

2939



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"Estudio preliminar sobre la distribución y abundancia de las postlarvas epibénticas de *Penaeus aztecus* (Ives, 1891) y *Penaeus setiferus* (L.) en la laguna de Tamiahua Veracruz (Crustacea: Penaeidae)"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G A

P R E S E N T A

LAURA DE LOURDES GARDENAS FLORES

FALLA DE ORIGEN

SEPTIEMBRE 1989.



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 está 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.

CONTENIDO

	No. de pag.
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
AREA DE ESTUDIO.....	7
MATERIAL Y METODO.....	11
RESULTADOS Y DISCUSION.....	16
Distribución y Abundancia en el Sistema Completo.....	16
Distribución y Abundancia en la Zona Sur.....	21
en relación a la vegetación.....	23
en relación a las épocas del año.....	24
recrutamiento.....	27
en relación a los factores ambientales y al sustrato..	30
CONCLUSIONES.....	33
ABRADECIMIENTOS.....	35
LITERATURA CITADA.....	36

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fué, el estudio de la distribución y abundancia de postlarvas epibénticas de *Penaeus aztecus* y *Penaeus setiferus* de la Laguna de Tamiahua.

La captura se realizó con una red de patín que cubría una área de 3 m². La toma de muestras se hizo de Noviembre de 1987 a Febrero de 1989, con muestreos mensuales en 32 estaciones en toda la Laguna.

Se analizó la distribución de ambas especies en toda la Laguna, solamente durante los meses de Junio a Septiembre de 1988 y se encontró que las postlarvas se distribuyeron tanto en la región Norte como en la región Sur y la mayor abundancia de las dos especies se encontró en la región Sur.

Se reporta que en ambas regiones *P. aztecus* prefiere zonas cubiertas con pastos marinos, aunque *P. setiferus* puede elegir zonas cubiertas unicamente con algas.

También se analizó la distribución y abundancia de las dos especies en la Zona Sur de la Laguna, de Noviembre de 1987 a Febrero de 1989. De este análisis se encontró que *P. aztecus* presentó un reclutamiento continuo hacia la Laguna a través de la boca de Corazones durante todo el año, mientras que *P. setiferus* lo hizo en pulsos trimestrales.

En la región Sur de la Laguna, la mayor abundancia correspondió a *P. aztecus* durante todo el periodo muestreado las postlarvas de ambas especies no mostraron preferencia por algún tipo de sustrato identificado, y se reporta que la distribución y abundancia no tuvo relación significativa con la salinidad y temperatura, al parecer el factor más relevante para la distribución y abundancia de ambas especies de postlarvas es la presencia o ausencia de vegetación sumergida.

INTRODUCCION

Los sistemas lagunares estuarinos son ecosistemas cuyas características fisiográficas y ecológicas los convierten en un habitat apropiado para muchas especies de animales que en alguna etapa de su ciclo de vida dependen de las condiciones propias de esos sistemas.

Tal es el caso de muchas especies de pensidos que en su ciclo de vida incluyen una fase estrictamente marina y otra estuarina (Pearson, 1939; Williams, 1955). Durante la fase marina, los adultos alcanzan la madurez sexual y se reproducen. Después de la eclosión los nauplios migran hacia los sistemas lagunares estuarinos, donde llegan como postlarvas planctónicas; después de experimentar varias transformaciones penetran en los estuarios e inician la segunda etapa del ciclo de vida, donde las postlarvas planctónicas se establecen en las zonas de crianza y después de un rápido crecimiento llegan a la etapa de juveniles, los que migran hacia el mar cerrandose el ciclo (Pearson, *op. cit.*).

Varios autores mencionan que cuando las postlarvas ingresan a los estuarios se establecen en las zonas de crianza, durante la primera semana; dichas zonas corresponden generalmente a áreas someras y cubiertas de vegetación sumergida. En seguida, como juveniles se desplazan hacia zonas mas profundas y de mayor salinidad (Pearson, *op. cit.*, 1939; Zimmerman y Minello, 1984; Williams, 1984).

La distribución de las postlarvas epibénticas no es uniforme; está condicionada por muchos factores, tales como las características del fondo y de la vegetación, la salinidad, la

temperatura y las condiciones de la marea, entre otros.

Hildebrand (1954, 1955) discute la distribución de *Penaeus aztecus* y *Penaeus setiferus* en relación al tipo de fondo y encuentra que hay mayor abundancia en fondos terrigenos, lo cual concuerda con lo reportado para *Penaeus duorarum* por Williams (1958) en el sentido que el tipo de sustrato es determinante en la distribución de estos camarones. El mismo autor (Williams, 1955) comprobó, en el laboratorio, que las postlarvas de *Penaeus setiferus* prefieren los lodos suaves cuando se exponen a diferentes tipos de sustrato, lo que concuerda con su distribución en el medio natural; esto es, en las costas de Carolina y en las del Golfo de México.

Zimmerman y Minello (1984) relacionaron las densidades de *P. aztecus* y *P. setiferus* con diferentes tipos de vegetación incluyendo áreas descubiertas en la Bahía de Galveston Texas y no encontraron diferencias entre zonas con y sin vegetación para *P. setiferus*, en cambio, aportan evidencias que indican que el camarón café, *P. aztecus* prefiere áreas con vegetación. Con base en estos hechos, los autores sugieren que el camarón blanco, responde a diferentes factores que el café. Asimismo, establece que puede haber interacciones competitivas entre las dos especies lo que apoya el punto de vista de Giles y Zamora (1973) quienes mencionan que *P. setiferus* puede ser desplazado por *P. aztecus* cuando cohabitan ambas especies.

Según Giles y Zamora (*op. cit.*), la preferencia de las postlarvas por las zonas con abundante vegetación puede estar relacionada con la disponibilidad de alimento en esas áreas, así como con la protección contra los depredadores; aunque

consideran que la vegetación *per se* no determina la selección del habitat sino que además intervienen factores tales como la densidad y la estructura de la vegetación, la biota asociada a ésta y aún otros, no relacionados con la vegetación como el nivel del agua. Zimmerman y Minello (*op. cit.*) citan que este último parámetro les permite explicar las variaciones en la abundancia estacional de *P. aztecus*. A su vez Keisner y Aldrich (1976) sugieren que las postlarvas de *Penaeus aztecus* y *Penaeus setiferus* se orientan en las Bahías utilizando los gradientes naturales de salinidad.

La salinidad y también la temperatura, son factores determinantes en la selección del habitat. Al respecto Gunter, et. al. (1964), presentan evidencias que las postlarvas y juveniles del camarón café son mas abundantes en salinidades entre 10 y 20 ‰ y concluyen que la salinidad pudiera tener efectos significativos en la distribución de *Penaeus aztecus*, en Texas.

En lo que respecta a las costas mexicanas, los trabajos sobre postlarvas, son escasos. Entre los más recientes se puede citar el de Kimberly (1977); el de Sánchez (1981); y el de Alvarez (1984), los cuales se realizaron en la Laguna de Términos.

Sánchez (*op. cit.*) reporta que la mayor abundancia de *Penaeus setiferus*, en la zona oriental de la Laguna de Términos, se encuentra en 18 ‰ S y en temperaturas de 27 a 32 °C. y concluye que la mayor abundancia se relaciona más con la temperatura que con la salinidad. En contraste Villalobos et al. (1969) encontraron que en las postlarvas de esta especie la temperatura no fué el factor principal en la distribución;

sin embargo, lo fue con respecto a la abundancia.

Es importante mencionar que la mayoría de los estudios sobre distribución y abundancia de estos camarones en el Golfo de México, se han enfocado, fundamentalmente, a las poblaciones de adultos y a las fases planctónicas de larvas y postlarvas, mientras que las poblaciones de postlarvas epibénticas y juveniles han recibido menor atención (Weinstein, 1979). De los estudios que tratan con las fases bentónicas lagunares se desprende que las poblaciones mas conocidas son las que se ubican en la costa Este de E.U.A (Williams, 1958; Zimmerman y Minello, 1984; Kneib, 1984).

México tiene aproximadamente 10 mil kilómetros de litoral dentro del cual se cuenta con aproximadamente 11 mil kilómetros cuadrados de área lagunar estuarina (Yañez Arancibia, 1986) por lo tanto es evidente la necesidad de conocer los recursos pesqueros de nuestras costas. De las 8 especies de camarones peneidos de importancia comercial, que habitan las costas Mexicanas, solamente tres de ellas se ubican en el Golfo de México, estas son *Penaeus aztecus*, *Penaeus setiferus* y *Penaeus duorarum* cuya distribución es ampliamente conocida (Larry, 1985).

La necesidad de conocer a fondo la dinámica de las postlarvas epibénticas de estas especies, radica en su importancia tanto ecológica como económica. Ecológicamente es importante, porque del conocimiento acerca de su ubicación y de la evaluación cuantitativa de la población se puede inferir el papel que desempeñan estos organismos en el ecosistema. En el aspecto económico, tal conocimiento es fundamental para determinar cuántos organismos son susceptibles de ser capturados

con fines de cultivo. Los estudios sobre distribución y abundancia, permitirían normar la administración de las pesquerías, especialmente donde se realizan capturas de juveniles.

Así, con el propósito de contribuir al conocimiento de la población de postlarvas epibénticas de la Laguna de Tamiahua este trabajo se planteó con el fin de: a) conocer la distribución y abundancia de las postlarvas epibénticas del camarón café *P. aztecus* y las del camarón blanco *P. setiferus* en la Laguna de Tamiahua Veracruz y b) determinar la relación entre dichas postlarvas y el tipo de vegetación, del substrato y de otros factores abióticos (temperatura y salinidad) que pudieran influir en el establecimiento de las especies mencionadas.

AREA DE ESTUDIO

La Laguna de Tamiahua se localiza en la porción oriental de la cuenca Tampico-Mizantla de la República Mexicana. Su ubicación corresponde a la porción media occidental de las costas del Golfo de México a los $21^{\circ}.06'$ a $22^{\circ}.06'$ de latitud Norte y los $97^{\circ}.23'$ a $97^{\circ}.46'$ de longitud Oeste con una orientación NW a SSE paralela a la línea de costa. Está separada del Golfo de México por una barrera arenosa denominada Cabo Rojo que tiene una longitud aproximada de 130 Km y una anchura máxima de 6 Km. Se proyecta 15 Km dentro del Golfo de México y esta limitada por dos ríos, el Pánuco y el Tuxpan, ubicados al Norte y Sur de la Laguna, respectivamente (Ayala-Castañares et al., 1969) (fig 1).

Esta Laguna forma parte de la zona Norte del Estado de Veracruz; se comunica con el mar al Sur por la boca de Corazones y al Norte por la boca de Tampachichi. Esta última de origen artificial. La superficie aproximada de la Laguna de Tamiahua es de 5,488 Km.

El drenaje continental se presenta particularmente en su porción central Occidental Sur donde los escurrimientos en la época de lluvias depositan grandes cantidades de sedimento que contribuyen a la formación de bajos.

La Laguna de Tamiahua forma parte de la estructura geológica llamada la " Nueva Faja de Oro " (Cifuentes et al., 1982). Geologicamente, se considera una zona afallada de dimensiones considerables del lado oeste. La Nueva Faja de Oro en México es una gran barrera arrecifal sepultada que se extiende a lo largo de la costa del Golfo de México, desde la

Laguna de Tamiahua hasta la desembocadura del río Tecolutla (Cifuentes et al., 1982).

La Laguna limita al Oriente con una gran barrera de arena llamada Cabo Rojo y en la orilla ó margen occidental colinda con tierra firme. Entre los ríos que desembocan en ella se destacan de Norte a Sur el río La Laja, Cucharas, Tancochin, Tampache y Milpas los cuales son los principales aportadores de agua dulce del sistema (Cruz, 1968). En el interior de la Laguna se encuentran varias Islas, tres de las cuales se destacan por su gran superficie. La más grande de ellas, situada en la parte Norte es la de Juana Ramírez le sigue la del Idolo, situada en el Sur y la del Toro en el centro (Ayala-Castañares et al., 1969).

Por su ubicación y condiciones topográficas el clima de la zona es de tipo Aw (Tropical de Sabana) según la clasificación de Kopen modificado por Garcia (1973). En la zona, el clima es cálido subhúmedo, con lluvias en el Verano y seco en el Invierno con excepción de los llamados "Nortes".

Los vientos que prevalecen en el verano son del SE provenientes del Caribe y en el Invierno del N y NE, siendo estos los mas fuertes y los que mas afectan a la región. Ambos tienen un papel importante en la mezcla de las aguas. La precipitación media anual se ha calculado en 1340 a 1500 mm, con evaporación moderada, aunque depende de la insolación y de la estación del año, La temperatura media anual es de 24 °C (ICML/LNAM, 1986).

La temporada de lluvias se extiende durante los meses de Junio a Diciembre con máximos de precipitación en el mes de

Diciembre y la época seca abarca los meses de Enero a Mayo acentuándose ésta a partir del mes de Marzo.

Las aguas presentan una gran turbiedad; con visibilidad media de menos de un metro; las aguas muy turbias se localizan frente a los esteros que aportan gran cantidad de sedimentos terrígenos finos. Las aguas claras quedan restringidas a la región Norte, con más de 1.0 m de visibilidad, hasta las proximidades de la Isla Juana Ramirez (Cruz, 1968)

La Laguna ha experimentado el impacto de fenómenos naturales como es la propia dinámica costera en la depositación de sedimentos. Así, también se ha observado una elevación en el nivel medio del mar, por lo cual es importante mencionar el descenso en el aporte de agua continental, en los últimos 20 años, lo que ha ocasionado un aumento paulatino en la salinidad. (ICHL/UNAM, 1986).

Cruz (*op. cit.*), estableció dos facies: la facie que comprende salinidades de 16.5 a 30.0 ‰, cuyos límites comprenden la mayor parte de la laguna y la facie ultrahalina, superior a los 30.0‰. localizada entre la Boca de Corazones, y el Sur de la Isla del Idolo, afectada por las aguas marinas.

La máxima profundidad promedio es de aproximadamente 3.0 m, y corresponde a la zona central, entre la Laja y la Isla del Toro; en general, se puede considerar como un cuerpo de agua somero.

Con respecto a los sedimentos de esta Laguna, Cruz (1968), los clasifica en cinco grupos:

- El primer grupo está compuesto por arena mediana y se

distribuye en las playas del lado occidental de Cabo Rojo, Barra de Corazones, porción occidental de la Isla Juana Ramírez y en las proximidades de la Isla del Toro.

- El segundo grupo, representado por arenas muy finas de transición, comprendiendo arenas y arenas arcillosas, se distribuyen en las porciones Norte y Sur de la Laguna.

- El tercer grupo, representado por limo distribuido en la zona Sur occidental y Sur de la Laguna, que corresponde a áreas muy someras y cerca de los esteros, especialmente Tancochín, Taspache y Milpas.

-El cuarto grupo, formado por arcillas ó arcillas limosas, se distribuye en la región suboriental de la Laguna.

- El quinto grupo, está constituido por arcillas que se ubica en la porción central de la Laguna donde las condiciones son más estables y la profundidad es mayor (Cruz, 1968).

La rívera occidental está altamente poblada de esteros ricos en Mangle (*Rizophora mangle*, *Avicenia nitida*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erectus*). Estas áreas drenan numerosos arroyos de flujo considerable durante la temporada de lluvia, los que determinan la salinidad de esta época. (ICML/UNAM, 1986).

La vegetación sumergida está constituida principalmente por pastos y algas. Según lo reportado por Sánchez (1965) y Humm y Hildebrand (1962), los pastos están representados por *Halodule sp* y las algas por aquellas pertenecientes a las Divisiones de las feofitas, rodofitas y clorofitas.

MATERIAL Y METODO

La captura de las postlarvas epibénticas de *Penaeus setiferus* y *Penaeus aztecus* se llevó a cabo durante el periodo comprendido entre Noviembre de 1987 y Febrero 1989. Se efectuaron muestreos mensuales en 32 estaciones localizadas en la Laguna de Tamiahua (Fig. 2).

Estos muestreos se dividieron en dos; durante el periodo comprendido de noviembre de 1987 a febrero de 1989 se realizaron muestreos mensuales en la zona Sur comprendida entre el estero de Tancochin y la Boca de Corazones. De Junio a Septiembre de 1988 los muestreos se realizaron en toda la Laguna.

En la ubicación de las estaciones se utilizó como criterio la naturaleza del sustrato y la presencia ó ausencia de vegetación sumergida. Los muestreos se realizaron en horas del día y se procuró llevarlos a cabo en periodos de luna llena ya que durante este periodo se presentan las mayores niveles de marea.

Para la obtención de las postlarvas epibénticas los muestreos se realizaron en el área de crianza (zona de vegetación sumergida) según el método descrito por Anderes (1987). Este método consiste en deslizar una red de patín tipo Pullen et. al. (1968) de 1.50 m de largo, 30 cm de ancho de boca y 0.5 mm de apertura de malla, sobre la superficie del sustrato (Fig. 3).

En cada localidad la red se arrastró en un transecto lineal de 10 m con lo cual se cubrió una superficie de 3 m².

Asimismo, en cada localidad se tomaron muestras tanto del sedimento como de la vegetación sumergida con el fin de asociar la distribución de las postlarvas con alguna característica del sitio de colecta.

El material obtenido de la colecta se introdujo en bolsas de polietileno y se fijaron con formal al 4% para su posterior análisis en el laboratorio.

Durante los muestreos se determinaron los siguientes parámetros físico-químicos del agua: la salinidad se midió con un refractómetro American Optical (± 1 ‰ S); el oxígeno disuelto y la temperatura se midieron con un oxímetro con sensor polarográfico YSI 54 ARC (± 0.1 ppm O₂; ± 0.1 °C) y el pH con un potenciómetro (Conductions 10; ± 0.1 unidades de pH), la transparencia del agua se midió con el disco de Secchi, la profundidad se midió con una plomada.

En el laboratorio las muestras se lavaron con agua corriente y se separaron las postlarvas del resto de los organismos capturados. El material restante se preservó en alcohol al 70 % para su posterior estudio.

Se midió la longitud total (LT) de cada organismo, considerada desde el extremo distal del rostro, hasta el extremo terminal del telson. Esta medición se realizó bajo microscopio (óptico y estereoscópico), con una regla graduada en mm.

La identificación de las postlarvas a nivel genérico se realizó tomando en cuenta las características descritas por (Dobkin, 1961; Cook, 1968). Estas características se basan en

la longitud del sexto segmento abdominal y en la presencia de 3 pares de pereópodos provistos de quelas.

La identificación a nivel específico, se realizó con base en las características taxonómicas descritas por Williams (1959), Ringo y Zamora (1968) y Mair (1979), quienes consideran la presencia de espinulas en la carina dorsal del sexto segmento abdominal de *Penaeus aztecus* y la ausencia de éstas en *Penaeus setiferus*.

Puesto que no existe un criterio definido para establecer desde qué talla se puede considerar a los camarones como juveniles ó postlarvas, en el presente trabajo se identificó como postlarvas epibénticas a los organismos incluidos en un intervalo de 5 a 25 mm de LT. Al respecto Mair (1981) menciona que este intervalo de tamaño cubre una transición gradual entre postlarvas y juveniles.

La identificación de los pastos marinos a nivel específico se llevó a cabo con ayuda de la clave de Hartog (1970) en la cual se utilizan como criterios principales las estructuras morfológicas del ápice de los pastos.

Las algas colectadas en las diferentes muestras fueron identificadas por el Biól. Carlos Candelaria (Herbario de la Facultad de Ciencias).

Para el análisis de las muestras se dividió en tres períodos climáticos de acuerdo a las características del lugar, las cuales se dividieron en época seca caliente (Marzo, Abril y Mayo), época de lluvias (Junio, Julio, Agosto y Septiembre), época seca fría (Octubre, Noviembre, Diciembre, Enero y

Febrero). En esta época también se presentan fuertes vientos ("Nortes") asociados generalmente con fuertes lluvias.

Debido a que en la zona Sur de la Laguna se capturan las mayores cantidades de juveniles y preadultos de *P. aztecus* y *P. setiferus* en esta zona se analizó con mayor detalle la distribución y abundancia de las postlarvas epibénticas, aunque también se efectuaron colectas en toda la Laguna.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de los datos consistió en las siguientes pruebas:

Para conocer si las diferencias observadas respecto a la abundancia de las postlarvas epibénticas en las diferentes épocas del año (época seca caliente, época de lluvias y época seca fría) eran estadísticamente significativas, se emplearon las pruebas no paramétricas de Newman-Keuls y de Kruskal-Wallis.

Asimismo, para conocer si existían diferencias entre las dos especies, *P. aztecus* y *P. setiferus* con respecto a los diferentes tipos de sedimentos se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis mencionada (Zar, 1977).

Para analizar la relación entre los parámetros ecológicos (densidad y abundancia) y los factores ambientales salinidad y temperatura se efectuaron regresiones lineales con el paquete de cómputo "Statgraphics" (Version 2.1)

El Índice de dispersión de Morisita, I_d , (Brower y Zar,

1975) se empleó para analizar la distribución que presentaban las postlarvas:

$$I_d = \frac{n \sum x^2 - N^2}{N (N-1)}$$

donde n = es el número de localidades, N = el número de postlarvas por localidad y $\sum x^2$ = los cuadrados del número de individuos por localidad.

RESULTADOS Y DISCUSION

DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA EN EL SISTEMA COMPLETO

Desde hace años se ha enfatizado que la relación entre el tamaño de los camarones y la salinidad se puede utilizar como indicadora de la agrupación de los organismos en las áreas de crianza (Gunter, 1945; 1961; 1964). De estos estudios se ha concluido que la salinidad es el factor que controla la distribución de los juveniles de *Penaeus aztecus*, *Penaeus setiferus* y *Penaeus duorarum* en las lagunas costeras del Golfo de México.

Estudios mas recientes (Turner, 1977 y Zimmerman y Minello, 1984) señalan que estas especies prefieren zonas con vegetación sumergida durante sus fases postlarvales. Otros investigadores mencionan que los factores que determinan la distribución y abundancia de muchas especies de peneidos, son variables y están interrelacionados. Entre estos factores se pueden citar la salinidad (Gunter, 1945; 1961; 1964); la temperatura (Linder y Cook, 1970; Macias Ortiz, 1968; Pullen y Trent, 1967); el tipo de vegetación sumergida (Turner, 1977; Zimmerman y Minello, *op. cit.*; el tipo de substrato (Williams, 1955); la competencia (Biles y Zamora, 1973) y la depredación (Minello y Zimmerman, 1984).

Por otra parte, Staples (1985) hace hincapié en que si algunos parámetros no varían considerablemente en las diferentes localidades que se muestreen, los factores que determinarán la distribución y la abundancia de los peneidos, estarán entre aquellas que si tengan variaciones significativas, por lo tanto, como cada sistema

lagunar-estuarino tiene características particulares, los factores determinantes para la distribución de los organismos serán propios de cada sistema.

Con respecto a la distribución y abundancia de las postlarvas epibénticas de *Penaeus aztecus* y *Penaeus setiferus* en la Laguna de Tamiahua, los datos obtenidos del sistema completo corresponden sólo a una parte del año (de Junio a Septiembre de 1988) que engloba la época de lluvias.

En la figura 4 se muestra la distribución de las postlarvas; como se puede observar, estos organismos tienden a ubicarse en las áreas someras de la periferia de la Laguna y alrededor de las islas. En estas zonas, cuya profundidad es menor a 1.5 m, se puede encontrar la vegetación sumergida. Ambas especies se capturaron en zonas con este tipo de vegetación y con sustratos tanto arenosos como limo-arcillosos lo cual confirma lo reportado en la literatura (Williams, 1958; Giles y Zamora, 1973; Hildebrand, 1954; 1955). Las postlarvas de *P. setiferus* fueron más abundantes en la zona Norte de la Laguna donde dominó la presencia de algas y sustrato arenoso (Tabla 1). En la misma tabla se observa que *P. aztecus*, presentó una mayor abundancia en la zona sur, en lugares cubiertos por algas y pastos marinos y con sustratos limo-arcillosos.

Al respecto (Zimmerman y Minello, 1984) mencionan que las postlarvas epibénticas de *P. setiferus* escogen indistintamente lugares con y sin vegetación sumergida. En el presente trabajo, en la localidad 18 (Fig. 2) donde no existe vegetación sumergida no se encontraron camarones. Es claro que el muestreo en una sola estación, sin vegetación sumergida, no es

suficiente para afirmar que *P. setiferus* no prefiere esas áreas, aunque si es un índice que, en el caso de que la escogan, será en pequeñas proporciones en relación a las zonas con vegetación.

Cuando se comparan la zona Norte y Sur de la Laguna en la época de lluvias, (Tabla 1) se puede observar que ambas especies coinciden, la mayor captura correspondió a *P. aztecus* en ambas zonas aunque es más abundante en la parte Sur del Sistema. En cambio, *P. setiferus*, se capturó en proporciones semejantes en ambas regiones de la Laguna, aunque en meses diferentes (Junio, Agosto y Septiembre).

Estos resultados coinciden, en parte, con lo reportado por Zimmerman y Minello (1984), quienes encuentran que en Salveston, de Junio a Octubre, domina la presencia de *P. aztecus*.

Por otro lado, los resultados del presente trabajo difieren de lo que sucede en la laguna de Términos (Gracia y Soto, 1986) donde se ha reportado que durante la misma época de lluvias las mayores abundancias de postlarvas y juveniles corresponden al camarón blanco, durante todo el año.

Es conveniente señalar que en la región Sur de Tamiahua se pueden encontrar ambas especies en lugares con el mismo tipo de vegetación y sustrato, pero en la región Norte *P. aztecus* se localizó en mayor cantidad, en zonas cubiertas con pastos marinos y sustrato limo-arcilloso. En contraste *P. setiferus*, fue capturado en zonas cubiertas principalmente con algas y sustrato arenoso (Tabla 1; Figs. 5 y 6). Además, por la ubicación de las estaciones donde se capturaron con

mayor frecuencia (15, 16, 20, 27 y 29) parece ser que el camarón blanco, prefiere la zona oriental de la laguna (fig. 2).

Con respecto a la abundancia, en las localidades muestreadas en la región Norte, de Junio a Septiembre, *P. setiferus* se capturó en mayor cantidad en las localidades 15, 16 y 20, (8-9 post/3m²), mientras que en el mes de Julio y Agosto, se capturaron solamente en la localidad 9 (2 post/3m²). La mayoría de los organismos colectados correspondieron a tallas menores de 15 mm de longitud total (LT). En la región Sur, la mayor abundancia de *P. setiferus* se encontró en septiembre, pero solamente en la localidad 27 (12 post/3m²); en Julio y Agosto, se encontró en mayor cantidad solamente en la localidad 29 (8 post/3m²).

Lo anterior hace suponer que en Julio, Agosto y Septiembre hay un pico de inmigración de postlarvas de *P. setiferus* a través de las dos bocas el cual fue mas marcado en la zona Sur ya que en las localidades del Norte únicamente se encontraron postlarvas en la localidad 9 que corresponden a la parte occidental de la Laguna.

Es poco probable que los organismos capturados en la localidad 9 (2 post/3m²) indiquen que esas postlarvas ingresaron por la boca norte (Tampachichi) ya que en las localidades mas cercanas a esa boca, no se capturó ningún ejemplar del camarón blanco. En este sentido lo mas probable es, que esos organismos pertenezcan a los que ingresaron por la boca Sur y debido a las corrientes, fueran transportados hasta esa zona, sobre todo si se toma en cuenta que los vientos dominantes en esa época provenian del sureste.

Lo anteriormente señalado, permite suponer que hay diferencias en cuanto a los meses de ingreso de *P. setiferus* en ambas regiones de la Laguna, al menos en la época de lluvias.

En la figura 4 se presenta la distribución de *P. aztecus* para la época de lluvias en ambas regiones de la Laguna. Como se observa, esta especie tiene un intervalo de distribución mayor que el del camarón blanco.

La mayor densidad encontrada de *P. aztecus* en la parte Norte correspondió a las localidades 8, 9, 10, y 11 para toda la época de lluvias y en las localidades 16, 17, 18' y 20 en los meses de Agosto y Septiembre. En la región Sur, la distribución de *P. aztecus* fué mas amplia ya que se pudieron encontrar en todas las localidades y durante toda esta época. Se encontró también una densidad de postlarvas de *P. aztecus* en Septiembre, en ambas regiones. Estos datos indican que existe una continua entrada de postlarvas de camarón café durante la época de lluvias, con un pico de reclutamiento en Septiembre.

El hecho que ambas especies se encuentren en mayor abundancia en el mes de Septiembre podría determinarse en cuanto a su ubicación en sitios adecuados para su desarrollo. En la zona Norte las postlarvas tienen la posibilidad de ocupar tanto los sitios con pastos marinos, como es el caso de *P. aztecus*, como los sitios con algas donde se encuentra *P. setiferus* (Tabla 1). Así mientras que las postlarvas de *P. aztecus* ocupan la costa occidental, las de *P. setiferus* se encuentran en la punta Norte de la isla Juana Ramírez donde las algas rodofitas, feofitas y clorofitas toman prácticamente el

Único substrato (Tabla 2).

En la región Sur, ambas especies prefieren el mismo habitat (zonas cubiertas con pastos marinos) pero generalmente el camarón café es el dominante. Gracia y Soto, 1986 menciona al respecto, que en la Laguna de Términos el camarón café se distribuye en las mismas zonas que el camarón blanco, sin embargo la mayor abundancia de *P. aztecus* se presenta en un periodo corto (2 meses) cuando *P. setiferus* disminuye al mínimo y cuando esta especie cohabita temporalmente con el camarón rosado, presenta una separación espacial.

De lo anteriormente expuesto, es posible concluir que *P. setiferus* es una especie que puede ser fácilmente desplazada por otras, ya sea por *P. aztecus* en las zonas de vegetación sumergida de la Laguna de Tamiahua ó por *P. duorarum* en la Laguna de Términos.

DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA EN LA ZONA SUR

La Laguna de Tamiahua se puede dividir en 2 grandes zonas de acuerdo a la hidrodinámica. En dichas zonas se distribuyen de manera distinta varias poblaciones de organismos, por ejemplo Rosas (1989) ha reportado una mayor densidad de jaibas del género *Callinectes* en la zona Sur, lo que asocia con la disponibilidad de alimento en las áreas protegidas y con vegetación sumergida. Asimismo, se ha detectado que en la región hay mayor abundancia de juveniles de *P. aztecus* y *P. setiferus*, lo que es fácil de comprobar por el número de artes de pesca fijos utilizados para la captura del camarón; mientras que en la zona Norte hay aproximadamente 5 empalizadas

por cada 500 m en la zona Sur hay 10 veces más en la misma distancia. Por esta razón se analizó con mas detalle la distribución y abundancia de las postlarvas epibénticas en esta zona, como se menciona anteriormente. Los datos corresponden a muestreos mensuales, efectuados desde Noviembre de 1987 a Febrero de 1989. El sector muestreado abarcó el área comprendida entre el estero Tancochín y la Boca de Corazones.

De un total de 665 postlarvas epibénticas capturadas durante todo este periodo de 542 postlarvas correspondieron a *P. aztecus* lo cual representó el 81.5 % de la captura total, en tanto que de *P. setiferus* únicamente se capturaron 123 postlarvas, lo que representó el 18.49 % (Tabla 3). Cabe mencionar que el camarón café se encontró en todas las localidades muestreadas aunque su abundancia varió según la época y la localidad, en tanto que la distribución de *P. setiferus* fue mas restringida, tanto en el espacio como en el tiempo. Así, se encontró una mayor abundancia de postlarvas de *P. aztecus* en la época seca fría de 1987 con 163 postlarvas que en la época de lluvias de 1988 (160) y que en la época seca caliente de ese mismo año (150). Para esta especie, las menores capturas se registraron en la época seca fría de 1988 ya que únicamente se colectaron 69 postlarvas (Tabla 3).

En relación a *P. setiferus* la variación de postlarvas fue distinta; se obtuvo una mayor cantidad en la época de lluvias de 1988 (40) que en la época seca caliente del mismo año (34) y que en la época seca fría de 1987 (30) y de 1988 (19) (Tabla 3).

Lo anterior concuerda con lo mencionado por Zimmerman y Minello (1984) quienes encontraron que *P. aztecus* fue más

abundante en el ciclo anual 1982-1983 en la Bahía de Galveston, en relación a *P. setiferus* aunque las proporciones entre ambas especies difieren de las obtenidas en el presente estudio (70% *P. aztecus* y 30% *P. setiferus*). En contraste, en la Laguna de Términos (Gracia y Soto, 1986) mencionan que la especie dominante durante todo el año fue el camarón blanco, seguido del camarón rosado y por último el camarón café en muy pequeñas cantidades.

Distribución y abundancia en relación a la vegetación.

Zimmerman, et al. (1984) y Zimmerman y Minello (1984) reportan que tanto *P. aztecus* como *P. setiferus* prefieren las zonas con vegetación sumergida de los cuerpos de agua costeros, aunque eventualmente ambas especies se pueden encontrar en áreas exentas de vegetación. En la parte Sur de la Laguna de Tamiahua, en las 14 estaciones donde se llevó a cabo el muestreo: 6 y 6' y 23 a 29 (fig 7a y b) sólo en el 20% se hicieron arrastres en áreas con y sin vegetación (estaciones Nos. 2, 6 y 29) y en una estación (No. 4) exenta de vegetación. Los resultados indican que, con excepción de la estación No. 4, los camarones de ambas especies se encontraban presentes en las zonas con vegetación sumergida, lo cual confirma lo reportado por los autores mencionados para las mismas especies.

En referencia a la distribución (Fig. 7a y b) la mayor densidad de postlarvas del camarón café se encontró en las localidades 1, 6, 27 y 28, donde se capturaron más de 25 postlarvas/3m² (Fig. 7a); esto se podría atribuir a que como dichas estaciones se encuentran en lugares protegidos, por la

barra de Cabo Rojo y por la Isla del Idolo, las comunidades de pastos son abundantes y en consecuencia mayores cantidades de postlarvas se ubican en dichas localidades. En cambio, el camarón blanco se capturó principalmente en sitios con pastos escasos y sustratos arenoso y limo arcilloso. En las estaciones exentas de pasto, no se encontraron postlarvas de esta especie. En general, la densidad de *P. setiferus* aumentó desde la Isla del Idolo hacia la Boca de Corazones (Fig. 7b) aunque fué menor que *P. aztecus*. La presencia de ambas especies en sitios como las estaciones Nos. 1, 6, 27 y 28 evidenciaría el hecho que tanto el camarón café como el blanco prefieran los lugares con vegetación sumergida, en tanto la diferencia en densidad pone de manifiesto el desplazo de esta última especie por la primera, lo cual concuerda estrechamente con lo establecido por Giles y Zamora (1973).

Por otra parte, en las zonas con vegetación sumergida, *P. aztecus* fué más abundante en las zonas cubiertas de pastos que en las cubiertas con algas. Estos resultados confirman lo encontrado por Staples, et al. (1985) en otros peneidos como *Penaeus esculentus*, *Penaeus semisculatus* y *Metapenaeus endeavouri*.

En comparación las postlarvas de *P. aztecus* de la Laguna de Tamiahua ocupan una mayor diversidad de lugares que *P. setiferus* ya que se les encontró tanto en sitios con pastos, con algas y aún en lugares exentos de vegetación.

Distribución y Abundancia en relación a las épocas del año.

La abundancia de las especies fluctua através de las

diferentes épocas del año, como también la proporción de una con respecto a la otra (Menz, 1976). en forma global, así, las postlarvas de *P. aztecus* se encontraron en la gran mayoría de las estaciones muestreadas en todas la épocas del año (Fig. 8a; Tabla 4); sin embargo, la densidad de estas postlarvas fué mayor en la época de lluvias con respecto a la época seca fría de 1988 y entre estas últimas. Tales diferencias fueron estadísticamente significativas ($p < 0.05$). También se observaron diferencias entre las épocas secas frías de dicho año con el año anterior ($p < 0.05$) ya que la abundancia fue 54% superior en 1987 que en 1988 (Tabla 4). Los valores de abundancia fueron igualmente altos en las épocas seca caliente y de lluvias ($p > 0.05$) de 1988.

Además se encontraron diferencias significativas entre las localidades muestreadas en una misma época ($p < 0.05$). En efecto, la máxima densidad de *P. aztecus* se encontró en las localidades 1 y 26 de la época seca fría de 1987. En las localidades 1 y 6 en la época seca caliente; 6, 27 y 28 en la época de lluvias y 1, 27 y 29 en la época seca fría de 1988 (Tabla 4). Estos resultados se podrían explicar por la cercanía de las estaciones a la Boca de Corazones y en el caso de la estación 6, a las corrientes.

Con respecto a la segunda especie estudiada, *P. setiferus*, se encontró sólo en la estación 1 en la época seca fría de 1987. En el año siguiente en la época seca caliente, sólo en las localidades 4 y 6; en la época de lluvias se encontró en baja densidad en 3 estaciones (6, 24 y 26) y en mayor densidad en las estaciones 27 y 28; en la época seca fría, nuevamente estuvo presente en baja densidad en 3 estaciones (1, 4 y 25) y sólo en mayores densidades en las estaciones 6' y 28 (Tabla 4; ,

Figs. 7b y 8b).

Los resultados indican por una parte que la distribución de las postlarvas de *P. setiferus* en la región muestreada de la zona Sur de la Laguna de Tamiahua es mucho más restringida que la de *P. aztecus* y por otra, que esta última especie se encuentra en mayores densidades tanto a nivel general como en la mayoría de la estaciones en que se presentan ambas, en las diferentes épocas del año (Tabla 4). Esto se podría atribuir a las diferencias preferenciales por el habitat de ambas especies ya que *P. aztecus* se ubica principalmente en los lugares con pastos. *P. setiferus*, en cambio, podría preferir las áreas exentas de vegetación ya que se conoce que posee la capacidad para explotar dichas áreas (Zimmerman y Minello, 1984).

En referencia al valor de la densidad máxima de las postlarvas de camarones en la Laguna de Tamiahua, considerando ambas especies, éste fue de 61 postlarvas/3m² y correspondió a la estación No. 1, en la época seca fría. Estos datos no son comparables con los reportados para otros sistemas lagunares del Golfo de México, debido a que las estaciones de muestreo se circunscribieron sólo a la periferia de la Laguna y preferentemente en las zonas con vegetación sumergida. Sin embargo, a modo de referencia, se puede citar que en la laguna de Términos la densidad máxima de postlarvas de camarón observada, fue de 28-35 postlarvas/100 m² de *P. duorarum* (Ortega, 1988) y con respecto a *P. duorarum* y *P. setiferus*, de 16 a 19 postlarvas/100m² y 6 a 7/100 m² respectivamente. Asimismo, en el estuario del Mississippi, se reportan densidades máximas de 30 postlarvas/100 m² (Christmas, et al., 1966).

Reclutamiento:

Con el fin de identificar las postlarvas de reciente ingreso, de ambas especies en todo el sistema, los organismos se separaron en dos Clases de Talla; la primera engloba a todos los organismos menores de 15 mm de longitud total (LT) y la segunda comprende a aquellos en un intervalo de LT de 15 a 25 mm, tomando en cuenta que hasta 25 mm, tomando en cuenta que hasta 25mm los organismos se pueden considerar como postlarvas (Mair, 1981).

En la tabla 5 se presentan los resultados correspondientes al número de organismos/3m² capturados mensualmente, desde Noviembre de 1987 a Febrero de 1989. Se puede observar que a diferencia de *P. setiferus*, *P. aztecus* de la primera Clase se reclutó principalmente con valores de abundancia entre 16 y 96 postlarvas. El promedio correspondiente a 12 meses fue de 36.3 postlarvas, con un pico de abundancia máxima de 96 postlarvas en el mes de Marzo de 1988. También se observan picos de abundancia en Diciembre de 1987, Agosto y Septiembre de 1988 (Fig. 9a). En cambio, *P. setiferus* de la misma talla (Fig. 9b) sólo estuvo presente en siete de las 12 meses muestreados, con un pico de abundancia máxima también en Marzo de 1988, pero cuyo valor correspondió sólo al 35,4% del de *P. aztecus* 34 postlarvas. Valores ligeramente menores se observaron en Enero, Julio y Septiembre de 1988 y en Febrero de 1989.

Estos datos concuerdan con los patrones de migración de las postlarvas de estos camarones a otros sistemas estuarinos, en lo referente a *P. aztecus*; sin embargo, es notoria la diferencia entre las postlarvas de *P. setiferus* de Tamiahua y

estos otros sistemas (Galveston: Baxter y Renfro, 1967; Zimmerman y Minello, 1984). Al respecto, los autores mencionan que mientras *P. aztecus* ingresa a los sistemas lagunares estuarinos durante todo el año, las postlarvas de *P. setiferus* sólo lo hacen de Mayo a Noviembre. En contraste, en la Laguna de Tamiahua, dicha especie presenta una tendencia a ocupar las zonas de cría en pulsos trimensuales (Tabla 5; Figs. 9a y b).

En referencia a la Laguna de Términos, Gracia y Soto (1986) reportan el ingreso de *P. setiferus* al sistema, en pulsos bimensuales. *P. aztecus*, en cambio, ingresa sólo durante dos meses al año y su abundancia es mucho menor que la de *P. setiferus*, aunque la de éste disminuye en estos meses. Los autores señalan también que tratándose de estas especies, no hay desplazo entre ellas, como ocurre entre *P. duorarum* y *P. setiferus*.

Por otra parte llama la atención que la abundancia de las postlarvas de *P. aztecus* de mayor tamaño, disminuye considerablemente en comparación con las más pequeñas, en los 12 meses muestreados (Tabla 5). Así cuando se presenta la abundancia máxima de estas últimas (Marzo, 1988) el valor observado para las grandes se reduce en un 86.46%; lo mismo ocurre con los picos secundarios de abundancia, es decir, en Diciembre de 1987, Agosto y Septiembre de 1988, donde los valores se redujeron en 82, 70 y 93% respectivamente. Esta situación es más evidente en *P. setiferus*, donde la reducción respecto a la abundancia máxima (Marzo, 1988) es de 100% y lo mismo ocurre en Enero y Julio de 1988 y en Septiembre del mismo año es de 87.5% y en Febrero de 1989, la disminución fue de 92.9% .

Estos resultados indicarían que cuando las postlarvas alcanzan un tamaño mayor a 15 mm de LT, emigran hacia otros sitios en áreas diferentes a las muestreadas para este estudio. Tal migración es más notoria en *P. setiferus* que en *P. aztecus*. Por otra parte, la mayor abundancia de las postlarvas pequeñas del camarón blanco podría ser atribuida a que las postlarvas de esta clase de talla eligen sitios diferentes de crianza a las de *P. aztecus* de igual tamaño.

Se ha mencionado que las postlarvas de *P. setiferus* pueden seleccionar áreas de crianza con o sin vegetación y que tal selección podría estar relacionada con la presencia de *P. aztecus*, por lo cual se podría suponer una relación competitiva entre ambas especies (Pullen y Trent, 1967; Giles y Zanora, 1973). Los datos de Tamiahua proporcionan mayores posibilidades de hipotetizar al respecto: (a) las postlarvas de *P. setiferus* en general y las pequeñas en particular eligen sitios diferentes que las de *P. aztecus*; (b) las postlarvas de *P. setiferus*, cuando coexisten en el mismo sitio que las de *P. aztecus*, son desplazadas por estas; (c) lo anterior es cierto siempre que exista vegetación sumergida en el lugar en que coexistan y (d) las postlarvas de *P. setiferus* de tallas mayores prefieren localidades diferentes a las de *P. aztecus* de tamaños similares. En relación a la primera hipótesis se argumentó más arriba con los datos presentados en la tabla 5; para (b) existen evidencias señaladas en la Tabla 4 para la zona Sur; lo mismo que para (c). En dicha tabla se puede ver que en la estación No. 4, la densidad de postlarvas de *P. setiferus* es mayor (29.4%) que la de *P. aztecus* y es la única localidad en la cual no existe vegetación sumergida. Para la hipótesis (d) se puede argumentar que es muy poco probable que las postlarvas de *P. setiferus* de tallas mayores, sean

desplazadas en su totalidad (Tabla 5) por la otra especie.

También se ha argumentado que los peneidos pueden utilizar las mismas áreas de crianza, pero desfasados en el tiempo (Williams, 1955). Esta programación espacio-tiempo, puede reducir la competencia entre las especies reclutadas a través del ciclo anual (Weinstein, 1979). Estos argumentos no serían totalmente válidos en Tamiahua, por lo menos en lo que se refiere a las áreas muestreadas.

Distribución y Abundancia en relación a los factores ambientales y al sustrato.

Con el fin de verificar si existía una relación fundamental entre los parámetros ecológicos y los factores ambientales, salinidad y temperatura, se efectuaron las regresiones pertinentes empleando el paquete de cómputo "Statgraphics" (versión 2.1). Los resultados indicaron que la densidad de las postlarvas de *P. aztecus* no es función ni de la salinidad ni de la temperatura ($r^2 = 0.04 - 0.06$) en ninguna época del año. Para *P. setiferus* no se contó con datos suficientes para este análisis (Tabla 6).

Al respecto, varios autores mencionan que las bajas salinidades estimulan la entrada de las postlarvas de camarón a los cuerpos de agua costeros (Linder y Anderson, 1956; Keisner y Aldrich, 1976; Edwards, 1978) en tanto que la temperatura, no parece ser un factor determinante en la distribución y la abundancia (Allen, et al., 1980). Sin embargo, otros autores han encontrado que la abundancia de postlarvas planctónicas de peneidos es dependiente de la temperatura (*P. duorarum*; Ewald,

1965; *P. aztecus* : Villalobos, et al., 1969).

En este trabajo no se detectó el efecto de estas variables ambientales en lo que respecta a la distribución y abundancia de las postlarvas epibénticas de *P. aztecus* a través de las mencionadas épocas del año, aunque la salinidad varió de 20‰ en la época de lluvias de 1988 a 33.33‰ en la época seca caliente del mismo año (Tabla 6). Estos resultados se podrían atribuir a la gran capacidad osmorreguladora de los organismos, lo cual ha sido ampliamente comprobado (Williams, 1960; Zein-Eldin, 1963; Zein-Eldin y Aldrich, 1965; Williams, 1984). En cuanto al factor temperatura, aunque tampoco se detectó algún efecto, cabe señalar que a través del ciclo anual varió desde 20 °C en la época seca fría hasta 31.5 °C en la época de lluvias (Tabla 6).

En referencia al tipo de sustrato con el que se encuentran asociadas las postlarvas epibénticas de *P. aztecus* y *P. setiferus*, se ha mencionado que generalmente son los constituidos por limos y arcilla (Williams, 1958). Por otra parte Flint y Rabalais, (1981) citan que los camarones peneidos se caracterizan por presentar patrones de distribución de tipo agregado ó contagioso. Así, con el fin de comprobar si en la zona Sur de la Laguna de Tamiahua, donde en el área muestreada hay variabilidad de sustratos, existía alguna asociación entre la distribución y abundancia de las postlarvas con algún tipo de estos, se identificaron y se agruparon en cuatro tipos : 1= limo-arcilla-arena; 2= limo-arena-arcilla; 3= arena-limo y 4= arena. En la figura 13 se muestra la distribución de los sedimentos acorde a estos diferentes tipos.

Los resultados de la relación entre la abundancia de las

postlarvas y el tipo de sedimentos (fig 14), en las diferentes épocas del año, indicaron una tendencia de *P. aztecus* a preferir los sedimentos finos en las épocas seca fría de 1987 y seca caliente de 1988 como lo menciona Williams (1958); sin embargo la prueba de Kruskal-Wallis confirmó que no existían diferencias significativas entre la abundancia asociada a los cuatro tipos de sustrato ($p > 0.05$) a través de las épocas del año. Resultados similares se obtuvieron para *P. setiferus*.

También se intentó comprobar si el tipo de distribución que mencionan Flint y Rabalais, (1981) para estos camarones, se cumplía en la zona Sur de la Laguna de Tamiahua.

Los datos obtenidos indican que la distribución de las postlarvas de *P. aztecus* es de tipo contagioso, similar a lo reportado por los autores mencionados (Flint y Rabalais, *op. cit.*), en todas las épocas del año 1988. En la época seca fría de 1987 la distribución es uniforme. Resultados similares, sin excepciones, se obtuvieron con respecto a las postlarvas de *P. setiferus* (Tabla 7).

De lo anteriormente expuesto se puede concluir, que de los posibles factores que podrían influir la distribución y la abundancia de las postlarvas de ambas especies de camarones, el más relevante fue la vegetación ya que el efecto de la salinidad, de la temperatura y del tipo de sustrato, no fue significativo.

CONCLUSIONES

La abundancia de las postlarvas epibénticas de *Penaeus aztecus* y *P. setiferus* resultó ser mayor en la zona Sur que en la zona Norte de la Laguna de Tamiahua. En el caso de *P. aztecus* la abundancia en ambas zonas fué mayor que la de *P. setiferus*.

En cuanto al tipo de vegetación que ambas especies colonizan, se encontró que las postlarvas de *P. aztecus* prefieren las regiones con pastos sumergidos (*Halodule beaudetii* y *H. wrightii*), mientras que para las de *Penaeus setiferus* esta selección fue indistinta entre los pastos sumergidos y las regiones con algas. Cabe hacer notar que para esta especie la menor abundancia se registró en los parches compuestos unicamente por algas.

En la zona Sur, la mayor abundancia de las postlarvas de ambas especies se encontró en las localidades que corresponden a la parte mas cercana a la boca de Corazones.

El reclutamiento de las postlarvas epibénticas del camarón café *P. aztecus* fue continuo durante todo el año y presentó la mayor abundancia en los meses de Diciembre, Marzo y Septiembre. En contraste el camarón blanco *P. setiferus* presentó un reclutamiento con pulsos trimestrales, con máximos de abundancia en los meses de Diciembre y Marzo.

En este estudio La relación de los parametros fisicoquímicos y la abundancia de las postlarvas no fue

significativa para las dos especies ($p > 0.05$). Asimismo las postlarvas no mostraron preferencia por algun tipo de sedimento.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi mas sincero agradecimiento a el M. en C. Adolfo Sánchez Zamora por la dirección del presente trabajo.

A los M. en C. Carlos Rosas Vazquez, Sonia B. Espina Aguilera y Fernando Díaz Herrera por su revisión y critica de esta tesis.

Al Biol. Bildardo Alarcón por la revisión y critica de este trabajo, así como por la asesoría en la identificación de las postlarvas.

Al Biol. Carlos Candelaria personal del Herbario de la Facultad de Ciencias por la identificación de las algas.

Al M. en C. Pedro Ramirez del Instituto de Biología (Herbario) por su asesoría en la identificación de los pastos marinos.

A los M. en C. Carlos Rosas V. y Adolfo Sánchez Z. por las instalaciones proporcionadas en Tamiahua Ver. para la realización del trabajo de Campo.

A mis compañeras del Laboratorio Biol. Guillermina Alcaraz Z. y Biol Cecilia Vanegas P. por su ayuda en la realización de las Figuras, así como su amistad.

A todas aquellas personas que de alguna manera me ayudaron, ya que la mitad de un manuscrito no sólo lo realiza el que escribe, sino también aquellos cuyo amor, apoyo y cariño hacen posible su excritura.

LITERATURA CITADA

- Allen D. M., J. H. Hudson, and T. J. Costello, 1980. Postlarval shrimp (*Penaeus*) in the florida keys: species size, and seasonal abundance. *Bull. Mar. Sci.*, 30(1): 21-33.
- Alvarez F. N., 1984. Aspectos poblacionales de las postlarvas epibénticas de *Penaeus* (*Farfantepenaeus*) duorarum Burkenroad 1939. En la Laguna de Terminos Campeche. Tesis de Licenciatura Fac. de Ciencias UNAM 60 p.
- Anderes B. L., 1987. Consideraciones preliminares sobre el potencial alimentario epibentónico, camarónero. *Cong. Cienc. del Mar* 9-12 Junio La Habana Cuba (En prensa).
- Ayala-Castañares, A., R. Cruz., A. García-Cubas, Jr., y L. R. Segura, 1969. Síntesis de los conocimientos sobre la geología marina de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México, *Lagunas Costeras, Un Simposio*, Mem. Simp. Inter. Lagunas Costeras UNAM-UNESCO, Nov 28-30., 1967 México, D. F. p 39-48.
- Baxter, K. N. y W. C. Renfro, 1967. Seasonal occurrence and size distribution of postlarval brown and white shrimp near Galveston, Texas, with notes on species identification. *Fish Bull.*, 66: 149-158.
- Brower, J. E. y J. H. Zar., 1977. Field and laboratory methods for general Ecology. *Num C. Brower Ca. Publ. Dubuque*.
- Cifuentes L. J. L., R. R. Castro y A. Z. Menez, 1982. Panorama General de la Contaminación de las Aguas en México. In: *Mar.*

Poll. and Sea Life M. Ruivo (Ed.) FAO England 623 p.

Cook, H. L., 1967. A genetic Key to the protozoan, mysis and postlarval stages of the littoral Penaeidae of the northwestern Gulf of Mexico. *Fish. Bull. U. S.*, 65 (2): 437-447.

Christmas J. H., G. Gales y P. Musgroave, 1955. Studies of annual abundance of postlarval penaeid shrimp in the estuarine waters of Mississippi. *Gulf Research Report.*, 2(2): 177-212.

Cruz R., 1968. Geología Marina de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. Univ. Nac. Aut. Mex. Instituto de Geología. Bulletin Numero 88.

Dobkin, S., 1961. Early developmental stage of pink shrimp *Penaeus duorarum* from Florida waters. *Fish. bull.*, 61(90) 321-249.

Eduards R., 1978. Ecology of a coastal lagoon complex in México *Estuar. Estl. Mar. Sci.*, 6:5-92.

Ewald, J. J., 1965. The laboratory rearing of pink shrimp, *Penaeus duorarum* Burkenroad. *Bull. Mar. Sci.*, 15 (2): 436-449.

Flint R. W. y N. N. Rabalais, 1981. Gulf of México shrimp production: a Food web hypothesis. *Fishery Bulletin Vol.*, 79(4): 737-748.

Garcia, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Kopen, México D. F., 71 p.

Giles, J. . y G. Zamora, 1973. Cover as a factor in habitat selection by juvenile brown *Penaeus aztecus* and white *P. setiferus* shrimp. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 102: 144-145.

Gracia A. y L. A. Soto, 1986. Condiciones de reclutamiento de las poblaciones de camarones peneidos en un sistema lagunar-marino tropical: laguna de Tórnimos-Banco de Campeche. In: A- Yáñez-Arancibia y D. Pauly (Eds.) IOC/FAO Workshop on Recruitment in Tropical Coastal Demersal Communities IOC Workshop Report No. 44: 257-265.

Gunter, G., 1945. Studies on marine fisheries of Texas. *Publ Inst. Mar. Sci. (Univ. Texas)*., 1(1):1-90.

Gunter, G., 1961. Habitat of juvenile shrimp (family Penaeidae). *Ecology*., 42:598-600.

-----, 1964. Some relations of estuarine organisms to salinity *Limnol. Oceanogr.*, 6: 182-190 pp.

Hartog C. D., 1970. *The Seagrasses of the World North- Holland Publ. Co, Amsterdam. 76 p.*

Hildebrand, H. H., 1954. A study of the fauna of the brown shrimp *Penaeus aztecus* Ives grounds in the western Gulf of México. *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Tex.*, 3(2): 231-366.

-----, 1955. A study of the fauna of the pink shrimp (*Penaeus duorarum* Burkenroad) grounds in the Gulf of Campeche. *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas*, 4(1): 169-232.

Humm, J. J. and Hilderbrand, H.H. 1962. Marine Algae from the

Gulf Coast of Texas and México. *Publ. Inst. Marine Sci.*, 8
227-228.

ICML/UNAM., 1986. Informe preliminar del estudio de evaluación del plancton y la productividad primaria de la laguna de Tamiahua Ver.

Keiser, R. K. Jr., and D. V. Aldrich, 1976. Salinity preference of postlarval brown and white shrimp (*Penaeus aztecus* and *Penaeus setiferus*) in gradient tanks. *Sea Grant Tech. Rep. Taasug.*, 75-208 College station. 122 p.

Kimberly H. S., 1977. Some Ecological determinants of the Growth and Survival of Juvenile Penaeid Shrimp *Penaeus setiferus* (Linnaeus) in Terminos Lagoon, Campeche México with Spread Attention the role of Population Density. 151p.

Kneib R. T., 1984. Patterns of Invertebrate Distribution and Abundance in the Intertidal Salt Marsh: Causes and Questions. *Estuaries*, 7(4A) 392-412.

Larry T. R., 1985. Review pf the Gif of México management plan for shrimp. En. P. C. Rothlisberg. B. J. Hill and D. J. Staples (Eds.), *2nd Australian, nat. Prawn Sem. NPS2, Cleveland, Australia*, 267-269.

Linder M. J., and W.W. Anderson, 1956. Growth migration, spawnings and size distribution if shrimp *Penaeus setiferus* U.S. *Wild Serv. Fish. Bull.*, 56: 555-645.

-----, and L. Cook, 1970. Synopsis of biological data on the white shrimp *Penaeus setiferus* (Linnaeus) 1967 *FAO*.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- Fish Report*, 57(4): 1439-1469.
- Macias-Ortiz J., 1968. Frecuencia de camarón postlarval *Penaeus fabricius* 1978. relacionada con la temperatura y la salinidad en la costa de Cd. Madero Tamahulipas, México *FAO Fish Report*, (57) 321-330..
- Mair, McD. J., 1979. The identification of postlarvae of four species of *Penaeus* (Crustacea: Decapoda) from the Pacific coast of México. *J. Zool. Lond.*, 188: 347-351.
- , 1981. Identification of small juvenile Penaeid shrimp from the Pacific coast of México. *Bull. of Marine Science*, 3(1) 174-176.
- Menz A., 1976. Bioeconomics of Penaeid Shrimp in a lagoon complex on the Mexican Pacific Coast Tesis doctoral Univ of Liverpool 145 p.
- Minello, T. J. and R. J. Zimmerman, 1983. Fish predation on juvenile brown shrimp, *Penaeus aztecus* Ives: The effect of simulated *Spartina* structure on predation rates. *J. Esp. Mar. Biol. Ecol.*, 72:211-231.
- Ortega del Valle A., 1988. Influencia de algunos factores bióticos y abióticos sobre el reclutamiento de *Penaeus duorarum* en la laguna de Terminos Campeche. Tesis de Licenciatura, Fac. de Ciencias UNAM. 60 p.
- Pearson J. C., 1939. The early life histories of some American Penaeidae. Chiefly the commercial shrimp *Penaeus setiferus* (Linn). *Bull. U. S. Bur. Fish.*, 49(30):1-73.

- Pullen, E. J., C. R. Mock, and R. D. Ringo., 1968. A net for sampling the intertidial zone of an estuary *Limnology Oceanogr.*, 13:200-202.
- , and L. Trent, 1967. White shrimp emigration in relation to size, sex, temperature and salinity. *FAO Fish. Rep.*, 3(57): 1001-1014.
- Ringo, R. y B. Zamora, 1968. A Penaeid postlarval character of taxonomic value. *Bull. Mar. Sci.*, 18(2): 471-476.
- Rosas V. C., 1989. Aspectos de la Ecofisiología de jaibas *Callinectes sapidus*, *Callinectes rathbunae* y *Callinectes similis* en la zona sur de la laguna de Tamiahua Veracruz. Decapoda Portunidae. Tesis de Doctorado, Fac. de Ciencias UNAM.
- Sánchez-Martínez, F., 1965. Estudio preliminar de la vegetación litoral de la laguna de Tamiahua, Ver., Ver. *II Cong. Nac. Oceanogr. Ensenada B. C.*, México, marzo 15-18.
- Sánchez M. A., 1981. Comportamiento anual de las postlarvas epibénticas de camarones peneidos en el sector oriental de la laguna de terminos campeche. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nac. Autón. México, 97 p.
- Staples D. J., D. J. Vance and D. J. Heales, 1985. Habitat requeriments of juvenile penaeid prawns and their relationship to offshore fisheries. En. P. C. Rothlisberg, B. J. Hill and D. J. Staples (Eds), *2nd Australian. Nat. Prawn. Sem. NPS2, Celveland, Australia.* 45-54 p.
- Turner, R. E., 1977. Intertidial vegetation and comercial yield

- of Penaeid shrimp. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 106:411-416.
- 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 (Eds.) *Lagunas Costeras un Simposio*. Mem. Simp. Inter. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, Nov. 18-21, 1970: 601-620.
- Weinstein, M. P., 1979. Shallow marsh habitats as primary nurseries for fishes and shellfish. Cape Fear River, North Carolina. *Fish. Bull.*, 77:339-357.
- Williams, A. B., 1955. A contribution to the life histories of commercial shrimp *Penaeidae* in North Carolina. *Bull. Mar. Sci. Gulf. Carib.*, 5: 116-146.
- , 1958. Substrates as a factor in shrimp distribution. *Limnol. Oceanogr.*, 3(3): 283-290.
- , 1959. Spotted and brown shrimp postlarvae *Penaeus* in North Carolina. *Bull. Mar. Sci. of Gulf and Caribbean, Miami Flo.*, 9(3): 281-290.
- , 1960. The influence of temperature on osmotic regulation in two species of stuarine shrimp *Penaeus*. *Biol. Bull.*, 119: 510-571.
- , 1984. Shrimp, lobsters and Crabs of the Atlantic Coast of the Eastern U. S. *Marine to Florida*. Smithsonian Institution Press U.S.A. 550 P.
- Yañes Arancibia, 1986. Ecología de la zona costera, *Anales de*

Siete Topicos AGT. Ed. S. A. México. D. F. 189 p.

Zar, J. H., 1974. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall Inc. U.S.A. 620 p.

Zein-Eldin, Z. P., 1963. Effect of salinity on growth of postlarval penaeid shrimp on *Biol. Bull.*, 125: 189-196.

-----, and D. V. Aldrich, 1965. Growth and survival of postlarvae *Penaeus aztecus* under controlled conditions of temperature and salinity. *Biol. Bull.*, 129(1): 199-216.

Zimmerman R. J., T. J. Minello, 1984. Densities of *Penaeus aztecus*, *Penaeus setiferus*, and other natant macrofauna in Texas Salt Marsh. *Estuaries*. 7(4A): 421-433.

-----, and G. Zamora. 1984. Selection of vegetated habitat by *Penaeus aztecus* in Galveston Bay salt marsh. *Fish. Bull.* 82: 325-336.

TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1 Densidad total de postlarvas epibenticas de *P. zircus* y *P. setiferus* en la época de lluvias de 1988 en las zonas Norte y Sur de la Laguna de Tamiagua. Valores medianos \pm intervalo de confianza (95%).

ZONA	<i>P. zircus</i>			<i>P. setiferus</i>		
	DENSIDAD	VEGETACION PREDOMINANTE	SUBSTRATO	DENSIDAD	VEGETACION PREDOMINANTE	SUBSTRATO
Norte	68 \pm 3.77	PASTOS	LIMO-ARCILLA	44 \pm 8.8	ALGAS	ARENA
Sur	162 \pm 11.67	PASTOS Y ALGAS	LIMO-ARCILLA	40 \pm 8.0	PASTOS Y ALGAS	LIMO-ARCILLA

Tabla 3 Captura total de postlarvas de Penaeus aztecus y Penaeus setiferus de talla < 25 mm LT en la zona sur de la laguna de Tamiagua Ver. por época del año Abundancia total.

EPOCA	<u>P. aztecus</u>	<u>P. setiferus</u>
EPOCA SECA FRIA 1987	163	30
EPOCA SECA CALIENTE 1988	150	34
EPOCA DE LLUVIAS 1988	160	40
EPOCA SECA FRIA 1988	69	19
TOTAL	542	123
\bar{x}	81.50	18.49

Tabla 4 Densidad (organismos/3a²) de postlarvas epibénticas de Panaeus aztecus A) y Panaeus setiferus (B) en la zona Sur de la laguna de Tamiahua Ver.

localidad	E P O C A D E L A Ñ O							
	SECA FRIA 1987		SECA CALIENTE		LLUVIAS 1988		SECA FRIA	
	A	B	A	B	A	B	A	B
1	42	30	22	0	12	0	11	3
2	11	0	16	0	5	0	0	0
3	9	0	10	0	14	0	2	0
4	10	0	12	17	3	0	0	2
5	3	0	5	0	0	0	2	0
6	9	0	25	17	18	1	1	0
6	13	0	5	0	16	0	6	8
23	5	0	6	0	2	0	0	0
24	4	0	9	0	2	2	4	0
25	10	0	3	0	15	0	0	2
26	15	0	9	0	10	2	0	0
27	10	0	0	0	18	12	27	0
28	3	0	9	0	36	23	5	8
29	9	0	16	0	9	0	12	0
TOTAL	153	30	147	34	160	50	70	23

Tabla 5 Abundancia mensual de postlarvas epibénticas de Penaeus aztecus y Penaeus setiferus en la zona Sur de la Laguna de Tamiagua de diferente tamaño (LT, cm).

MES	<u>P. aztecus</u>		<u>P. setiferus</u>	
	Abundancia		Abundancia	
	5-15 cm	15-25 cm	5-15 cm	15-25 cm
Noviembre 1987	18	17	0	0
Diciembre	73	13	0	0
Enero 1988	29	13	30	0
Febrero				
Marzo	96	13	34	0
Abril	18	3	0	0
Mayo	16	4	0	0
Junio	22	6	0	1
Julio	31	2	13	0
Agosto	40	12	8	0
Septiembre	44	3	16	2
Enero 1989	27	15	8	0
Febrero	22	5	14	1

Tabla 6 Densidad de postlarvas de *Penaeus aztecus* (A) y *Penaeus setiferus* (B) por época del año y promedios de (No. ind/3m³) de temperatura (°C) y salinidad (%).

SECA FRIA 1987					SECA CALIENTE 1988				
LOCALIDAD	A ABUND	B ABUND	TEMP	SAL	LOCALIDAD	A ABUND	B ABUND	TEMP	SAL
1	42	30	22	25.3	1	22		22.5	32.5
2	11		23	27	2	16		22.5	29.5
3	9		23	27.3	3	10		25.6	33.3
4	10		22.6	27.3	4	12	17	26	33
5	3		21	26	5	5		25.5	32
6	9		22	26	6	25	17	25	28.5
6	13		26	26	6	5		25	28.5
23	5		24.5	27.5	23	6		24.3	29
24	4		23	24	24	9		27	28.5
25	10		23.55	24.5	25	3		27	29
26	15		23.6	25.6	26	9		25.5	30.5
27	10		24.6	25.3	27	0		26.5	31.5
28	3		25.3	25.6	28	9		25.5	31
29	9		24.5	23	29	16		22.5	30.5

LLUVIAS 1988					SECA FRIA 1988				
LOCALIDAD	A ABUND	B ABUND	TEMP	SAL	LOCALIDAD	A ABUND	B ABUND	TEMP	SAL
1	12		28.5	29.5	1	11	3	20	24
2	5		30	30	2				
3	14		28.7	29.5	3	2		20	24
4	3		28.6	30	4	0	2	20	23.5
5	0		29.5	30.25	5	2		20.5	24.5
6	18	1	31.5	32.7	6	1		20.5	23.5
6	16		7	29.7	6	6	8	20	24
23	2		29.5	29	23	0		20	22
24	2	2	29.7	29	24	4		20	23
25	15		32.3	30.6	25	0	2	21	23.5
26	10	2	30.5	29.7	26	0		21	24
27	18	12	29.6	28.3	27	27		20.5	24.5
28	36	23	30	28.5	28	5		20	24
29	9		23	20	29	12	8	20	25

Tabla 7 - Patrones de dispersión de las postlarvas de P. aztecus y P. setiferus, medidos utilizando el índice de Morisita (Id), en las diferentes épocas del año.

ESPECIE	EPOCAS DEL AÑO			
	SECA FRIA 1987	SECA CALIENTE 1988	LLUVIAS 1988	SECA FRIA 1988
<u>P. aztecus</u>	0.90**	1.13*	1.80*	1.36*
<u>P. setiferus</u>	13.37*	6.15*	3.76*	2.53*

Id = 1: dispersión al azar **
 Id = 0: perfectamente uniforme
 Id > 1: agregada *

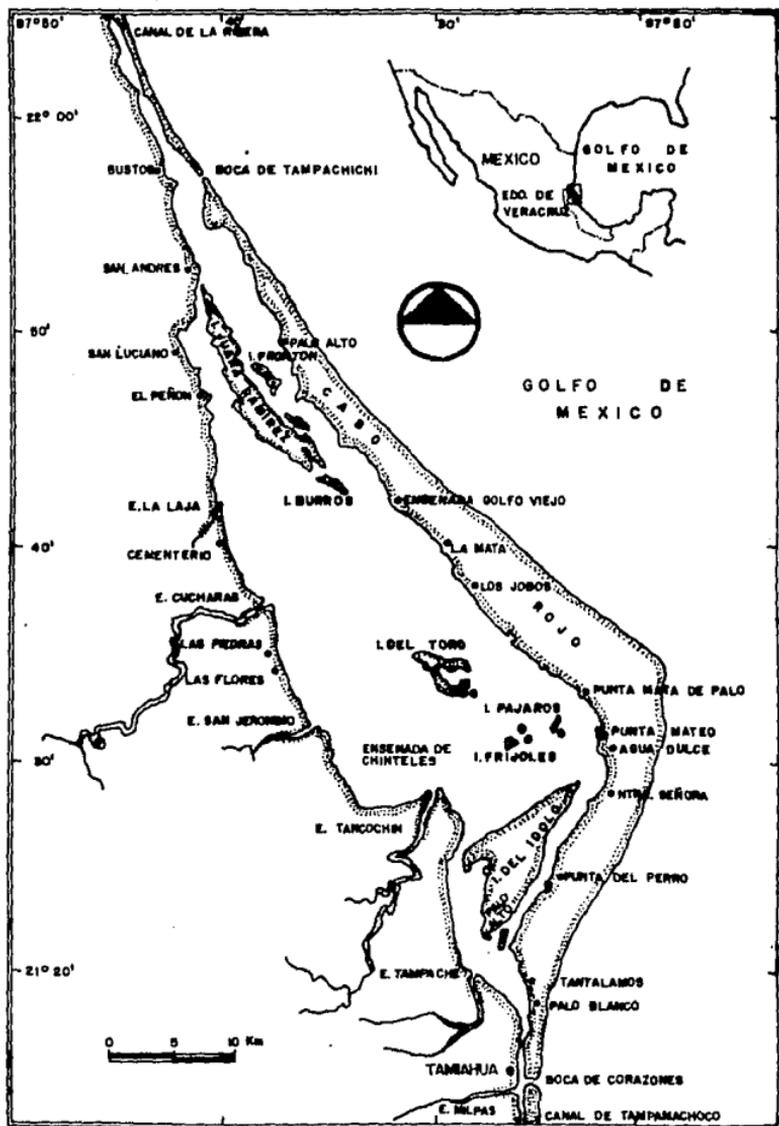


Fig. 1.- Area de estudio

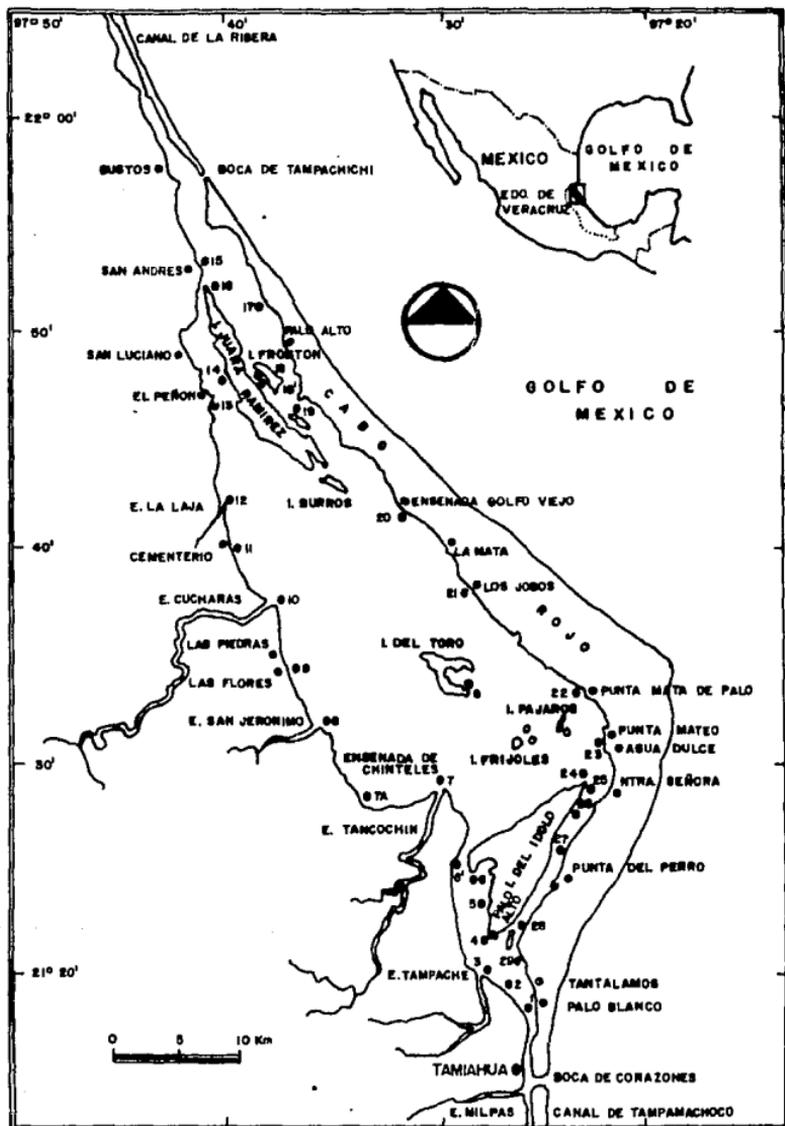
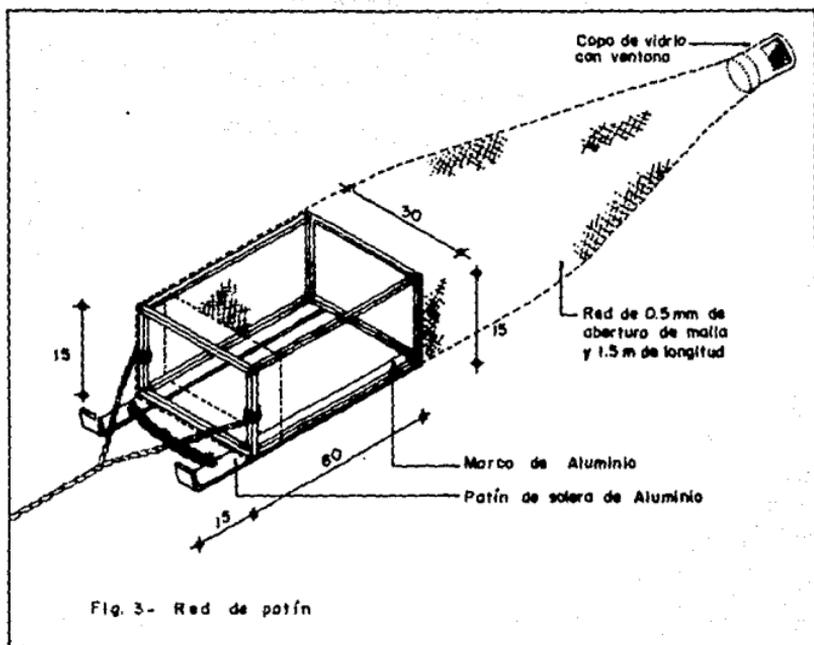


Fig.2- Localización de las estaciones de muestreo.



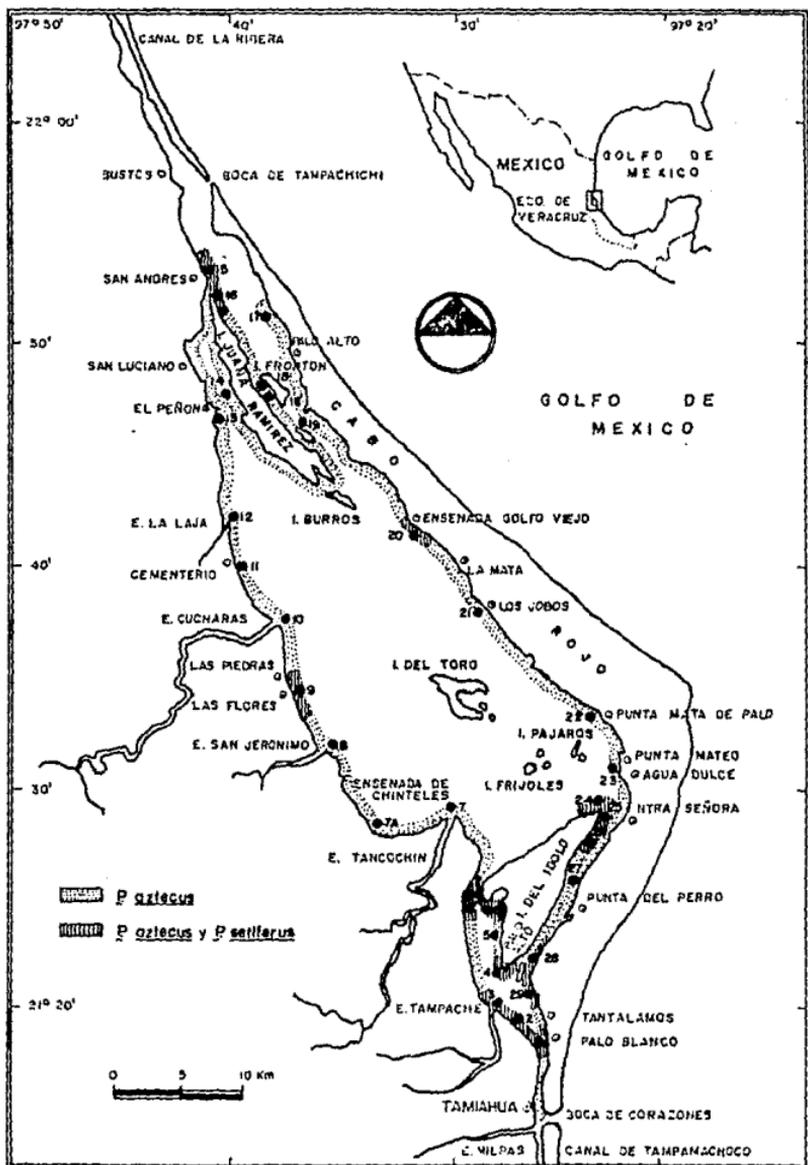


Fig.4- Distribución de las postlarvas epibénticas de *P. aztecus* y *P. setiferus* en la Laguna de Tamiahua, Ver.

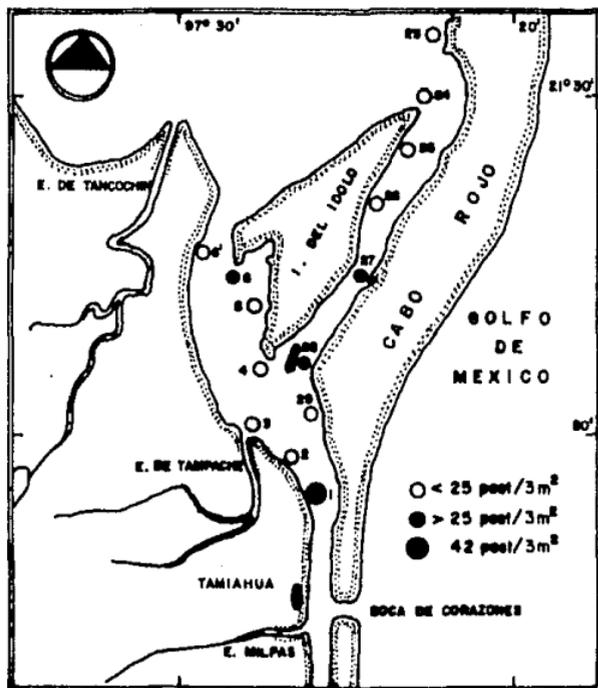


Fig.7A- Abundancia de postlarvas de *P. atrovirens* en la zona Sur de la Laguna de Tamiahua, Ver.

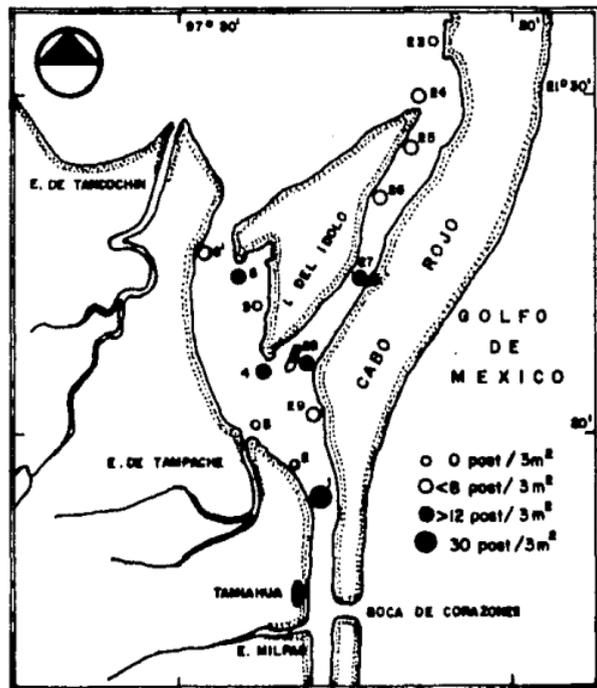


Fig.7B- Abundancia de postlarvas de *P. setiferus* en la zona Sur de la Laguna de Tamiahua, Ver.

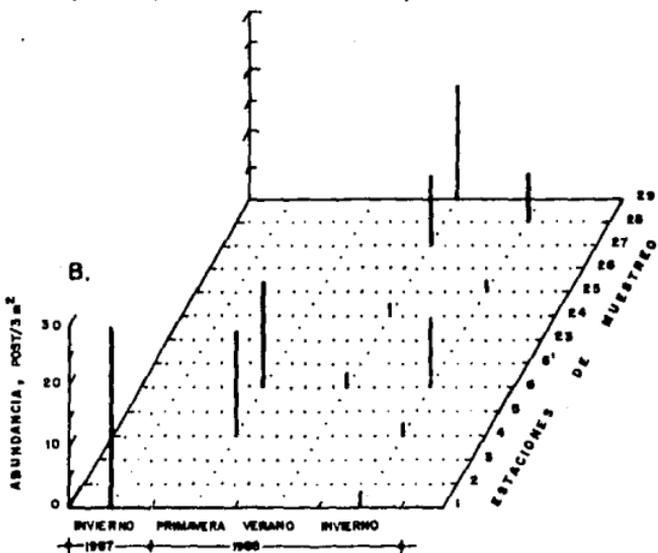
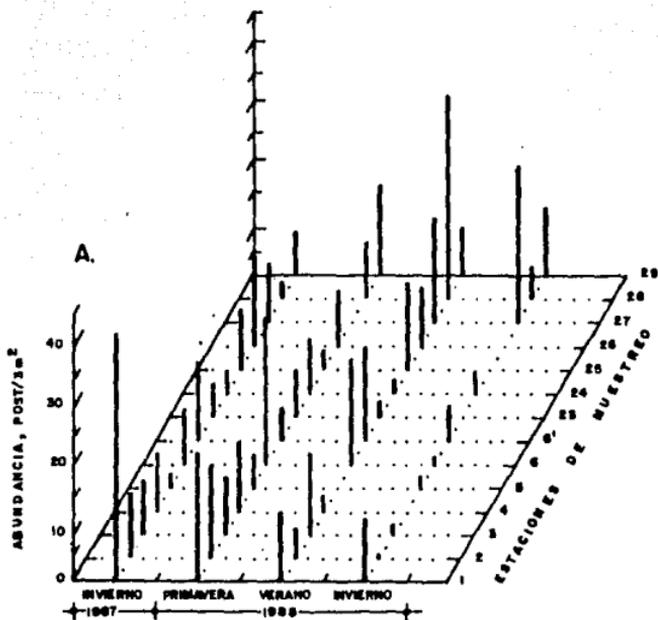


Fig. B- Abundancia de postlarvas epibenticas (post / 3m²) por estación de muestreo y por época del año, en la zona Sur de la Laguna de Tamiahua, Ver. A- P. oztacus ; B- P. setiferus.

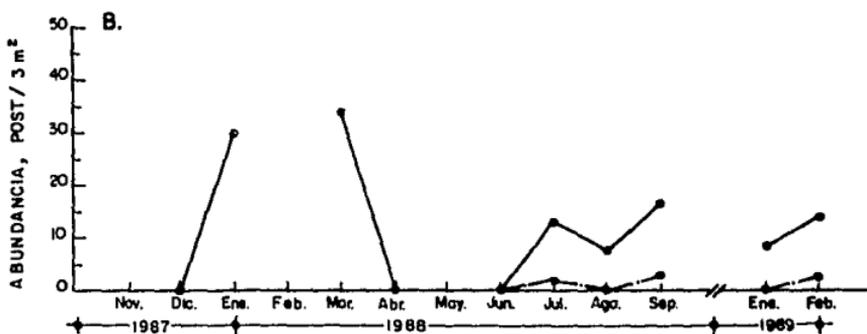
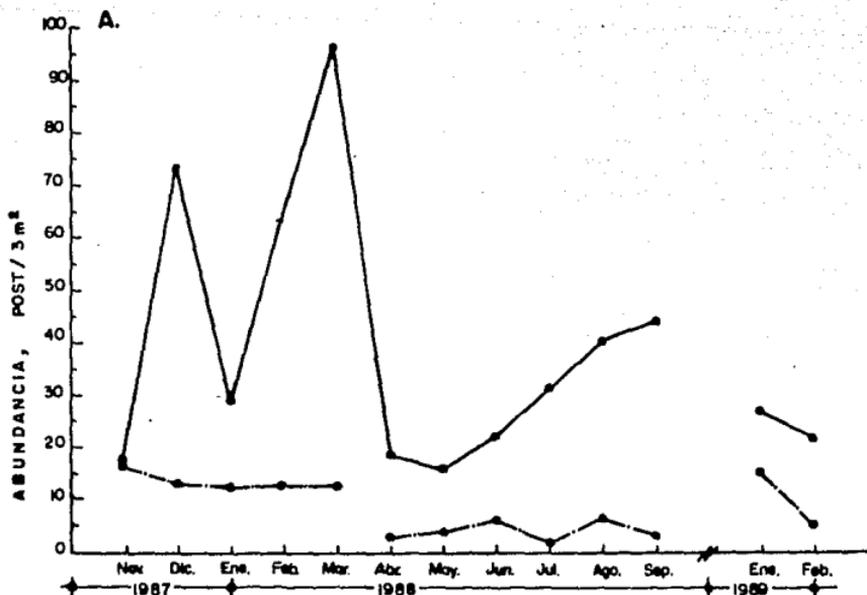


Fig. 9 - Abundancia mensual de postlarvas epibénticas (post/3m²) de A- *P. oaxtecus* y de B- *P. setiferus*, en la zona Sur de la Laguna de Tamiahua, Ver. Se señalan dos clases de talla por especie. ○—○ 5 a 15 mm Lt y ●—● 15 a 25 mm Lt.

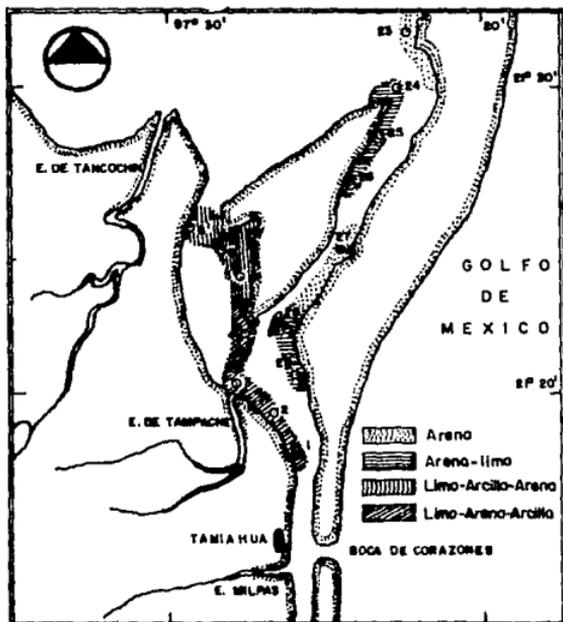


Fig.10- Distribución de los diferentes tipos de sustrato en la zona Sur de la Laguna de Tamiahua, Ver.

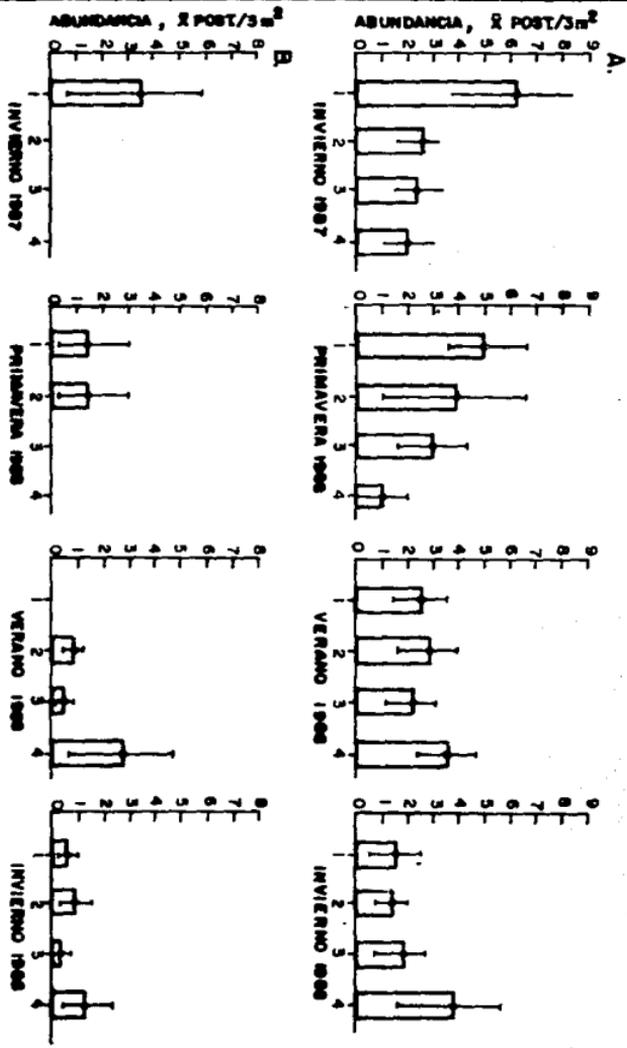


Fig. 11.- Abundancia de los pelecizos epibentónicos (\bar{R} Post/ $3m^2$) de *A. PAROSURUS GUTTATUS* y *A. PAROSURUS BELLIANUS*, por época del año y en relación al tipo de sustrato: 1-Limo-Arcillo-Arena, 2-Lima-Arena-Arcillo, 3-Arena-Lima y 4-Arcillo-Lima, en la zona Sur de la Laguna de Tomalhua, Var. (R & E.S.)