la diferencia no fue estadísticamente significativa (tabla 3). En algunas estaciones los machos fueron mayores.

TABLA 3

COMPARACIÓN DE LA TALLA MEDIA DE MACHOS Y HEMBRAS

ESPECIE	MACHOS			HEMBRAS			VALOR SIGNIFICACIÓN	
	N	M	S ²	N	M	S ²	ε	%
<i>P. setiferus</i>								
primavera, est. 1	31	10.82	10.65	32	11.28	12.67	0.534	---
primavera, est. 3	72	12.81	4.67	90	13.03	7.51	0.589	---
verano, est. 5	36	11.70	4.25	42	12.57	4.51	1.812	---
otoño, est. 1	42	11.36	1.32	42	11.50	1.34	0.800	---
total	346	12.76	4.17	397	12.96	5.62	1.250	---
<i>P. aztecus</i>								
primavera, est. 6	59	7.01	2.43	53	7.15	3.05	0.451	---
total	85	7.51	3.11	89	7.71	3.53	0.734	---
<i>P. duorarum</i>								
invierno, est. 54	45	5.18	1.49	123	4.69	1.14	2.360	2%
total	116	5.81	2.12	213	5.57	2.82	1.320	---
<i>X. kroyeri</i>								
primavera, est. 1	61	8.00	0.60	34	7.67	1.46	1.430	---
total	146	7.76	1.40	154	7.91	2.66	0.937	---

N = número de individuos

M = talla media

S² = varianza

Aspectos ecológicos. En la primavera, *P. aztecus* fue abundante en aguas euhalinas al nivel de la Boca del Carmen y regiones oeste y suroeste; también se le encontró en aguas polihalinas dentro de las lagunas marginales de Atasta y Pan-lau. En verano y otoño estuvo presente en aguas polihalinas al suroeste de la laguna; no se le registró en aguas de características inferiores a la polihalina, siendo los valores extremos, 19.00 y 36.82 ‰. Se aprecia que esta especie es más exigente que *P. setiferus* en cuanto a la salinidad; según diversos autores (Gunter *et. al.*, 1964), la salinidad es el factor limitante de la distribución y abundancia de *P. aztecus*, siendo las óptimas mayores a 20 ‰; estas consideraciones apoyan lo dicho anteriormente acerca de que este organismo es más abundante en aguas marinas.

A *P. aztecus* se le encontró en primavera, en zonas de temperatura elevada (30.6°C), en la desembocadura de la laguna marginal de Atasta; también se le encontró en valores térmicos más bajos (27.5°C) en la Boca del Carmen; en el verano estuvo presente en aguas de temperatura elevada (de 29.1 a 31.3°C), mientras que en el otoño se presentó en zonas con valores térmicos bajos (de 26.2 a 26.8°C). Se le puede considerar como una especie euriterma.

P. aztecus fue registrado en el transcurso del año en diversos valores de sigma-t (de 10.892 a 23.931); de oxígeno disuelto (de 3.8 a 5.4 ml/l) y de transparencia (de 0.2 a 1.0 m de visibilidad del disco de Secchi).

En los análisis estadísticos se observó una correlación negativa entre la abundancia de esta especie y la talla de *P. setiferus*, con una significación de 2 por ciento y otra relación, positiva, entre la talla de *P. aztecus* y la abundancia de *P. duorarum* (tabla 4). Es difícil dar una explicación real a estas correlaciones

debido a los pocos datos que se tienen al respecto.

TABLA 4

CORRELACIONES ESTADÍSTICAS DE LOS PENEIDOS CON DIVERSOS PARÁMETROS

CORRELACIÓN	g.d.l.	r	SIGNIFICACIÓN
Talla de <i>P. setiferus</i> con transparencia	19	0.52	1-2%
Talla de <i>P. setiferus</i> con densidad fitoplanctónica	19	0.50	2%
Abundancia de <i>X. kroyeri</i> con transparencia	7	0.65	5%
Talla de <i>P. setiferus</i> con talla de <i>X. kroyeri</i>	7	0.93	< 1 ‰
Abundancia de <i>X. kroyeri</i> con abundancia de <i>P. setiferus</i>	23	0.63	< 1 ‰
Talla de <i>X. kroyeri</i> con abundancia de <i>P. setiferus</i>	23	0.51	< 1 ‰
Talla de <i>P. setiferus</i> con abundancia de <i>P. aztecus</i>	25	0.45	1-2%
Talla de <i>P. aztecus</i> con abundancia de <i>P. duorarum</i>	25	0.38	5%

g.d.l. = grados de libertad
r = coeficiente de correlación

Peneaus (Melicertus) duorarum duorarum Burkenroad, 1939.

Tamaño, abundancia y distribución. Se colectó un total de 289 individuos, con talla promedio de 5.8 cm de longitud; esta especie tampoco fue muy abundante en la laguna; al igual que *P. aztecus*, su área de distribución se encuentra en la plataforma continental de la Bahía de Campeche y es de hábitos nocturnos; todos sus estadios (larvas, juveniles y adultos) son característicos de aguas exteriores (Pérez-Farfante, 1969).

La distribución de esta especie en la laguna fue en ámbitos más diversos que los de las especies anteriores (Fig. 8). En la primavera se registró en la Boca del Carmen, en la región oeste y en la laguna marginal de Atasta siendo más abundante en esta última; las tallas fueron pequeñas (5.6 cm); no se registró en las regiones sur y este. En el verano la distribución fue más amplia encontrándose en las lagunas marginales de Panlau y Balchacah, con tallas de 8.2 cm en la primera y 5.0 en la segunda. Durante el otoño esta especie estuvo en muy baja proporción (Fig. 6) registrándose únicamente en las estaciones 6 y 12 pero con tallas mayores (11.3 cm). En el invierno fue abundante particularmente en la región este, registrándose una población de juveniles con tallas de 4.8 cm. Considerando la distribución y las tallas de los individuos, se puede apreciar el sentido de migración de esta especie, de este a oeste; consecuentemente, se ve la necesidad de realizar estudios más profundos sobre estos aspectos aún desconocidos en el área.

Proporción de sexos. Fue de 1:1.9, siendo 97 individuos machos y 192 hembras; la predominancia de las hembras fue estadísticamente significativa, al 0.000,001 (tabla 2) y se conservó regular al través del tiempo; esto podría deberse a una segregación de sexos (Pérez-Farfante, 1969) o a una vida más prolongada de las hembras (Burkenroad, 1939).

Las tallas medias fueron de 5.81 cm para los machos y 5.75 cm para las hembras; la diferencia no fue estadísticamente significativa; por el contrario, en la población registrada en el invierno, en la región este, la diferencia sí fue significativa al 2 por ciento (tabla 3), siendo las tallas de 5.18 cm para los machos y 4.69 cm para las hembras. Este fenómeno difícilmente puede aclararse con la escasa información que se tiene;

sin embargo, marca la pauta para investigaciones futuras.

Aspectos ecológicos. En la primavera y en el verano, *P. duorarum* se consignó para aguas euhalinas y polihalinas, mientras que en el otoño y en el invierno se le colectó únicamente en estas últimas. Esta especie puede tolerar variaciones amplias de salinidad, aunque los valores óptimos son elevados; se considera que es una especie eurihalina.

P. duorarum se registró en valores térmicos elevados en la primavera y en el verano, mientras que en el otoño y en el invierno se colectó en zonas de baja temperatura, siendo más abundante en estas últimas. Pérez-Farfante (1969) indica que esta especie es la única que se presenta en el invierno dentro de los estuarios y lagunas costeras ya que tolera mejor las bajas temperaturas. Los valores extremos, donde se le registró, fueron 26.8 y 31.7°C y se le puede considerar como euriterma.

P. duorarum se encontró en diversos valores de sigma-t (de 9.353 a 23.931); de oxígeno disuelto (de 3.4 a 5.4 ml/l) y de transparencia (de 0.2 a 1.2 m de visibilidad del disco de Secchi).

El sustrato y las corrientes son parámetros que juegan un papel importante en la distribución de esta especie (Williams, 1960), al igual que la presencia o ausencia de algas bentónicas (Hoese y Jones, 1963). La mayor abundancia se registró en la región este, donde las corrientes son moderadas y el sedimento relativamente grueso; por otro lado se observó que la presencia de *Gracillaria verrucosa* en esa área favorece la instalación temporal de *P. duorarum*, siendo un biotopo adecuado para los juveniles.

Xiphopenaeus kroyeri Heller, 1862

Abundancia, tamaño y distribución. Es una especie que no tiene la misma

importancia comercial que las anteriores y los conocimientos que se tienen sobre su biología son pobres. Vulgarmente se le denomina "siete barbas" y se captura principalmente en la región exterior inmediata a la laguna; en el interior es poco abundante; al igual que *P. aztecus* y *P. duorarum*, es característica de aguas marinas, pero poco profundas (Boschi, 1963; Gunter, 1950).

En la Laguna de Términos se colectó un total de 296 individuos con talla promedio de 7.8 cm de longitud. Estuvo presente en todas las estaciones del año, pero en la primavera fue más abundante (Fig. 6), principalmente en la Boca del Carmen; los ejemplares colectados dieron tamaño promedio de 8.5 cm. No se colectó ningún ejemplar en las regiones sur y este, ni en las lagunas marginales. En el verano la abundancia disminuyó bastante; se le registró nuevamente en la Boca del Carmen y región suroeste con tallas promedio de 7.0 cm; estuvo nuevamente ausente en las regiones sur y este y lagunas marginales. En el otoño el número de individuos colectados fue menor que en el verano, registrándose únicamente en la Boca del Carmen y región suroeste; en esta época las tallas fueron mayores (9.5 cm). En el invierno *X. kroyeri* fue más abundante que en la época anterior, pero su distribución fue diferente, pues se le consignó en el este de la laguna; también estuvo presente en la región suroeste; las tallas fueron pequeñas, 4.7 cm (est. 54) y 6.6 cm (est. 5). Esta especie no fue colectada en ninguna laguna marginal (Fig. 7).

Proporción de sexos. Fue de 1:1.1, con 143 machos y 153 hembras; la ligera dominancia de las hembras no fue significativa estadísticamente. En la primavera (estación 3) y en el invierno (estación 54) la predominancia de las hembras fue significativa, al 1 por ciento en la primera y al 2-3 por ciento en la segunda. Por otro lado, en la estación 1, en

la primavera y en el verano, fueron los machos los dominantes, siendo la diferencia significativa al 1 por ciento en la primera y al 4 por ciento en la segunda (tabla 2). Considerando lo anterior, se establece que para *X. kroyeri* la distribución de los sexos no es homogénea como en las otras especies en que las hembras fueron dominantes en la mayoría de los casos. En los análisis estadísticos la heterogeneidad en la distribución de los sexos fue significativa al 1 por mil (tabla 3, prueba de X^2), indicando una fuerte segregación de sexos.

En cuanto a las tallas, los machos tuvieron un tamaño promedio de 7.76 cm y las hembras de 7.91 cm sin que la diferencia haya sido significativa.

Aspectos ecológicos. En la primavera, *X. kroyeri* fue abundante en aguas euhalinas al igual que en el verano cuando también se le registró en aguas polihalinas; en el otoño se le encontró únicamente en estas últimas, mientras que en el invierno estuvo presente en aguas pleiomesohalinas, polihalinas y euhalinas. Se le registró en el curso del año en salinidades de variación amplia, hecho que ha sido observado igualmente por Boschi (1963); se puede considerar a esta especie como eurihalina.

En primavera *X. kroyeri* se registró en zonas de temperatura variable (27.5 a 30.6°C); en el verano estuvo presente en límites más restringidos (29.0-30.0°C); en el otoño y en el invierno se le encontró en valores térmicos bajos (25.9-27.4°C). Según Gunter (1950) esta especie se encuentra en temperaturas de 14.4 a 30.0°C y considera que este factor es el que determina las migraciones.

X. kroyeri se registró en diversos valores de sigma-t (de 5.641 a 23.932); oxígeno disuelto (de 3.8 a 5.4 ml/l) y transparencia (de 0.2 a 1.2 m de visibilidad del disco de Secchi); la abundancia de *X. kroyeri* presentó una relación positiva

con la transparencia, significativa al 5 por ciento; esta relación no indica necesariamente que la transparencia del agua

sea limitante de la distribución de esta especie; sucede un fenómeno semejante al observado con *P. setiferus*.

CONCLUSIONES

La Laguna de Términos presentó condiciones ambientales más o menos constantes, observándose únicamente dos épocas en el año: 1) primavera-verano, con temperatura, salinidad y densidad elevadas y oxígeno disuelto en baja proporción, y 2) otoño-invierno, con temperatura, salinidad y densidad bajas y oxígeno disuelto en proporción elevada.

Penaeus setiferus fue la especie mejor representada tanto en número como en talla; sin embargo, su distribución estuvo circunscrita a las regiones oeste y suroeste, distribución íntimamente relacionada con su patrón de migración. Las hembras fueron más abundantes y ligeramente mayores que los machos. Es una especie que soporta amplias variaciones de las condiciones ambientales, siendo euriterma y eurihalina; se considera que en la laguna su crecimiento es continuo. Esta especie presentó una relación positiva con la densidad fitoplanctónica, la cual indica un nexo alimenticio directo y/o indirecto. Ocupa el mismo biotopo lagunar con *Xiphopenaeus kroyeri*.

Penaeus aztecus, *P. duorarum* y *X. kroyeri* no tuvieron poblaciones representativas en la laguna ni en número ni en talla, particularmente la primera especie, la cual pasa periodos cortos en estuarios y lagunas costeras. Las tres especies son características de aguas exteriores; sin embargo dentro de la laguna

presentaron una distribución más diversa que *P. setiferus*, localizándose tanto en las regiones sur, este y oeste como en las lagunas marginales, con excepción de *X. kroyeri* que estuvo ausente en estas últimas. Considerando esta distribución y las tallas de los individuos, se determina que el sentido de la migración de dichas especies es de este a oeste. En general las hembras fueron más numerosas que los machos y de mayor tamaño, salvo en *P. duorarum* en la que los machos fueron mayores. La distribución de sexos fue homogénea para *P. Aztecus* y *P. duorarum*; *X. kroyeri* presentó una distribución heterogénea de los sexos. Las tres son especies euritermas y eurihalinas, aunque *P. duorarum* parece desarrollarse mejor en bajas temperaturas; sin embargo, ningún parámetro de los analizados se presentó como limitante de los peneidos estudiados; son muchos los factores, tanto intrínsecos (propios de la biología de cada especie) como extrínsecos, los que intervienen y determinan la distribución, abundancia y talla de estos peneidos.

Es obvio que se requieren estudios más detallados y a largo plazo para poder conocer la biología completa de los peneidos de la laguna y su patrón de migración, así como el papel que juegan los diversos parámetros ambientales en los mismos.

AGRADECIMIENTOS

Deseo hacer patente mi agradecimiento al maestro en Ciencias Hermilo Santoyo por la revisión y crítica del manuscrito, y al doctor Alejandro Villalobos y al

maestro en Ciencias Samuel Gómez-Aguirre por sus valiosas sugerencias y observaciones.

LITERATURA

- ALDRICH, D. V., 1964. Behavior and tolerances. Biological Laboratory, Galveston, Tex., fishery research for the year ending June 30, 1963. *U. S. Fish. Wildl. Serv., Circ. 183*: 61-64.
- AYALA-CASTAÑARES, A., 1963. Sistemática y distribución de los foraminíferos recientes de la Laguna de Términos, Campeche, México. *Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geol., Bol. 67* (3): 1-130.
- 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. Biol. Mar. Mar del Plata, 1*: 1-73.
- BROAD, A. C., 1965. Environmental requirements of shrimp. In: Tarzwell, C. M. (Ed.). *Biological problems in water pollution*. U. S. Div. Water Supply Pollution Control, 3d Seminar, 1962, 86-91.
- BURKENROAD, M. D., 1939. Further observations on Penaeidae of the Northern Gulf of México. *Bull. Bingham Oceanogr. Collect., 6* (6): 1-62.
- CARRANZA, J., 1957. Marine fisheries of the Yucatán Peninsula, México. *Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst., 9th Ann. Sess*: 145-150.
- FLINT, L. H., 1956. Notes on the algal food of shrimp and oysters. *Proc. La. Acad. Sci., 19*: 11-14.
- GARCÍA, E., 1964. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. Offset Larios, México, D. F., 71 p.
- GUNTER, G., 1950. Seasonal population changes and distribution as related to salinity of certain invertebrates of the Texas coast including the commercial shrimp. *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Tex., 1* (2): 1-51.
- y G. HALL, 1963. Biological investigations of the St. Lucie estuary (Florida) in connection with Lake Okeechobee discharges through the St. Lucie Canal. *Gulf Res. Rep., 1*: 189-307.
- , J. Y. CHRISTMAS y R. KILLEBREW, 1964. Some relations of salinity to population distribution of motile estuarine organisms, with special reference to penaeid shrimp. *Ecol. 45* (1): 181-185.
- HOESE, H. D. y R. S. JONES, 1963. Seasonality of larger animals in a Texas turtle grass community. *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Tex., 9*: 37-47.
- LINDNER, M. J. y W. W. ANDERSON, 1956. Growth, migration, spawning and size distribution of shrimp *Penaeus setiferus*. *U. S. Fish Wildl. Serv. Fish. Bull., 56* (106): 555-645.
- y H. L. COOK, 1970. Synopsis of biological data on white shrimp *Penaeus setiferus* (Linnaeus) 1767. *FAO Fish. Rep., 57* (4): 1439-1469.
- PÉREZ-FARFANTE, I., 1969. Western Atlantic shrimps of the genus *Penaeus*. *U. S. Fish Wildl. Serv., Fish Bull., 67* (3): 461-591.
- PULLEN, E. J., y L. TRENT, 1968. White shrimp emigration in relation to size, sex, temperature and salinity. *Bureau Comm. Fish. Biol. Lab. Galveston, Texas, 241*: 1001-1014.
- RINGUELET, R. A., 1962. *Ecología Acuática Continental*. EUDEBA. Buenos Aires 138 p., 20 figs.
- ST. AMANT, L., G. W. ALLEN, W. DEMORAN, R. INGLE, T. LEARY y M. LINDNER, 1966. The shrimp fishery of the Gulf of México. Biological Notes and Recommendations. *Gulf States Mar. Fish. Comm. Inform. Ser., 3*: 1-19.
- SUÁREZ-CAABRO, J. y S. GÓMEZ-AGUIRRE, 1965. Observaciones sobre el plancton de la Laguna de Términos, Campeche, México. *Bull. Mar. Sci., 15* (4): 1072-1120.
- TABB, D. C., L. DUBROW y A. E. JONES, 1962. Studies on the biology of the pink shrimp, *Penaeus duorarum* Burkenroad, in Everglades National Park, Florida. *Fla. State Bd. Conserv., Tech. Ser. 37*: 1-30.
- VILLALOBOS, A., J. CABRERA, F. MANRIQUE, S. GÓMEZ, V. ARENAS y G. DE LA LANZA, 1969. Relación entre postlarvas planctónicas de *Penaeus* sp. y caracteres ambientales en la Laguna de Alvarado, Veracruz, México. In: Ayala-Castañares, A. y F. B. Phleger (Ed.). *Lagunas Costeras, un Simposio*. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, Nov. 28-30, 1967. México, D. F.: 601-620.
- WILLIAMS, A. B., 1955. A contribution to the life histories of commercial shrimps (Penaeidae) in North Carolina. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb., 5* (2): 116-146.
- , 1960. The influence of the temperature on osmotic regulation in two species of estuarine shrimps (*Penaeus*). *Biol. Bull. Woods Hole, 119* (3): 560-571.
- YÁÑEZ, A., 1963. Batimetría, salinidad, temperatura y distribución de los sedimentos re-

- cientes de la Laguna de Términos, Campeche, México. *Univ. Nat. Autón. México, Inst. Geol. Bol.*, 67 (1): 1-47.
- ZARUR, A., 1962. Algunas consideraciones geobiológicas de la Laguna de Términos, Campeche. *Rev. Soc. Mexicana Hist. Nat.*, 23: 51-63.
- ZEIN-ELDIN, Z., 1963. Effects of salinity on growth of postlarval penaeid shimp. *Biol. Bull. Woods Hole*, 125 (1): 188-196.
- y D. ALDRICH, 1965. Growth and survival of postlarval *Penaeus aztecus* under controled conditions of temperature and salinity. *Biol. Bull. Woods Hole*, 129 (1): 199-216.