

15
20j.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ZARAGOZA

VARIACION ESTACIONAL DE LOS PARAMETROS POBLACIONALES EN
SUS FASES ESTUARINAS DE *Penaeus setiferus* (Linnaeus,
1767), EN LA REGION SUROCCIDENTAL DE LA LAGUNA DE
TERMINOS, CAMPECHE, MEXICO.

T E S I S

Que para obtener el título de:

B I O L O G O

P r e s e n t a n :

GERARDO HERNANDEZ FERREIRA
Y
JOSE ANGEL GENIS VARGAS

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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

| | PAG. |
|--|------|
| RESUMEN | 1 |
| INTRODUCCION | 2 |
| OBJETIVOS | 4 |
| ANTECEDENTES | 5 |
| AREA DE ESTUDIO | 7 |
| MATERIAL Y METODOS | 11 |
| RESULTADOS | 17 |
| CARACTERIZACION AMBIENTAL | 17 |
| COMPOSICION ESPECIFICA DE LA CAPTURA TOTAL | 20 |
| Composición y Variación de la Captura Total Anual | 20 |
| Variación Estacional | 21 |
| VARIACION ESTACIONAL EN LA DENSIDAD DE <u>P.</u> <u>setiferus</u> | 26 |
| COMPOSICION DE TALLAS | 35 |
| RECLUTAMIENTO | 38 |
| MIGRACION | 43 |
| CRECIMIENTO | 45 |
| MORTALIDAD | 52 |
| DISCUSION DE RESULTADOS | 57 |
| COMPOSICION ESPECIFICA DE LA CAPTURA TOTAL | 57 |
| VARIACION ESTACIONAL EN LA DENSIDAD DE <u>P.</u> <u>setiferus</u> | 60 |
| COMPOSICION DE TALLAS | 64 |
| RECLUTAMIENTO | 66 |
| MIGRACION | 69 |
| CRECIMIENTO | 73 |

| | |
|-------------------------|----|
| MORTALIDAD | 75 |
| CONCLUSIONES | 78 |
| LITERATURA CITADA | 80 |
| AGRADECIMIENTOS | 86 |

INDICE DE FIGURAS

| | PAG. |
|---|------|
| FIG. 1. LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO | 9 |
| FIG. 2. LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO.. | 13 |
| FIG. 3. TIPOS DE ARTE DE PESCA. | 15 |
| FIG. 4. COMPOSICION ESPECIFICA DE LA CAPTURA TOTAL ANUAL..... | 22 |
| FIG. 5. PORCENTAJE ESTACIONAL DE LA CAPTURA POR ESPECIE..... | 25 |
| FIG. 6. ABUNDANCIA DE <u>P. setiferus</u> EN LA TEMPORADA DE ESTIO..... | 28 |
| FIG. 7. ABUNDANCIA DE <u>P. setiferus</u> EN LA TEMPORADA DE LLUVIAS..... | 29 |
| FIG. 8. ABUNDANCIA DE <u>P. setiferus</u> EN LA TEMPORADA DE NORTES..... | 30 |
| FIG. 9. CAPTURA TOTAL ANUAL DE <u>P. setiferus</u> POR ESTACION Y TEMPORADA..... | 31 |
| FIG. 10. COMPOSICION DE TALLAS DE <u>P. setiferus</u> POR ESTACION Y TEMPORADA..... | 37 |
| FIG. 11. FRECUENCIA MODAL DE RECLUTAMIENTO POR TEMPORADA..... | 39 |
| FIG. 12. PULSOS QUINCENALES EN EL RECLUTAMIENTO DE POSTLARVAS..... | 42 |
| FIG. 13. FRECUENCIA DE TALLAS EN REDES FIJAS..... | 44 |
| FIG. 14. CRECIMIENTO EN LA ESTACION 5, TEMPORADA DE ESTIO..... | 46 |
| FIG. 15. CRECIMIENTO EN LAS ESTACIONES 3-4 EN LA TEMPORADA DE LLUVIAS..... | 48 |
| FIG. 16. CRECIMIENTO EN LAS ESTACION 5 TEMPORADA DE LLUVIAS..... | 49 |
| FIG. 17. CRECIMIENTO EN LAS ESTACIONES 3-4 EN LA TEMPORADA DE NORTES..... | 50 |
| FIG. 18. CRECIMIENTO EN LAS ESTACION 5 TEMPORADA DE NORTES..... | 51 |

| | | |
|----------|--|----|
| FIG. 19. | MORTALIDAD EN LA ESTACION 5. TEMPORADA DE ESTIO..... | 54 |
| FIG. 20. | MORTALIDAD EN LAS ESTACIONES 3-4 Y 5, TEMPORADA DE LLUVIAS..... | 55 |
| FIG. 21. | MORTALIDAD EN LAS ESTACIONES 3-4 Y 5, TEMPORADA DE NORTES..... | 56 |
| FIG. 22. | COMPARACION DE LAS FRECUENCIAS DE TALLAS ENTRE LAS CAPTURAS POR ARRASTRE Y EN LAS REDES FIJAS..... | 72 |

INDICE DE TABLAS

| | PAG. |
|--|------|
| TABLA 1. VALORES PROMEDIO DE LOS PARAMETROS AMBIENTALES DE LAS TRES TEMPORADAS CLIMATICAS..... | 19 |
| TABLA 2. CAPTURA TOTAL ANUAL POR ESTACIONES..... | 27 |
| TABLA 3. DENSIDAD PROMEDIO POR ESTACIONES Y TEMPORADA..... | 33 |
| TABLA 4. COMPOSICION DE TALLAS EN CINCO ESTACIONES EN LAS TRES TEMPORADAS CLIMATICAS..... | 36 |
| TABLA 5. PULSOS QUINCENALES EN LA ABUNDANCIA DE POSTLARVAS EN LA TRES TEMPORADAS CLIMATICAS..... | 41 |
| TABLA 6. TASAS INSTANTANEAS DE MORTALIDAD DIARIA DE <u>P. setiferus</u> | 77 |

RESUMEN

Se efectuaron muestreos en 10 estaciones en localidades situadas en la región suroccidental de la Laguna de Términos y lagunas adyacentes durante tres temporadas climáticas: estío (marzo), lluvias (agosto-septiembre) y nortes (noviembre-diciembre) de 1986. Se capturaron cuatro especies de camarones Peneidos, tres del género Penaeus (P. duorarum, P. aztecus y P. setiferus) y una del género Xiphopenaeus (X. kroeyeri). De la captura total anual el 87% correspondió a P. setiferus, 7% a Xiphopenaeus kroeyeri, P. aztecus representó el 5% de la captura y P. duorarum el 1%. P. setiferus fue la especie dominante en las tres temporadas. La densidad del camarón blanco presentó una disminución gradual de la temporada de estío a la de nortes. El comportamiento anual de la densidad no presentó una correlación significativa ($P > 0.05$) con la salinidad, temperatura y nivel de marea. La composición de tallas de P. setiferus dentro de la Laguna de Palizada Vieja reflejó una segregación espacial. Las tallas mínimas de establecimiento de postlarvas fluctuaron de 4 a 6 mm de longitud total (LT) a través del ciclo anual. La frecuencia modal de reclutamiento en las tres temporadas fue de 6-8 mm LT. El establecimiento de las postlarvas dentro de los sistemas fluvio-lagunares está regulado por la salinidad. Las tasas de crecimiento de postlarvas y juveniles oscilaron de 1.04 a 1.97 mm/día a través del ciclo anual. La tasa de crecimiento más alta se obtuvo en la temporada de nortes y la más baja en la temporada de estío. Las tasas de crecimiento promedio fueron de 1.44 mm/día para estío, de 1.53 mm/día en lluvias y de 1.62 mm/día en la temporada de nortes. No se observó una diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$) entre las tasas de crecimiento de las tres temporadas. Las tasas instantáneas de mortalidad de postlarvas y juveniles fluctuaron entre 0.047 a 0.38. Las tasas de mortalidad más altas fueron estimadas para juveniles. La mayor tasa de mortalidad se registró en la temporada de lluvias.

INTRODUCCION

Los camarones peneidos son crustáceos decápodos que tienen una amplia distribución y presentan grandes concentraciones en las zonas costeras tropicales y subtropicales influenciadas por sistemas deltáicos, lagunares y estuarinos. Debido a esto son extensamente explotados por pesquerías industriales y artesanales en varias partes del mundo.

En México los camarones peneidos son un recurso pesquero sujeto a una alta explotación, ya que estas especies son las de mayor importancia económica en los litorales por su gran demanda en el exterior. Nuestro país cuenta con 9 especies de camarones del género Penaeus, de los cuales cuatro se encuentran en las costas del Golfo de México y del Caribe: P. duorarum, P. aztecus, P. setiferus y P. brasiliensis; las tres primeras son las de mayor valor comercial en el Golfo de México; donde destacan Cd. del Carmen y Campeche como los puertos pesqueros más importantes en la explotación de este recurso (Schultz y Chávez, 1976).

El camarón blanco (Penaeus setiferus) es la especie que ocupa el tercer lugar en importancia económica en el Banco de Campeche cuya captura representa

aproximadamente el 20 % de la producción anual (Soto et. al., 1982).

La Laguna de Términos situada frente al banco de Campeche, por sus características fisiográficas y su alta productividad biológica, la hacen una área de crecimiento ideal para las fases estuarinas de P. duorarum y P. setiferus principalmente. En esta laguna el 90 % de la producción anual corresponde al camarón blanco (Gracia y Soto, 1986).

El conocimiento de los distintos parámetros poblacionales de esta especie en sus fases estuarinas en la Laguna de Términos no son del todo completas ya que sólo se han estimado aspectos biológicos y poblacionales de postlarvas planctónicas y juveniles (Signoret, 1974; Arenas-Mendieta y Yañez-Martínez, 1981; Aguilar, 1985; Gracia y Soto, 1986 a, b, en prensa), careciendo por completo de información del comportamiento de las postlarvas epibénticas.

El estudio de las poblaciones estuarinas puede ayudar al conocimiento de las poblaciones adultas lo que puede traer consigo el logro de capturas óptimas con un menor esfuerzo y gasto sin detrimento en la conservación de este recurso.

OBJETIVOS

Estimar las variaciones estacionales de los parámetros poblacionales de postlarvas epibénticas y juveniles de P. setiferus (Linneaus, 1767) durante las tres temporadas climáticas en la región suroccidental de la Laguna de Términos, Campeche.

- Determinar la densidad y distribución de postlarvas y juveniles P. setiferus.
- Estimar la relación entre los parámetros ambientales (temperatura, salinidad y nivel de marea) con la densidad y distribución de P. setiferus.
- Definir el patrón de inmigración y reclutamiento de postlarvas epibénticas de la región suroccidental de la laguna de Términos
- Definir el patrón de emigracion de juveniles.
- Estimar las tasas de crecimiento y mortalidad de postlarvas y juveniles.

ANTECEDENTES

El camarón en el Golfo de México ha sido estudiado en cuanto a su biología pesquera, distribución y dinámica poblacional por diversos autores, como Chávez (1973), que analizó el crecimiento del camarón café en las costas de Veracruz y Tamaulipas. Sobre el área de Campeche se tienen los trabajos de Hildebrand (1958), que hizo un estudio de la fauna acompañante del camarón, mientras que Allen y Jones (1974), hicieron un análisis y una descripción de la pesquería en esta zona.

En la Laguna de Términos existen varios trabajos sobre las diferentes fases de los camarones peneidos. Signoret (1974) estudió la abundancia, tamaño y distribución de camarones peneidos en relación a factores hidrológicos; por otro lado Arenas-Mendieta y Yañez-Martínez (1981), estudiaron el patrón anual de inmigración de postlarvas de camarón en la boca de Puerto Real. Sánchez (1981), analizó el comportamiento anual de postlarvas epibénticas de peneidos. Alvarez (1984) hizo un análisis de los aspectos poblacionales de postlarvas epibénticas de P. duorarum, mientras que Aguilar (1985) hizo una evaluación de la composición, distribución y los parámetros poblacionales de los camarones peneidos, Gracia y Soto (1986b), hicieron una

revisión de los diferentes estados de las poblaciones de peneidos. Alvarez, et. al. (1987), estudió el crecimiento y mortalidad de las fases estuarinas de Penaeus duorarum.

En cuanto a estudios realizados sobre P. setiferus, se tienen los de Weymout (1932), Pearson (1939), Linder y Anderson (1950), Johnson y Fielding (1956), Klima (1964), Pullen y Trent (1969) entre otros. Schultz-Ruiz y Chávez (1976), que hacen un estudio de la biología pesquera del camarón blanco; mientras que en la Laguna de Términos existen los trabajos de Paulino (1979), Aguilar (1985), Gracia y Soto (1986 a y b), Gracia y Soto (en prensa) que contemplan aspectos poblacionales de P. setiferus y Gracia (1989) que hace un análisis de la ecología y la pesquería del camarón blanco.

AREA DE ESTUDIO

La Laguna de Términos se encuentra situada en la porción sureste del Golfo de México en el estado de Campeche en la base de la Península de Yucatán (fig. 1). El área de estudio se encuentra localizada en la parte suroeste de la Laguna de Términos entre los meridianos $91^{\circ} 40' 30''$ y $91^{\circ} 50' 20''$ de longitud oeste y los paralelos $18^{\circ} 20' 50''$ y $18^{\circ} 30' 40''$ de latitud norte (fig. 1).

El clima según la clasificación de Köppen, modificado por García (1973), es del tipo cálido-húmedo isotermal con lluvias en verano (Amw"ig). La Laguna de Términos y sus sistemas lagunares adyacentes, se encuentra en una zona tropical por lo que no hay una estacionalidad marcada. Sin embargo, Yañez-Arancibia y Day (1982) definen tres épocas o "estaciones" bien caracterizadas a lo largo del año: época de éstio, de febrero a mayo; estación de lluvias desde el mes de junio al mes de octubre y la estación de nortes, de octubre o noviembre hasta febrero con lluvias ocasionales y vientos provenientes del norte y noreste.

Los rasgos hidrográficos más sobresalientes del área de estudio, son los sistemas fluvio-lagunares de Atasta-Pom y Palizada punta del Este, que descargan más del 50% de agua dulce al interior de la laguna como lo describe Yañez-Arancibia et. al. (1983).

El régimen de mareas es del tipo mixto con un intervalo de 0.50 m aproximadamente. El agua penetra en ciclos periódicos con duración aproximada de 15 horas (García-Cubas, 1981).

La circulación del agua en la Laguna de Términos está determinada por los vientos dominantes del noreste-sureste por lo que el flujo neto de la masa de agua es de este a oeste. La corriente litoral se efectúa en dos sentidos, hacia el este y oeste, siendo esta última más acentuada. Sin embargo, en la Boca del Carmen se observa entrada de agua marina afectando a más de un tercio de la laguna (García-Cubas, 1981).

El sustrato en Boca Chica y Atasta es desnudo y de grano fino (limo-arcilloso), con una gran cantidad de materia orgánica, descargada principalmente por el río Atasta (Alvarez, 1984). El tipo de sustrato en la Laguna de San Francisco es limo-arenoso cubierto por vegetación sumergida compuesta principalmente por Vallisneria americana (Vera-Herrera, et. al., 1987).

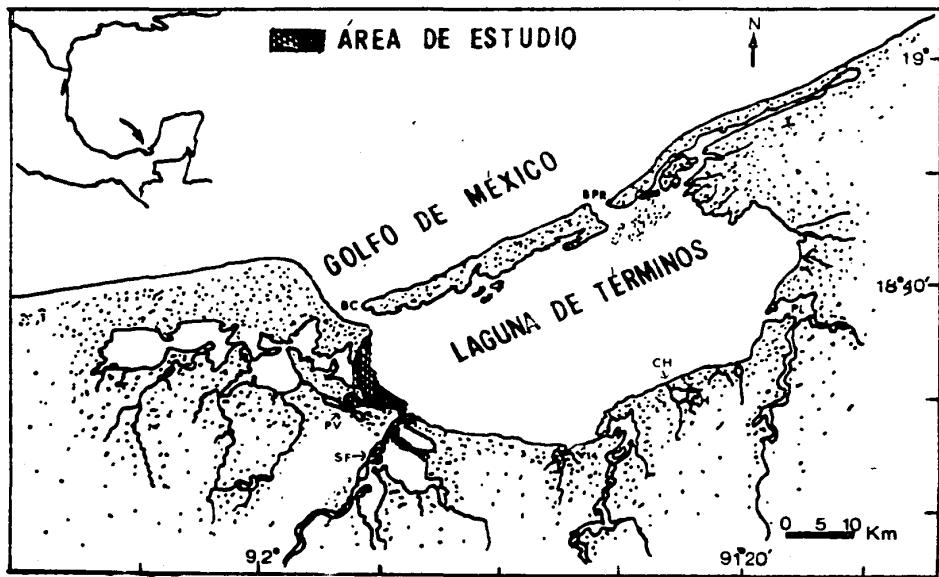


FIG. 1. LOCALIZACION Y TOPONIMIA DEL AREA DE ESTUDIO.
 BC, BOCA DEL CARMEN; BPR, BOCA DE PUERTO REAL; PV,
 PALIZADA VIEJA; CH, CHACHAHITO; PL, PANLAU. SF, SAN FRANCISCO.

La salinidad en estos sistemas fluviolagunares según Yañez-Arancibia, et al. (1983), tiene un valor máximo de 28 ‰ y un mínimo de 0 ‰.

La vegetación litoral en el área de estudio está compuesta por las siguientes especies dominantes: Rhizophora mangle, Avicenia germinans, Conocarpus erectus y Laguncularia racemosa. En la Laguna de San Francisco además de las especies anteriores, en los albardones se encuentra como especie dominante Typha sp. (Amezcu-Linares y Yañez-Arancibia, 1980).

Mayor información sobre las características físicas, químicas y biológicas en la Laguna de Términos es discutida por los siguientes autores: Ayala-Castañares (1963), García-Cubas (1963 y 1981), Zarur (1961), Phleger y Ayala-Castañares (1971), Gómez-Aguirre (1974), Signoret (1974), Vázquez-Botello (1978) y Yañez-Arancibia y Day (1982).

MATERIAL Y METODOS

Para cumplir los objetivos planteados se realizaron muestreos en 10 estaciones en la región suroccidental de la Laguna de Términos y sistemas lagunares adyacentes (fig. 2), durante un ciclo que comprendió las tres épocas del año descritas por Yañez-Arancibia y Day (1982), estío, lluvias y nortes. En cada temporada se hicieron muestreos con un intervalo aproximado de 7 días, con un promedio de 5 muestreos por temporada. En la temporada de estío se muestreo solamente en las primeras 6 estaciones. El aumento en el número de estaciones en las temporadas de lluvias y de nortes, tuvo como fin, definir áreas de reclutamiento de postlarvas y juveniles.

En cada estación y muestreo se determinó la salinidad y la temperatura del agua del fondo, para lo cual se empleó un termosalinómetro portatil o un refractómetro graduado de 0 a 100 ‰ y un termómetro de cubeta de 0 a 50 °C.

Las postlarvas epibénticas se capturaron con una red de barra tipo Renfro (Renfro 1963) con luz de malla de 2 mm y 1.30 m de boca (fig. 3), los arrastres se

hicieron en transectos de 50 m paralelos a la línea de costa.

Para juveniles se efectuaron arrastres de 6 y 12 minutos a una velocidad de 2.5 nudos aproximadamente con una red de prueba camaronera de 1 cm de abertura de malla y 4 m de boca.

Con el fin de observar el flujo migratorio en la temporada de estío se colocaron 3 redes fijas de 2 m de boca por 3 m de largo, cerca del canal de Palizada Vieja. Estas permanecieron fijas aproximadamente una hora durante bajamar en un día de muestreo. En las temporadas de lluvias y de nortes se cambiaron las redes originales por otras de 5 m de boca con unas alas de 6 m de largo (fig. 3). Estas redes se colocaron exactamente en la salida del canal de Palizada Vieja sobre el banco de ostiones. La permanencia de las redes fué también de aproximadamente una hora durante bajamar en tres días de muestreo.

Los organismos capturados se fijaron en formol al 4 % y se conservaron en alcohol etílico al 70 %, para luego ser identificados con las claves de postlarvas de Cook (1966) y de Ringo y Zamora (1968) y para los juveniles las de Pérez-Farfante (1969). A los organismos pertenecientes a P. setiferus se les tomó la longitud

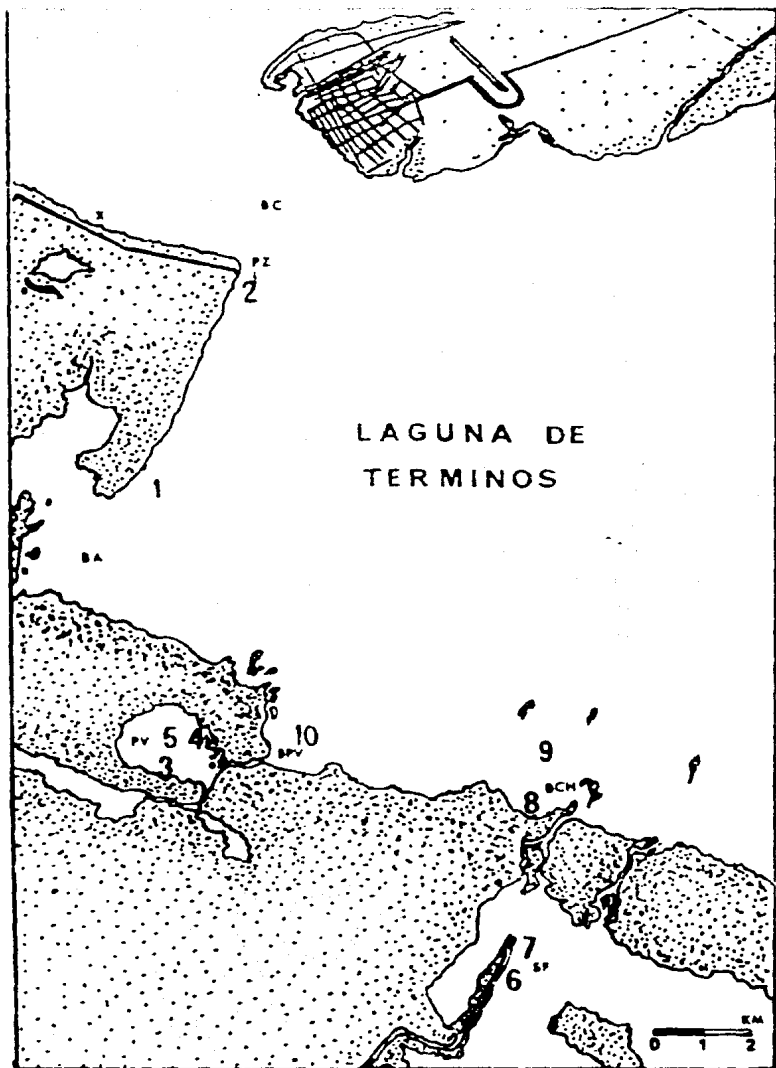


FIG. 2. LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO Y TOPOONOMIA DEL AREA. BC, BOCA DEL CARMEN; PZ, PUNTA XICALANGO; X, XICALANGO; BA, BOCA DE ATASTA; PV, PALIZADA VIEJA; BPV, BOCA DE PALIZADA VIEJA; BCH, BOCA CHICA; SF, SAN FRANCISCO.

total (LT), de la punta del rostro a la punta del telson, para lo cual se requirió de un vernier y un microscopio estereoscópico con micrómetro.

Una vez obtenidos los datos se realizó el análisis estadístico necesario para estimar la relación entre la densidad y los parámetros poblacionales con la salinidad y la temperatura mediante correlaciones lineales simples y múltiples para cada estación y muestreo.

Con el fin de estimar diferencias entre las muestras obtenidas con respecto a las tallas promedio y densidades promedio entre temporadas se aplicó un análisis de varianza de una vía (ANDEVA) y la prueba de comparación múltiple student-newman-keuls (SNK) (Zar, 1974).

Los datos obtenidos de LT fueron agrupados en clases de 2 mm para postlarvas y de 4 mm para juveniles. Se utilizaron estos intervalos de clase para reducir la dispersión de datos. Las distribuciones de frecuencias de tallas de P. setiferus se analizaron por el método de Battacharya (1967) para la resolución de una distribución multimodal en sus componentes Gausianos. A partir de este análisis se estimaron las curvas de crecimiento mediante regresiones lineales simples. Para observar si existía diferencia estacional en las tasas

FIG. 3. TIPOS DE ARTE DE PESCA A) RED RENFRO B) RED FIJA.

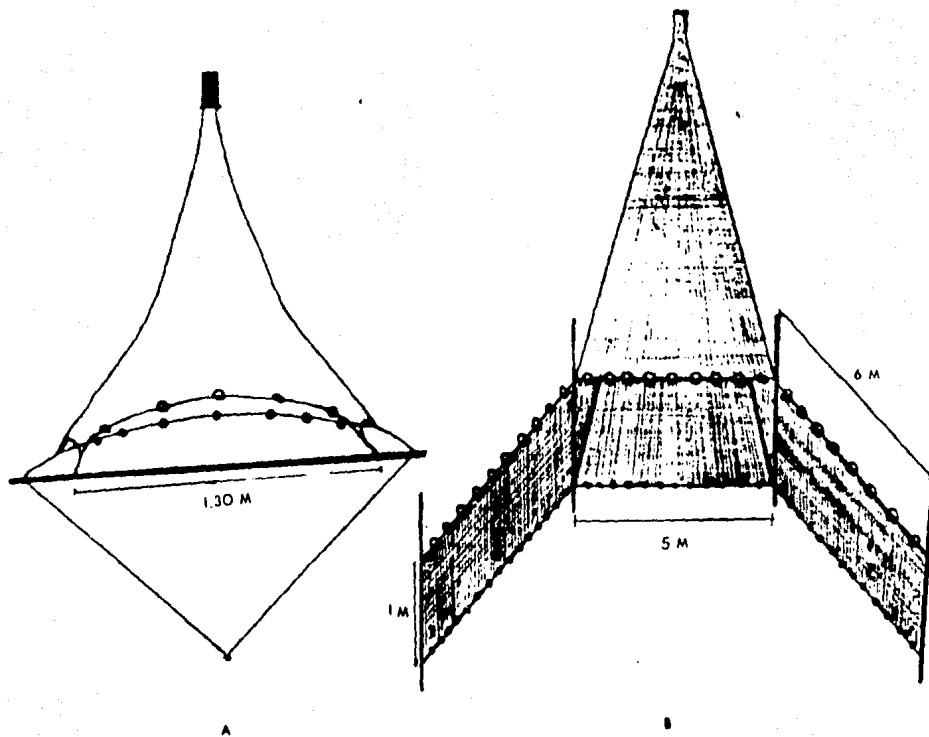
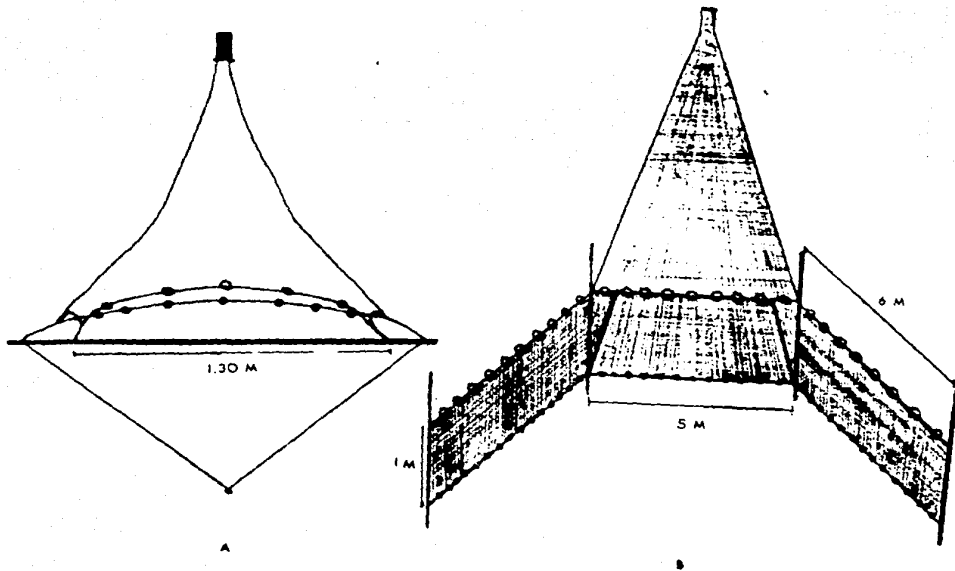


FIG. 3. TIPOS DE ARTE DE PESCA A) RED RENFRO B) RED FIJA.



de crecimiento, se aplicó el análisis de covarianza para comparación múltiple de pendientes (Zar, 1974).

Las tasas de mortalidad de postlarvas y juveniles se estimaron mediante el ajuste de curvas exponenciales negativas de la forma $N_t = N_0 e^{-zt}$ y el análisis de covarianza para comparación múltiple de pendientes (Zar, 1974), para observar si había diferencia estacional de este parámetro.

RESULTADOS

CARACTERIZACION AMBIENTAL

Las características halinas del área de estudio presentaron cambios en el ciclo anual, con los que se definieron patrones de salinidad para cada época. Sin embargo, las fluctuaciones en la salinidad durante cada temporada no fueron tan marcadas. De manera general las concentraciones más elevadas de salinidad se presentaron en Punta Zacatal, a partir de este lugar se observó un gradiente hacia el interior del sistema lagunar adyacente a la Laguna de Términos con valores de salinidad hasta de 3 ‰ en la época de estío y de 0 ‰ en las temporadas de lluvias y nortes en la Laguna de San Francisco. Con base en la distribución de estos registros de salinidad se pueden diferenciar claramente tres zonas: la de influencia marina, la de influencia de aguas epicontinentales y una intermedia.

Los valores de temperatura del agua en el área de estudio presentaron un intervalo de variación anual de 15 °C. La temperatura mínima se registró en la temporada de estío con 23 °C y la máxima fué de 38 °C en la temporada de nortes. La temperatura promedio mensual más alta se presentó en la temporada de lluvias (30 °C) y la más baja en la época de estío (26 °C). Sin embargo, no

se puede hacer una caracterización de la zona de estudio en términos de temperatura, ya que las medidas fueron puntuales y estas se ven influenciadas por las condiciones meteorológicas, la hora del día y la profundidad en la que fueron tomadas. Un ejemplo de estas variaciones es el de la obtención de la temperatura más alta del ciclo anual (38 °C) durante la época de nortes.

Aun a pesar de esto, existe una diferencia significativa para la salinidad y temperatura entre los tres periodos climáticos, como lo indica el análisis de varianza ($P > 0.05$). Los valores promedio de salinidad y temperatura por temporada se observan en la tabla 1.

| EST. | ESTIO | | | LLUVIAS | | | NORTES | | |
|------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|--------|-------|-------|
| | !S %. | !T oC | !Z cm | !S %. | !T oC | !Z cm | !S %. | !T oC | !Z cm |
| 1 | !29 | !24 | !177 | !18.4 | !30.2 | !265 | !15.4 | !27.9 | !280 |
| 2 | !29 | !24.7 | !240 | !23.9 | !30.2 | !270 | !17.4 | !27.7 | !300 |
| 3 | !20 | !27.2 | !56 | !3.6 | !30.2 | !71 | !4.7 | !29.8 | !93 |
| 4 | !19.6 | !26.8 | !69 | !3.1 | !31.0 | !52 | !8.2 | !29.7 | !67 |
| 5 | !19.8 | !27.6 | !86 | !3.0 | !31.2 | !81 | !5.5 | !29.5 | !99 |
| 6 | !4.7 | !28.3 | !48 | !0.0 | !30.5 | !67 | !0.0 | !29.3 | !90 |
| 7 | !---- | !---- | !-- | !0.0 | !30.5 | !55 | !---- | !---- | !-- |
| 8 | !---- | !---- | !-- | !12.5 | !30.4 | !50 | !---- | !---- | !-- |
| 9 | !---- | !---- | !-- | !14.3 | !29.6 | !250 | !5.2 | !27.4 | !100 |
| 10 | !---- | !---- | !-- | !14.0 | !28.0 | !300 | !---- | !---- | !-- |

TABLA 1. VALORES PROMEDIO DE LOS PARAMETROS
AMBIENTALES DE LAS TEMPORADAS CLIMATICAS

COMPOSICIÓN ESPECÍFICA DE LA CAPTURA TOTAL.

Composición y Variación de la Captura Total Anual.

De la captura total anual 87% correspondió a P. setiferus con 4852 individuos capturados, 7% a Xiphopenaeus kroyeri con 367, P. aztecus con 305 individuos representó el 5% de la captura y P. duorarum con 70 organismos el 1% (fig 4).

P. setiferus se presentó en toda el área de estudio en los tres periodos climáticos con una mayor concentración en la Laguna de Palizada Vieja. Mientras que la distribución de P. aztecus estuvo restringida, desde Punta Zacatal hasta Palizada Vieja durante las épocas de lluvias y de nortes, con una mayor abundancia en esta última temporada. P. duorarum al igual que P. setiferus se presentó durante todo el año, pero su presencia estuvo limitada desde Punta Zacatal hasta Boca Chica y se encontró esporádicamente en Palizada Vieja. Esta especie fué la menos abundante de este género en la zona de estudio. Xiphopenaeus kroyeri se distribuyó en toda el área y fué más abundante en la época de lluvias, también se encontró esporádicamente en Palizada Vieja. En la Laguna de San Francisco se capturó solamente P. setiferus en la temporada de estío.

Variación estacional.

Durante la temporada de estío P. setiferus se presentó en las seis estaciones de muestreo. Esta especie representó el 97.73 % de la captura durante esta época, mientras que P. duorarum estuvo representado por 26 individuos (1.03%) capturados en las estaciones 5, 1 y 2. En esta última localidad fué más abundante con 18 individuos, lo cual coincidió con los valores más altos de salinidad (24-33 %). Xiphopenaeus kroyeri presentó una distribución similar a la de P. duorarum, pero fué más abundante en la estación 1. Estas dos últimas especies se distribuyeron en un intervalo de salinidad de 16 a 33 % . No se capturó P. aztecus en esta temporada.

En la época de lluvias P. setiferus se distribuyó en toda el área de estudio con excepción de las estaciones 6 y 7. P. duorarum en esta temporada registró la mayor abundancia en la zona de estudio con 33 individuos (1.44 % de la captura en esta época). Esta especie se localizó en las estaciones 1, 2, 5 y 9, y fué más abundante en las estaciones 1 y 9 con 12 y 16, individuos respectivamente. X. kroyeri también presentó su mayor abundancia en esta temporada con 318 organismos que representó el 13.85 % de la captura total en esta época y fué más abundante en la estación 10 con 187

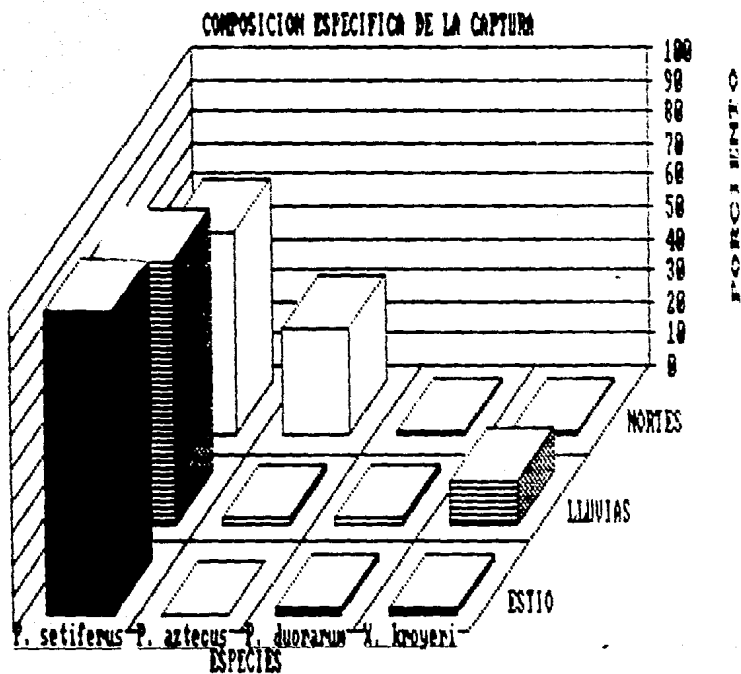


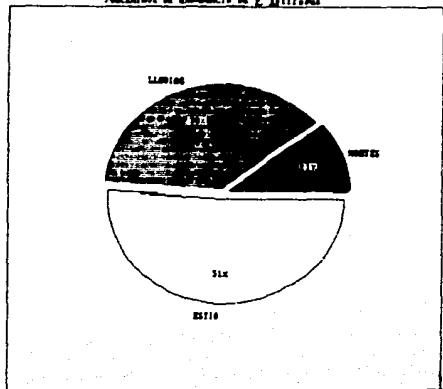
FIG. 4. COMPOSICION ESPECIFICA DE LA CAPTURA TOTAL ANUAL.

individuos. Estas dos últimas especies se distribuyeron en un intervalo de salinidad de 15 a 22 % . Por otro lado, P. aztecus sólo se encontró en la Laguna de Palizada Vieja en un intervalo de salinidad de 2 a 6.4 %, y en las estaciones 1 y 2 con salinidades que fluctuaron de 15 a 28 % . Cabe mencionar que en la Laguna de Palizada Vieja se capturaron principalmente postlarvas de camarón café mientras que en las estaciones 1 y 2 sólo se capturaron juveniles. P. aztecus representó el 1.92 % de la captura total durante esta época con 44 individuos.

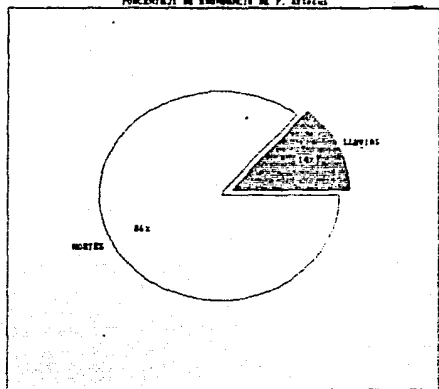
En la temporada de nortes P. setiferus se distribuyó en Palizada Vieja, en las estaciones 1, 2 y 9, lo que representó el 62.96 % de la captura en esta época. P. duorarum en esta temporada fué menos abundante ya que representó el 1.41 % de la captura con 11 individuos y su distribución estuvo restringida a las estaciones 5, 1 y 2. En las dos últimas estaciones se capturó el mayor número de organismos (4 y 6 individuos respectivamente), que coincidió con los valores más altos de salinidad registrados para esta temporada (11.1-19.8 %). X. kroyeri presentó el mismo patrón de distribución que el camarón rosado pero fué más abundante en la estación 1 (9 individuos) y representó 2.3 % de la captura con 18 organismos. Por otro lado, P.

aztecus presentó su mayor abundancia en esta temporada, representado en su mayoría por postlarvas distribuidas en la Laguna de Palizada Vieja. Esta especie, durante esta temporada, representó el 33.33 % de la captura con 261 organismos, en un intervalo de salinidad de 2.4 a 13.7 %. . El porcentaje de abundancia para cada especie durante las tres temporadas se observa en la figura 5.

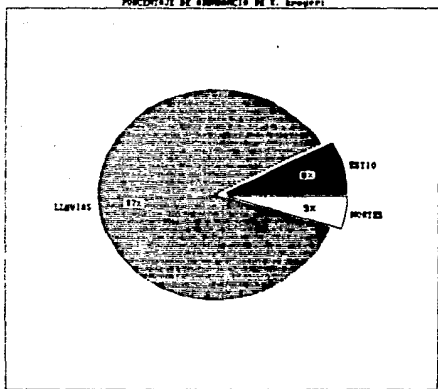
PORCENTAJE DE ABUNDANCIA DE *P. allforms*



PORCENTAJE DE ABUNDANCIA DE *P. aztecus*



PORCENTAJE DE ABUNDANCIA DE *P. brevipennis*



PORCENTAJE DE ABUNDANCIA DE *P. aztecus*

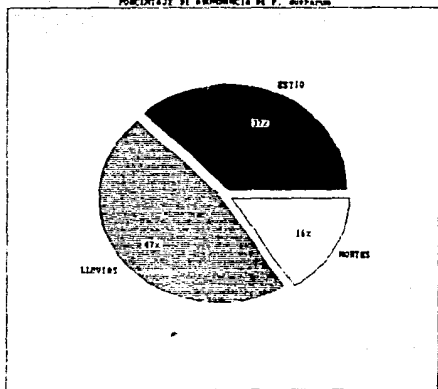


FIG. 5. PORCENTAJE ESTACIONAL DE LA CAPTURA POR ESPECIE.

VARIACION ESTACIONAL EN LA DENSIDAD DE P. setiferus.

En el mes de marzo (estío) se obtuvo una captura total de 2458 individuos en toda la zona de estudio, de los cuales, el 25% fueron postlarvas. Cabe mencionar que el 99% de estas postlarvas se colectaron en la estación 6, mientras que el 79% de juveniles fueron capturados en la estación 5. Los registros de la abundancia en esta época se observan en la figura 6.

En la época de lluvias, en el periodo comprendido de agosto-septiembre, se obtuvo una captura total de 1901 individuos de esta especie, el 65% de la captura total correspondió a organismos juveniles. En las estaciones 6 y 7 no se capturaron camarones, lo mismo que en la temporada de nortes (fig. 7).

En la temporada de nortes la población del camarón blanco sufrió una disminución drástica, ya que sólo se capturaron 493 individuos de esta especie, recolectados principalmente en la Laguna de Palizada Vieja (Fig. 8) y representados en su mayoría por postlarvas (63 % de la captura total). La captura total anual y por temporada para cada estación se observa en la tabla 2. fig. 9.

| ESTACIONES | | | | | | | | | | | |
|------------|-----|----|-----|-----|------|-----|---|-----|-----|----|-------|
| EPOCA | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | TOTAL |
| ESTIO | 5 | 9 | 27 | 48 | 1463 | 903 | - | - | - | - | 2458 |
| LLUVIAS | 15 | 6 | 170 | 638 | 698 | 0 | 0 | 118 | 191 | 33 | 1901 |
| NORTES | 0 | 3 | 284 | 98 | 119 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | 493 |
| TOTAL | 130 | 18 | 427 | 748 | 2280 | 903 | 0 | 118 | 192 | 33 | 4852 |

TABLA 2. CAPTURA TOTAL ANUAL POR ESTACIONES.

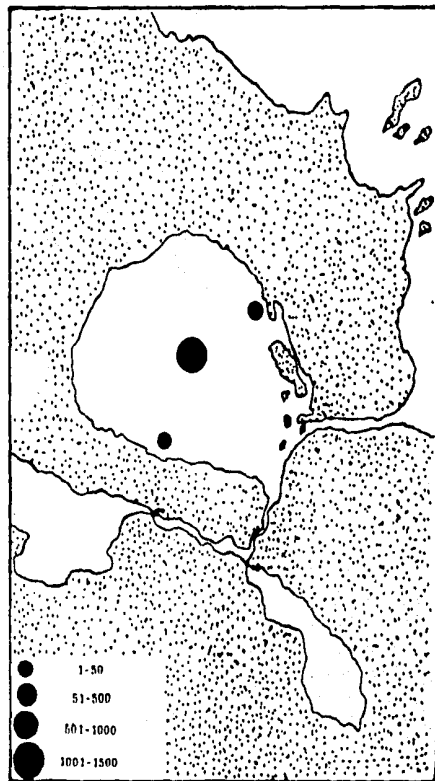
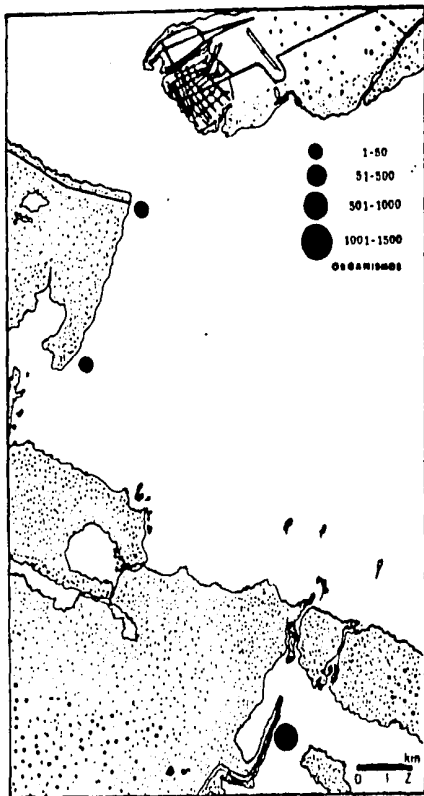


FIG. 6. ABUNDANCIA DE *P.*

iferus EN LA TEMPORADA DE

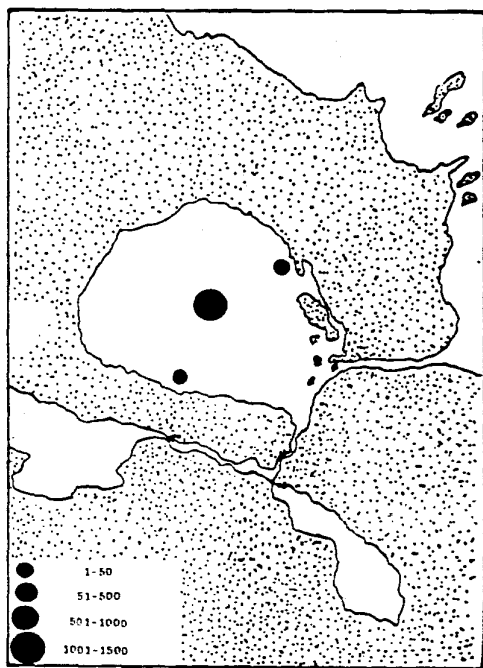
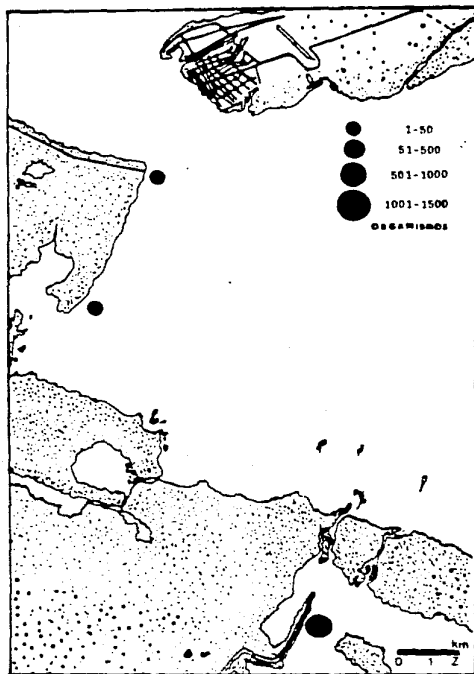


FIG. 6. ABUNDANCIA DE *P.*

iiferus EN LA TEMPORADA DE

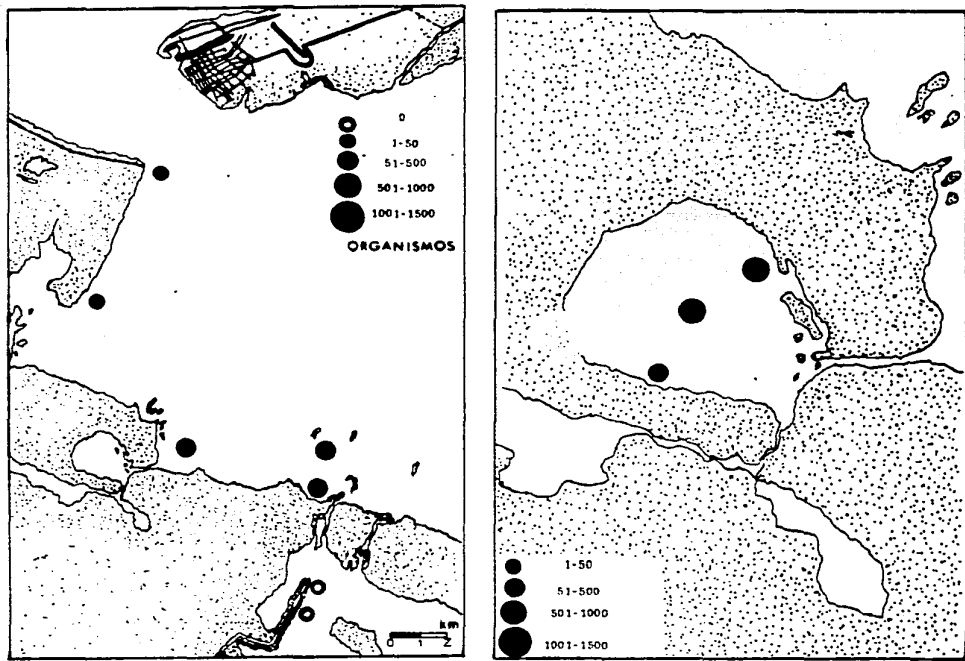


FIG. 7. ABUNDANCIA DE *P. setiferus* EN LA TEMPORADA DE LLUVIAS.

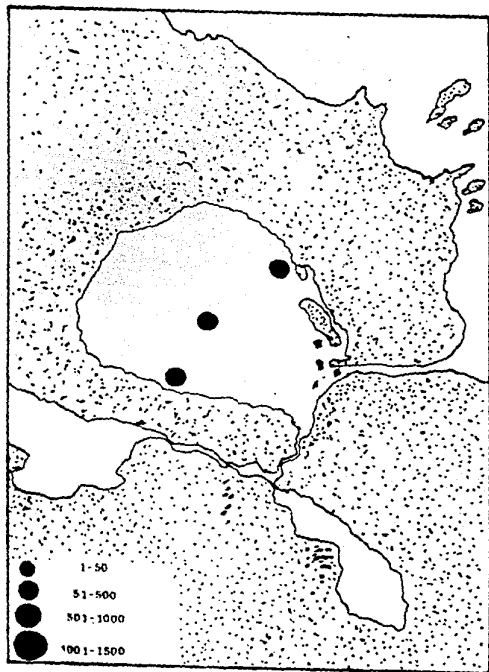
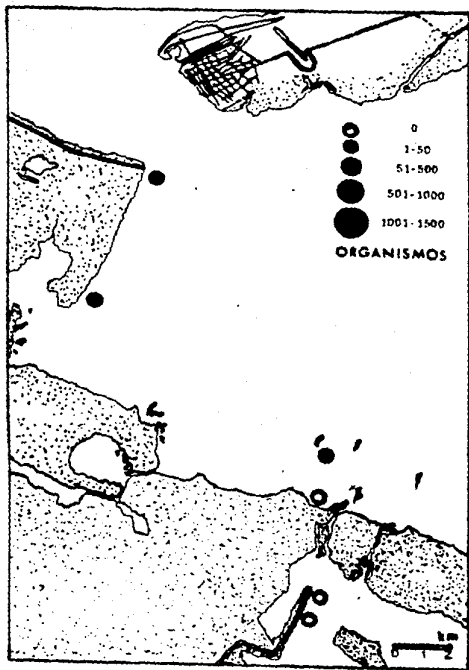


FIG. 8. ABUNDANCIA DE P. setiferus EN LA TEMPORADA DE NORTES.

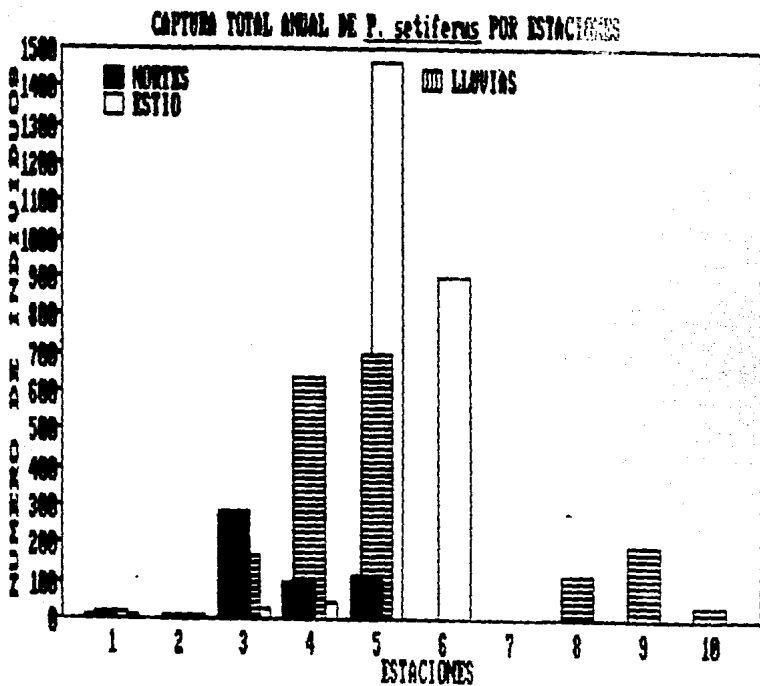


FIG. 9. CAPTURA TOTAL ANUAL DE *P. setiferus* POR ESTACION Y TEMPORADA.

Las estaciones 1 y 2 tuvieron densidades similares a través del ciclo anual, y se incrementaron durante la época de lluvias. En la Laguna de Palizada Vieja (estación 3), se observó un incremento en la densidad (compuesta principalmente por postlarvas), de la época de estío a la de nortes; mientras que en la estación 4, la mayor densidad de camarón blanco se registró en la temporada de lluvias, la densidad mínima se obtuvo en la época de estío. En la estación 5 se observa una disminución gradual a través del ciclo anual. En la estación 6 localizada en la Laguna de San Francisco, se registró la mayor densidad de organismos de esta especie durante la época de estío. La variación de la densidad promedio mensual en cada estación y en cada temporada se observa en la tabla 3. Es importante señalar que el tipo de sustrato en la estación 6 es limo-arenoso cubierto por vegetación sumergida (Vera-Herrera, et. al., 1987).

En la época de lluvias y de nortes se muestrearon las estaciones 7 de la Laguna de San Francisco; 8 y 9 en Boca Chica y 10 en la Boca de Palizada Vieja; solamente se capturó a F. setiferus en la época de lluvias en las estaciones 8, 9 y 10, mientras que en la 7 estuvieron ausentes estos organismos en ambas temporadas.

| EST. | ESTIO | LLUVIAS | NORTES |
|---|---------|---------|--------|
| 1 | 0.073 | 0.278 | 0.22 |
| 2 | 0.067 | 0.113 | 0.05 |
| 3 | 7.800 | 18.750 | 35.37 |
| 4 | 10.200 | 58.270 | 18.84 |
| 5 | 9.500 | 5.390 | 0.85 |
| 6 | 173.750 | 0.000 | 0.00 |
| 7 | ----- | 0.000 | 0.00 |
| 8 | ----- | 30.267 | 0.00 |
| 9 | ----- | 4.773 | 0.04 |
| 10 | ----- | 2.470 | ----- |
| *TOTAL | 33.0 | 16.0 | 13.0 |
| * Densidad promedio de toda el área de estudio por temporada. | | | |

TABLA 3. DENSIDAD PROMEDIO POR ESTACIONES Y TEMPORADA (No de INDIVIDUOS/100 m²)

La densidad, en términos generales, presentó un patrón decreciente de la temporada de estío a la de nortes. El comportamiento anual de la densidad con respecto a la salinidad, temperatura y profundidad no presenta una correlación múltiple significativa con dichos parámetros ambientales. Sin embargo, existe una correlación simple negativa ($r=-0.9$) de la densidad promedio con la salinidad promedio en la laguna de Palizada Vieja en la época de estío y una correlación simple positiva ($r=0.9$) entre la temperatura promedio y la densidad promedio en la temporada de nortes.

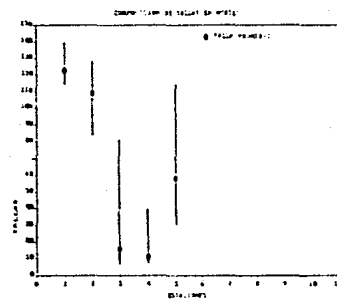
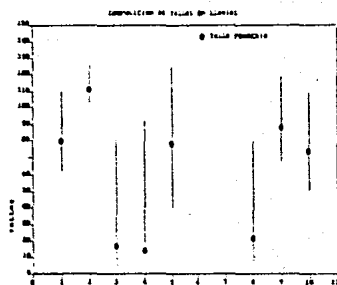
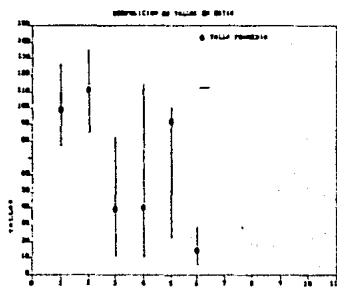
COMPOSICION DE TALLAS

Se llevó a cabo un análisis de varianza de una vía con las tallas promedio obtenidas en las cinco primeras estaciones, en donde se obtuvo información durante las tres temporadas. Se aplicó este análisis con el fin de comprobar la diferencia en la composición de tallas, para lo cual se asumió que estas son iguales a través del ciclo anual. Se observó que con excepción de la estación 2, todas las estaciones mostraron una diferencia significativa en la composición de tallas ($P < 0.05$). Al aplicar la prueba de comparación múltiple (SNK) se observó que las estaciones 3 y 4 no presentaron una diferencia significativa entre las épocas de lluvias y de nortes ($P > 0.05$), mientras que en las estaciones 1 y 5 hay diferencia para cada una de las temporadas. La composición de tallas para cada estación y temporada se observa en la tabla 4 y en la figura 10.

| E S T . | ESTIO | | | LLUVIAS | | | NORTES | | |
|---|-------|------|------|---------|------|------|--------|------|------|
| | TP | TMIN | TMAX | TP | TMIN | TMAX | TP | TMIN | TMAX |
| 1 | 99.4 | 77 | 127 | 80.0 | 62 | 110 | 122.4 | 113 | 140 |
| 2 | 111.0 | 85 | 135 | 111.0 | 103 | 126 | 109.2 | 83 | 129 |
| 3 | 39.6 | 11 | 83 | 16.8 | 4 | 81 | 15.2 | 6 | 82 |
| 4 | 41.3 | 10 | 116 | 14.2 | 6 | 93 | 10.8 | 6 | 40 |
| 5 | 92.2 | 22 | 101 | 78.6 | 40 | 125 | 58.3 | 30 | 117 |
| TP = TALLA PROMEDIO; TMIN = TALLA MINIMA; TMAX = TALLA MAXIMA. (TODAS EN mm) | | | | | | | | | |

TABLA 4. COMPOSICION DE TALLAS DE LAS CINCO PRIMERAS ESTACIONES DURANTE LAS TRES TEMPORADAS CLIMATICAS

FIG. 10. COMPOSICION DE TALLAS DE *P. setiferus* POR ESTACION Y TEMPORADA.

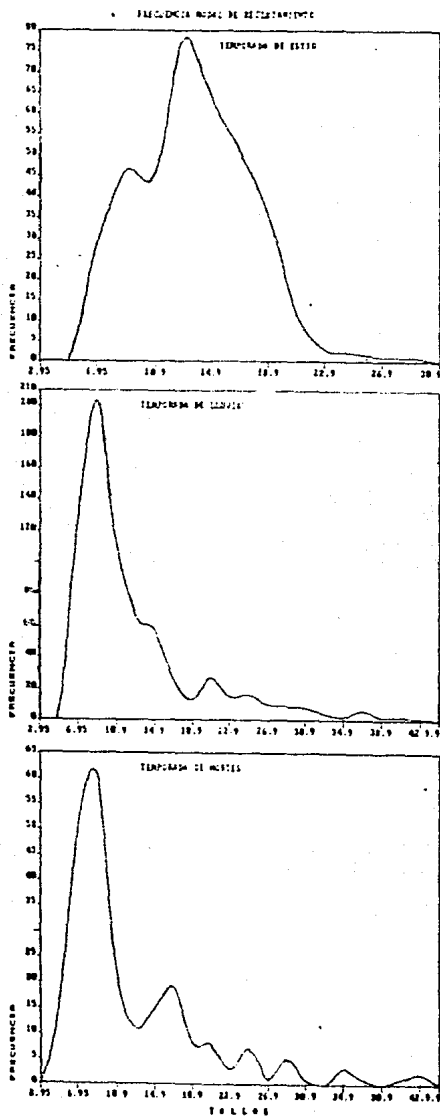


RECLUTAMIENTO

Las tallas mínimas de establecimiento para postlarvas en la laguna de San Francisco (estación 6), fueron de 6 mm de longitud total (LT) en el mes de marzo en un intervalo de salinidad de 3 a 6 ‰. En esta misma temporada en la Laguna de Palizada Vieja se capturaron cuatro postlarvas con una talla mínima de 10 mm de LT en un intervalo de salinidad de 16 a 24 ‰. En la temporada de agosto-septiembre en la Laguna de Palizada Vieja (estaciones 3 y 4) la talla mínima de establecimiento fué de 4 mm en un intervalo de salinidad de 2 a 6.4 ‰, mientras que para la estación 8 en esta misma temporada la talla mínima de establecimiento fué de 6 mm de LT en un intervalo de salinidad de 9.2 a 15 ‰. Durante la temporada de noviembre-diciembre en la Laguna de Palizada Vieja, la talla mínima de establecimiento fué de 5.8 mm de LT en un intervalo de salinidad de 2.4 a 13.7 ‰. La talla modal mínima de reclutamiento de postlarvas fué de 6-8 mm de LT, para todas las estaciones en las tres temporadas, (fig. 11).

Otro aspecto importante es que se observaron pulsos quincenales en la abundancia de postlarvas durante las tres temporadas. En la temporada de estío en la estación

FIG. 11. FRECUENCIA MODAL DE RECLUTAMIENTO POR TEMPORADA.

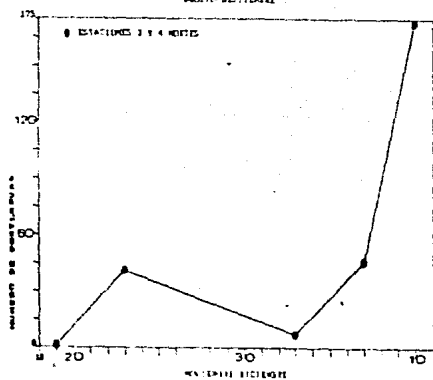
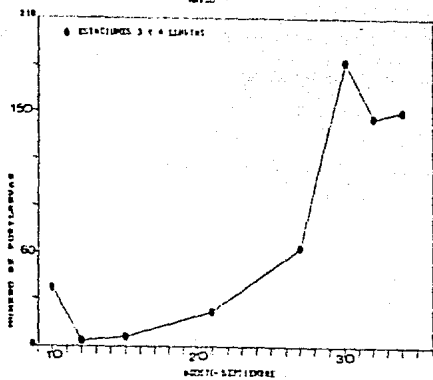
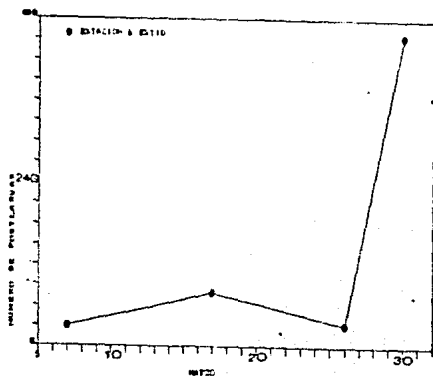


ó se observaron dos picos el 17 y 30 de marzo; en este último día se obtuvo la mayor captura con 456 individuos; las tallas promedio de las postlarvas en esta temporada fluctuaron de 10.29 a 14.98 mm. En la temporada de lluvias en la laguna de Palizada Vieja se observó primero, una disminución en la abundancia de postlarvas al igual que las tallas promedio (de 14.31 a 11.16 mm) del 10 al 12 de agosto, después se observó un aumento en forma exponencial de organismos, hasta que alcanzó un máximo el 30 de agosto con 182 individuos. En este mismo intervalo de tiempo, las tallas promedio fluctuaron de 8.89 a 13.2 mm. En la temporada de nortes la máxima captura de postlarvas fué el día 10 de diciembre con 173 individuos y la mínima se registró el día 19 de noviembre con solamente un individuo. En esta temporada las tallas promedio oscilaron de 8.4 a 13.73 mm. Los valores de la abundancia de postlarvas así como las tallas promedio y el coeficiente de variación de estas para cada temporada se muestran en la tabla 5. El comportamiento en la abundancia de postlarvas durante las tres temporadas se observan en la figura 12.

| FECHA | Nº DE I. | TALLA MEDIA | C. DE V. TALLA |
|-----------|----------|-------------|----------------|
| 07 Mar 86 | 30 | 12.66 | 30.73 |
| 17 Mar 86 | 79 | 10.29 | 18.95 |
| 26 Mar 86 | 32 | 13.16 | 19.30 |
| 30 Mar 86 | 456 | 14.98 | 11.82 |
| 10 Ago 86 | 37 | 14.31 | 16.84 |
| 12 Ago 86 | 4 | 11.16 | 18.32 |
| 15 Ago 86 | 6 | 10.75 | 17.21 |
| 21 Ago 86 | 22 | 13.20 | 16.44 |
| 27 Ago 86 | 63 | 8.89 | 19.57 |
| 30 Ago 86 | 182 | 9.28 | 22.63 |
| 01 Sep 86 | 146 | 9.10 | 26.23 |
| 03 Sep 86 | 150 | 10.37 | 26.48 |
| 19 Nov 86 | 1 | 11.70 | 00.00 |
| 23 Nov 86 | 41 | 13.73 | 26.11 |
| 03 Dic 86 | 7 | 12.02 | 25.30 |
| 07 Dic 86 | 46 | 8.44 | 18.94 |
| 10 Dic 86 | 173 | 9.52 | 28.00 |

TABLA 5. PULSOS QUINCENALES DE LA ABUNDANCIA DE POSTLARVAS EN LA TRES TEMPORADAS CLIMATICAS

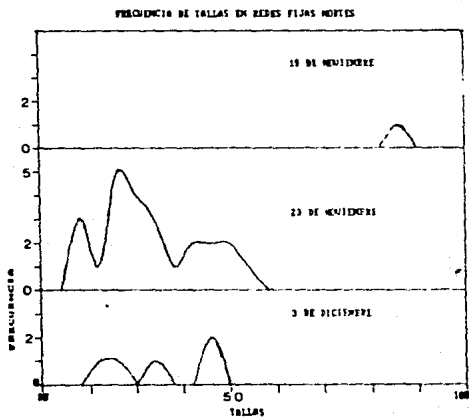
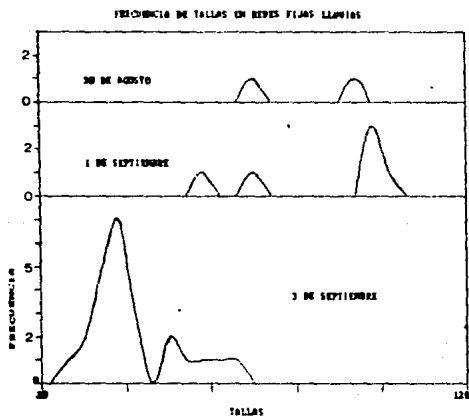
FIG. 12. PULSOS QUINCENALES DE POSTLARVAS RECLUTADAS.



MIGRACION

Para observar la emigración de juveniles del camarón blanco se utilizaron redes fijas en el canal de salida de Palizada Vieja. Con estas redes durante la temporada de estío se obtuvo una captura de 3 individuos con una talla promedio de 28.6 mm, en 1 muestreo. En la temporada de lluvias en 3 muestreos se capturaron 32 individuos con una talla promedio de 71.45 y en la temporada de nortes se capturó el mismo número de individuos que en la época de lluvias, también en 3 muestreos y con una talla promedio de 47.41. La frecuencia de tallas de los organismos capturados se observan en la fig. 13.

FIG. 13. FRECUENCIA DE TALLAS EN REDES FIJAS.



CRECIMIENTO

Las tasas de crecimiento de P. setiferus fueron estimadas para las estaciones 3 y 4 en conjunto y para la estación 5 en las tres temporadas, ya que en estas se contó con mayor información. Para tener una mayor cobertura del intervalo de tallas, se emplearon los datos obtenidos con los dos artes de pesca utilizados (red renfro y red de prueba camaronera), dentro de la Laguna de Palizada Vieja. Es importante señalar que en la estación 6 en donde se contó con suficiente información, sólo se detectaron dos modas, ya que los organismos permanecen poco tiempo dentro de la Laguna de San Francisco por lo que no se pudo estimar la tasa de crecimiento para esta localidad.

En la temporada de estío en la laguna de Palizada Vieja, las tasas de crecimiento fluctuaron de 1.04 a 1.68 mm/día en un intervalo de tallas de 10 a 116 mm de LT (fig. 14). Como se puede observar en esta época se registraron las tasas de crecimiento más pequeñas. El análisis de varianza mostró que no hay una diferencia significativa entre las tasas de crecimiento ($P > 0.05$). Es importante señalar que en esta temporada se observó una variación del 19.38 % con respecto a la media (1.44

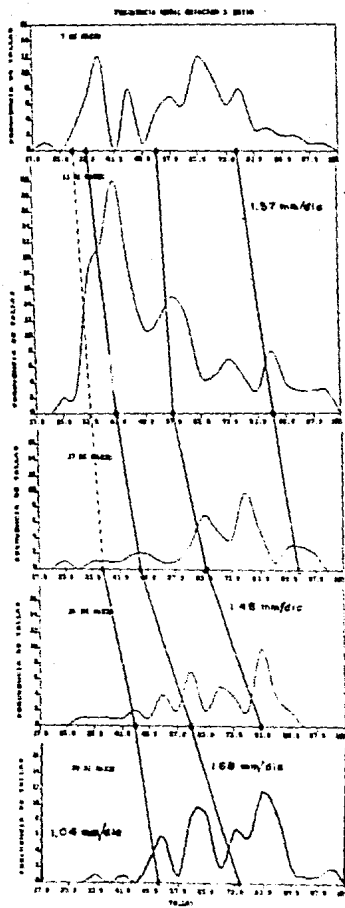


FIG. 14. CRECIMIENTO EN LA ESTACION S. TEMPORADA DE ESTIO.

mm/día). Esta variación fué la más alta en el ciclo anual.

Durante la temporada de lluvias las tasas variaron de 1.29 a 1.90 mm/día en un intervalo de tallas de 4 a 125 mm de LT (figs. 15 y 16). En esta época se encontró la tasa de crecimiento más alta y al igual que en la temporada anterior no se observó una diferencia significativa entre las pendientes. La variación con respecto a la media (1.53 mm/día) fué de 15.46 %.

En la época de nortes las tasas de crecimiento fluctuaron de 1.21 a 1.80 mm/día. Estas tasas se obtuvieron en un intervalo de tallas de 6.3 a 117 mm de LT. (figs. 17 y 18). En esta temporada se registró la tasa de crecimiento promedio más alta (1.58 mm/día) y una variación con respecto a esta de 12.36 %. En esta época al igual que en las anteriores, no se observó una diferencia significativa entre las tasas de crecimiento ($P > 0.05$).

El análisis de varianza tampoco mostro una diferencia significativa ($P > 0.05$) entre las tres temporadas.

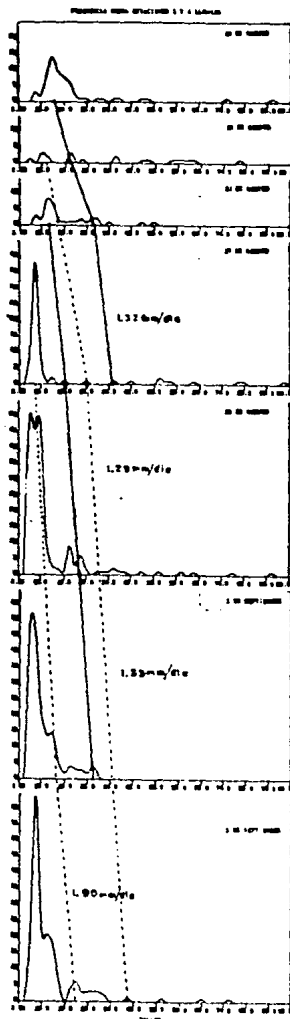


FIG. 15. CRECIMIENTO EN LAS ESTACIONES 3-4 TEMPORADA DE LLUVIAS.

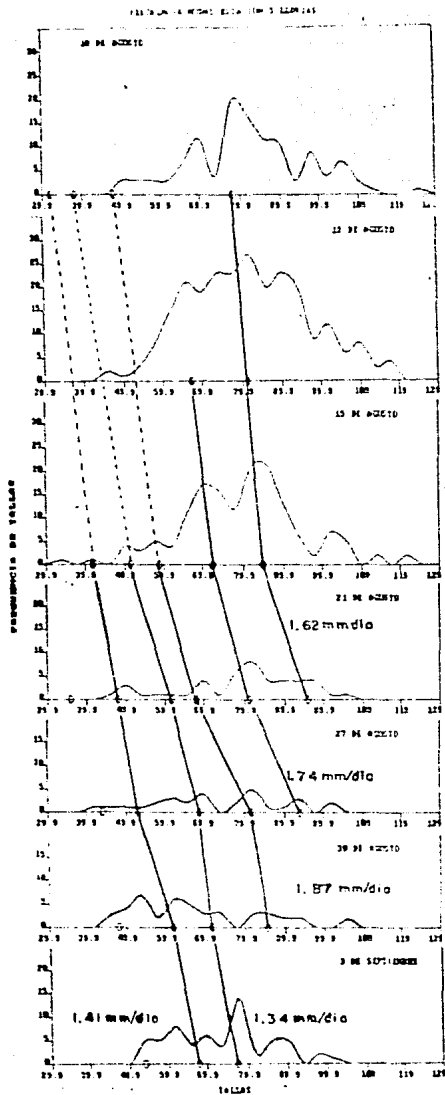


FIG. 16. CRECIMIENTO EN LAS ESTACION 5 TEMPORADA DE LLUVIAS.

VELOCIDAD ROYAL ESTACIONES 3 Y 4 NORTES

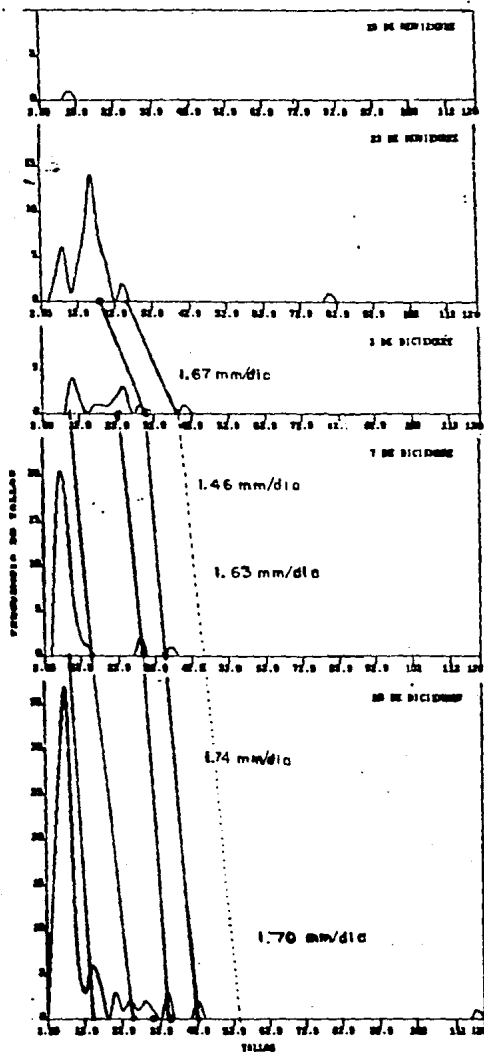


FIG. 17. CRECIMIENTO EN LAS ESTACIONES 3-4 TEMPORADA DE NORTES.

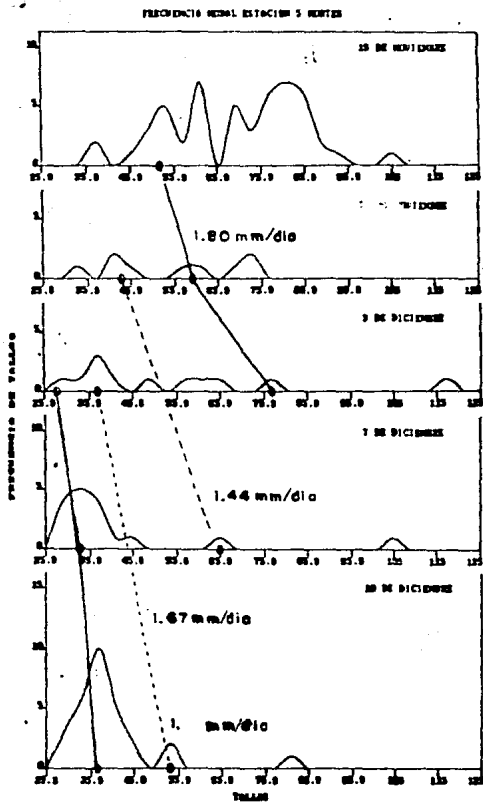


FIG. 18. CRECIMIENTO EN LAS ESTACION 5 TEMPORADA DE NORTES.

MORTALIDAD

Para estimar la tasa de mortalidad se decidió tratar en conjunto la información disponible de las estaciones 3 y 4 en las temporadas de lluvias y nortes, mientras que en la estación 5 la mortalidad se estimó durante las tres temporadas.

Para hacer el ajuste de las curvas de mortalidad propuesta por Gulland (1971), fueron tomados como puntos las sumas de las frecuencias para cada clase dentro de cada temporada. Las clases de edad de cada talla se estimaron a partir de las tasa de crecimiento promedio ya presentadas. Se tomó como punto inicial a la clase más abundante de menor talla, partiendo de un tiempo cero.

Para la temporada de estío en la estación 5 se estimaron dos tasas instantaneas de mortalidad (fig. 19) de 0.18 y 0.32. Para el total de individuos la tasa calculada fué de 0.14.

En la temporada de lluvias la tasa de mortalidad estimada en conjunto para las estaciones 3 y 4 fué de 0.21 (fig 20 a). La estación 5 presenta un comportamiento similar al de la temporada de estío, observandose dos curvas (fig. 20 b) con valores de 0.26

y 0.59. Para el total de datos se estimó una tasa instantánea de 0.31 que fué la más alta registrada en el año.

En la época de nortes las tasas calculadas para las estaciones 3 y 4 fueron de 0.79 y 0.30 para las dos curvas observadas mientras que para el total de datos la tasa estimada fué de 0.24 (fig. 21 a). En la estación 5 para esta temporada se estimó una tasa de 0.05 que es la más pequeña registrada en todo el año. Sin embargo, no se aprecia un comportamiento definido en cuanto a cada clase de edad (fig. 21 b).

Al hacer el análisis de varianza se observó una diferencia significativa ($P < 0.05$) entre las tasa de mortalidad para cada temporada. Por otro lado al hacer el análisis de comparación múltiple de pendientes, se observó que las tasas de mortalidad para las estaciones 3 y 4 durante las temporadas de lluvias y de nortes no presentaron una diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$).

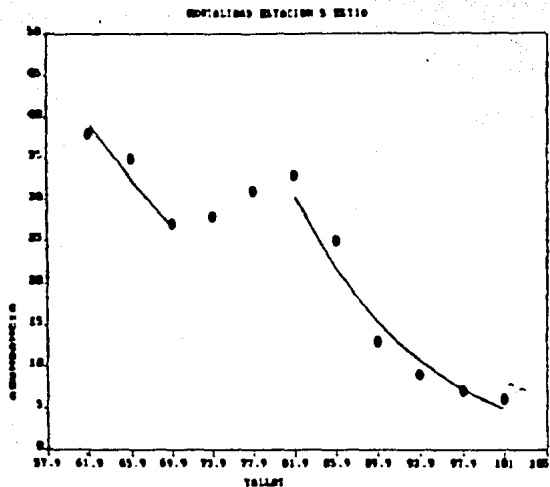


FIG. 19. MORTALIDAD EN LA ESTACION 5. TEMPORADA DE ESTIO.

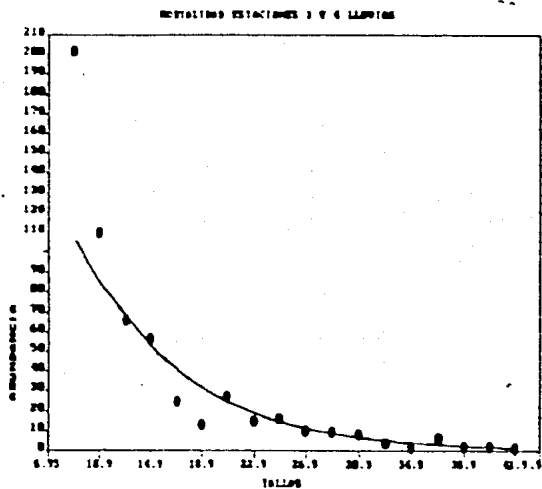
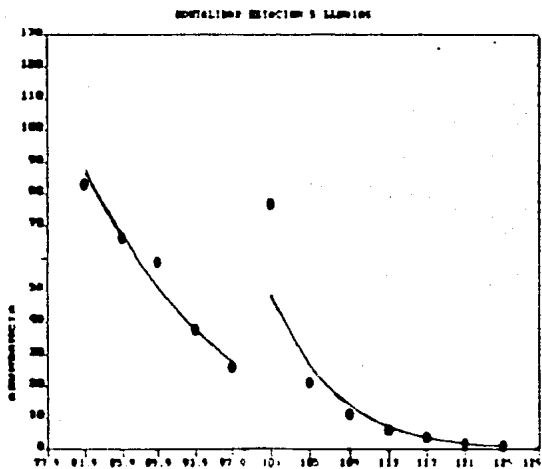


FIG. 20. MORTALIDAD EN LAS ESTACIONES 3-4 Y 5, TEMPORADA DE LLUVIAS.

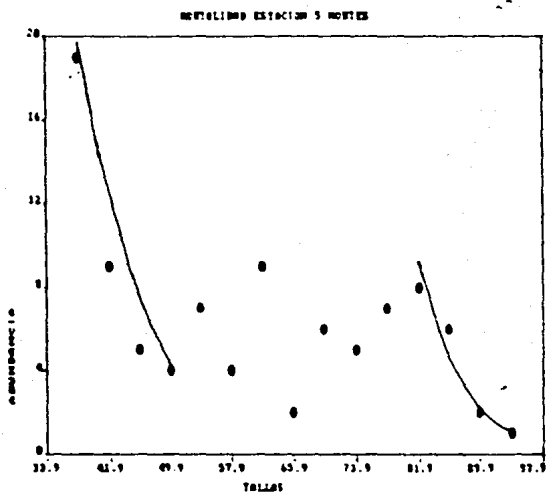
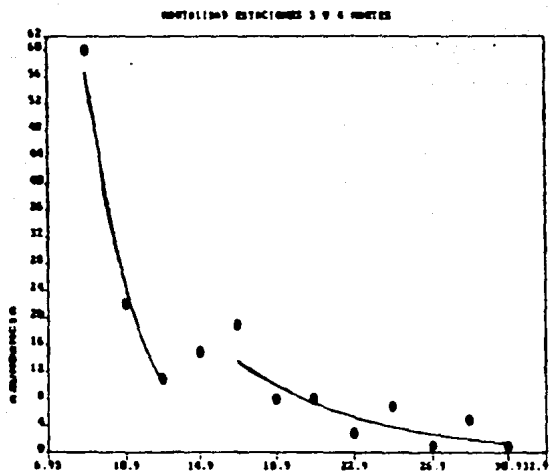


FIG. 21. MORTALIDAD EN LAS ESTACIONES 3-4 Y 5, TEMPORADA DE NORTES.

DISCUSION DE RESULTADOS

COMPOSICION ESPECIFICA DE LA CAPTURA TOTAL.

La distribución de las especies de camarones penidos esta relacionada con las características intrínsecas de cada una de ellas, como son los requerimientos específicos de salinidad, profundidad, tipo de sustrato, etc., de los diferentes estados larvarios y juveniles. Kutkuhn (1966), señala que los juveniles de P. aztecus no alcanzan grandes distancias dentro de los estuarios, en contraste, los juveniles de P. setiferus, pueden entrar a mayores distancias. Este comportamiento está asociado al gradiente horizontal de salinidad como lo demuestran Mc Farland y Lee (1963). Estos autores señalan que el camarón blanco tolera salinidades más bajas que el camarón café. Además, Gunter, Christmas y Killebrew (1964) mencionan para el norte del Golfo de México los límites bajos de salinidad en que fueron capturados P. setiferus, P. aztecus y P. duorarum en el siguiente orden 0.42, 0.80 y 2.50 % . . Mientras que en las costas del noreste de Florida, Joyce (1965) señala para P. setiferus 0.26 %., 0.46 % para P. aztecus y P. duorarum fué capturado a una salinidad de 0.64 % . .

Por otro lado, García y Le Reste (1981), señalan que los juveniles de X. kroyeri se localizan en lugares con mayor influencia marina y los adultos presentan una distribución más restringida en una estrecha banda costera.

En el área de estudio la distribución que presentaron estas especies concuerda con las reportadas por Signoret (1974), Alvarez (1984), Aguilar (1985) y Gracia y Soto (en prensa).

En el presente trabajo, la distribución de estas especies se debe a varios factores; por ejemplo, la alta concentración de P. setiferus en el área de estudio esta relacionada con la baja salinidad y alta turbidez que presenta esta zona (Signoret, 1974; Gracia y Soto 1986b). Por otro lado, la distribución espacial y temporal de P. aztecus parece estar más relacionada con la sincronización de su ciclo de vida y la utilización diferencial del hábitat que a las condiciones hidrológicas. Aunque en el presente trabajo esta especie no fué capturada mas alla de la Laguna de Palizada Vieja, Aguilar (1985) señala que P. aztecus se distribuye en toda la Laguna de Términos y que las concentraciones más altas de juveniles se encuentran en las localidades de Xicalango, Boca de Atasta, Chacahito y en la Boca de los Pargos (Panlao), durante los meses

de marzo y Julio, lo que hace suponer que P. aztecus utiliza la Laguna de Palizada Vieja como lugar de crianza durante las temporadas de lluvias y de nortes, y que posteriormente emigran hacia la Boca del Carmen. Esto se ve reforzado por la mayor captura de postlarvas (alrededor del 99 %) que de juveniles dentro de la Laguna de Palizada Vieja, mientras que en las estaciones 1 y 2 la captura estuvo compuesta exclusivamente de juveniles.

La escasa representación de P. duorarum en el área de estudio se debe a que esta especie se distribuye preferentemente en la región oriental de la Laguna de Términos (Signoret 1974, Alvarez 1984, Aguilar 1985, Gracia y Soto 1986b) en donde el sustrato se compone principalmente de vegetación sumergida, que es un factor importante en el establecimiento de esta especie (Williams 1958); además de que en esta zona la influencia de las aguas epicontinentales es mínima y la salinidad es más elevada que en la región suroccidental. Gunter, Christmas y Killebreu (1964) señalan que esta especie se distribuye en salinidades más elevadas que en las que se distribuyen P. setiferus y P. aztecus.

VARIACION ESTACIONAL EN LA DENSIDAD DE P. setiferus.

Como se mencionó en resultados, la mayor abundancia de P. setiferus se presentó en la época de estío y disminuyó a partir de esta temporada. Esta disminución en la abundancia puede deberse a varios factores, entre los que cabe mencionar, la cantidad de alimento en el medio, la hidrología, los movimientos migratorios característicos de los camarones, la utilización diferencial del hábitat y la sincronización del ciclo de vida. Por ejemplo; la ausencia de postlarvas en las estaciones 6 y 7 en la temporada de lluvias y nortes puede estar relacionada con las condiciones de salinidad baja (0 %) que predominaron durante estas dos épocas, debida al aporte del agua dulce al sistema lagunar proveniente de la descarga del río Palizada. Existen varios registros de autores que señalan los límites mínimos de salinidad en los cuales se ha capturado a P. setiferus; por ejemplo, Gunter, Christmas y Killebrew (1964) encontraron camarón blanco a una salinidad de 0.42 %. y Joyce (1970), señala colectas de P. setiferus en la costa noreste de Florida a una salinidad mínima de 0.26 %, mientras que Gunter (1961) menciona la captura de esta especie en un intervalo mínimo de salinidad de 0.41-0.47 %.. En el presente estudio la salinidad mínima en la que se capturó a P. setiferus fué de 2 %.,

(registrada en Palizada Vieja), por lo que se puede sugerir a la salinidad como el principal factor que limitó el establecimiento del camarón blanco en las estaciones 6 y 7 en las temporadas de lluvias y nortes.

La disminución relativa de la densidad de juveniles en la estación 5 a través del ciclo anual y el aumento de la densidad de postlarvas en las estaciones 3 y 4 en las épocas de lluvias y de nortes, está relacionado con los procesos de emigración de juveniles e inmigración de postlarvas. Esto está ligado con las poblaciones adultas, ya que los ciclos de reproducción afectan en forma preponderante la sincronización de estos procesos. El aumento en la densidad de postlarvas, también está asociado al régimen de lluvias por el aporte de nutrientes al sistema lagunar como lo señalan Gracia y Soto (1986b). Sin embargo, aunque hay un aumento de postlarvas en las estaciones 3 y 4 en las épocas de lluvias y de nortes, en su totalidad no rebasan la captura obtenida en la estación 6 durante la época de estío. Esto puede deberse a las condiciones que presenta la Laguna de San Francisco durante esta temporada. Vera-Herrera, *et. al.* (1987), obtuvieron valores más altos de concentración de nutrientes en el Sistema Palizada (que comprende también la Laguna de San Francisco), en relación con la Laguna de Términos en la

época de estío. Esto puede favorecer el establecimiento de postlarvas por la disponibilidad de alimento, aunado a las condiciones de salinidad que se presentaron por la fuerte influencia marina que se registró en la zona durante esta temporada. El tipo de sustrato no parece ser un factor determinante en el establecimiento de las postlarvas. Zein-Eldin y Renaud (1986) hacen mención de que las postlarvas de camarón blanco han sido capturadas en sustratos lodosos y sobre Spartina sp.

La baja densidad de postlarvas de P. setiferus en las estaciones 3 y 4 durante las temporadas de lluvias y de nortes en relación a la que se obtuvo en la estación 6 en la época de estío, podría estar asociada al ingreso de postlarvas de P. aztecus, lo que puede ocasionar una utilización diferencial de los sistemas estuarinos y fluvio-lagunares por estas dos especies, como lo proponen Gracia y Soto (1986b).

Aunque en términos generales se observó que la densidad disminuyó de la temporada de estío a la de nortes, es importante resaltar que el patrón observado en la densidad del camarón blanco difiere con registros anteriores, en donde las máximas capturas se registraron en la temporada de lluvias. Sin embargo, en las estaciones 1, 2, 8, 9 y 10 que se encuentran en la Laguna de Términos, se observa una mayor densidad en

esta temporada, lo que coincide con trabajos anteriores (Signoret, 1974; Sanchez 1981; Aguilar 1985; Gracia y Soto 1986b). En las lagunas interiores (Palizada Vieja y San Francisco) la mayor densidad se registró en la época de estío. Esto se puede atribuir a las condiciones hidrológicas como la salinidad y a la alta concentración de nutrientes que imperaron durante la época de estío, que traen consigo la disponibilidad de alimento.

La distribución de P. setiferus no se vio afectada por la temperatura ya que fue capturado en temperaturas que oscilaron de 24 a 38 °C. Zein-Eldin y Aldrich (1965), consideran que la temperatura óptima para el desarrollo de P. setiferus es de 25 °C., Mientras que Allen (1974) señala que la temperatura mínima crítica para la supervivencia del camarón blanco es de 4 °C. y Lutz (1958) estableció que P. setiferus sobrevive en estanques a temperaturas que exceden los 38 °C.

El comportamiento anual de la densidad con respecto a la salinidad, temperatura y profundidad no presentó una correlación significativa con dichos parámetros ambientales, lo que concuerda con los trabajos de Signoret (1974), Aguilar (1985) y Gracia y Soto (1985b).

COMPOSICION DE TALLAS

Las diferencias que se observan en la composición de tallas en las estaciones 3, 4 y 5 a través del ciclo anual indican un establecimiento diferencial de postlarvas y juveniles dentro de la Laguna de Palizada Vieja. Como se puede ver en la figura 10 y en la tabla 4 las tallas más pequeñas se establecen preferentemente en las estaciones 3 y 4 que se localizan en las orillas de dicha laguna, esto puede estar relacionado con la protección que brindan las raíces del mangle contra depredadores, mientras que los juveniles se concentran en el centro de la laguna (estación 5) enterrados en el sustrato. En las estaciones 3 y 4 en donde no se observó una diferencia significativa entre las tallas promedio durante las temporadas de lluvias y de nortes señala un establecimiento continuo de postlarvas. Esto se debe a que las condiciones de salinidad permiten el establecimiento de postlarvas durante estas dos estaciones climáticas.

En la estación 2 (Punta Zacatal) no se observó una diferencia significativa ($P > 0.05$) entre las tallas promedio durante las tres temporadas, lo cual sugiere que esta zona es un lugar de tránsito del camarón blanco en el proceso de emigración hacia al mar, ya que la

composición de tallas refleja la mezcla de diferentes cohortes.

RECLUTAMIENTO

Mc Farland y Lee (1963) y Mair (1980), han sugerido que la salinidad puede ser un factor importante en la migración de postlarvas y que los gradientes horizontales de salinidad dentro de las áreas lagunares y estuarinas ayudan a los organismos a orientarse hacia las zonas de crianza.

En este trabajo el establecimiento del camarón blanco en los sistemas estuarinos y fluvio-lagunares depende en gran medida de las condiciones hidrológicas de estas, como se puede observar en las estaciones 3 y 4 en la temporada de estío y en las estaciones 6 y 7 en las temporadas de lluvias y de nortes donde la salinidad es el factor que limita el establecimiento de postlarvas.

Linder y Cook (1970) señalan que las postlarvas se establecen en los estuarios con una longitud total de 7 mm, donde adquieren una existencia bentónica. Sin embargo, en el presente trabajo las tallas mínimas de establecimiento de postlarvas epibénticas variaron de 4 a 6 mm de LT en el transcurso del año. Alarcon (1986) señala tallas promedio anual de ingreso de postlarvas planctónicas de 7.6 mm de LT para la boca de Puerto Real. La longitud total de ingreso de postlarvas en la

boca de el Carmen no ha sido registrada; sin embargo, es probable que esta pueda ser más pequeña por la cercanía a las áreas de desove. Gracia (1989) señala la presencia de postlarvas planctónicas de 3 mm frente a la Laguna de Términos, las cuales pueden ser arrastradas hacia los estuarios por las corrientes de marea.

La misma frecuencia modal de reclutamiento durante las tres temporadas refleja el establecimiento continuo de postlarvas a través del ciclo anual. Sin embargo, los pulsos quincenales en la abundancia que se observaron en las tres temporadas pueden estar asociados con ingresos diferenciales debidos a los procesos de reproducción. Esto también puede estar regulado por individuos preestablecidos que al crecer pasan a la siguiente clase de tallas dejando el espacio disponible para el establecimiento de nuevos reclutas como lo propone Alvarez (1984) para P. duorarum.

En el presente trabajo se distinguen dos tipos de localidades como áreas de reclutamiento de postlarvas epibénticas; la Laguna de Palizada Vieja que presenta un sustrato lodoso desnudo y la Laguna de San Francisco con un sustrato limo-arenoso cubierto por vegetación. Esta diferencia en los hábitats sugiere que las postlarvas no tienen una preferencia por algún tipo de sustrato para su establecimiento el cual está limitado por otros

factores como las condiciones hidrológicas y la disponibilidad de alimento. Es importante señalar que las postlarvas en la Laguna de San Francisco tienen una corta permanencia dentro de esta, ya que no se detectaron organismos mayores a 30 mm de LT, lo que indica que a partir de esta talla emigran hacia la Laguna de Términos.

MIGRACION

Linder y Anderson (1956) consideran que los movimientos migratorios del camarón blanco se deben a los siguientes factores: la madurez del camarón y al descenso de la salinidad y temperatura. En el presente trabajo no se observó una relación con los parámetros ambientales por lo que el movimiento de juveniles de P. setiferus hacia afuera de la laguna de Palizada Vieja podría depender fundamentalmente de la madurez de los individuos .

La baja captura en las redes fijas durante la época de estío pudo deberse al tamaño de estas (2 m de boca), por lo que se puede considerar que no fueron muy eficientes. En la temporada de lluvia y nortes la eficiencia en la captura aumentó por el tipo de redes utilizadas (fig. 3); sin embargo, aunque aumentó la eficiencia se observó una baja captura en relación a las obtenidas en el interior de la Laguna. Esto puede estar asociado a los muestreos diurnos. Garcia y Le Reste (1981) señalan que en muestreos con artes de pesca fijos la captura de los juveniles migratorios son máximos por la noche. Esto se ve reforzado por las capturas nocturnas de juveniles obtenidas por Gracia y Soto (1986a) en un "tapo" colocado en el canal que comunica

la Laguna de Chacahíto con la Laguna de Términos. Estos organismos fueron capturados en el momento de emigrar hacia la Laguna de Términos los cuales presentaron dos modas con intervalos de tallas de 80-84.9 y de 100-104.9 mm de LT y las tallas más pequeñas capturadas con este arte de pesca estuvieron presentes en un intervalo de 65 a 70 mm de LT, mientras que muestreos por arrastre en el interior de la laguna de Chacahíto mostraron individuos con tallas de 35 a 70 mm de LT. Es importante señalar que el tamaño de la malla del tapo pudo haber afectado en el intervalo de tallas obtenidas por estos autores ya que no se detectaron organismos pequeños. En el presente estudio en la temporada de lluvias las tallas de los organismos capturados en las redes fijas fluctuaron de 24 a 104 mm de LT y la moda más sobresaliente se presentó en un intervalo de 36-39.9 mm. En esta misma temporada las tallas de los organismos capturados en el interior de la Laguna de Palizada Vieja oscilaron de 32-128 mm de LT. Durante la época de nortes se observó un patrón similar a la temporada de lluvias. Los organismos capturados en las redes fijas presentaron tallas que fluctuaron de 16 a 86 mm de LT y las capturas en el interior de la laguna las tallas variaron de 28 a 120 mm de LT. Esta diferencia en las tallas (fig. 22), se debe a la selectividad de las redes (red de arrastre y redes fijas), aunque estas dos artes de pesca no sean

realmente comparables si pueden dar una idea de las condiciones de la población dentro de la laguna. Es evidente que mientras la red fija capturó una parte activa de la población, en movimiento, el muestreo por arrastre capturó la parte de la población que estaba enterrada en el sustrato durante el día, además de la porción nadadora. El aumento en la captura por arrastre se vio acentuado por el hecho de la poca profundidad de la laguna (tabla 1), lo que ocasiona una alta turbulencia por la acción mecánica de la propela del motor. Otro factor que pudo haber influido en la baja captura en las redes fijas es que fueron colocadas en una zona somera sobre un banco de ostión que no ofrece un sustrato adecuado para el camarón (Signoret, 1974). García y Le Reste (1981) señalan que cuando los camarones juveniles emigran lo hace por las zonas más profundas de los canales. Por lo tanto, en el presente estudio no fue posible detectar la intensidad del flujo migratorio porque las capturas se realizaron durante el día, y el lugar en donde fueron colocadas las redes fijas no fue el más adecuado.

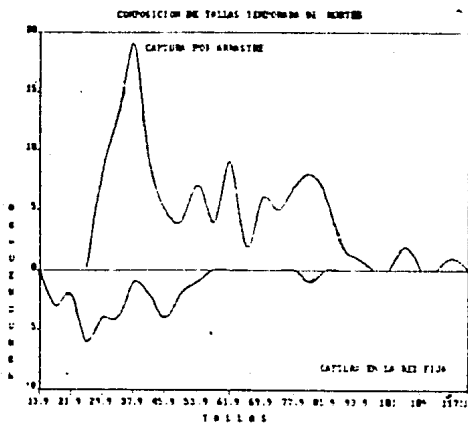
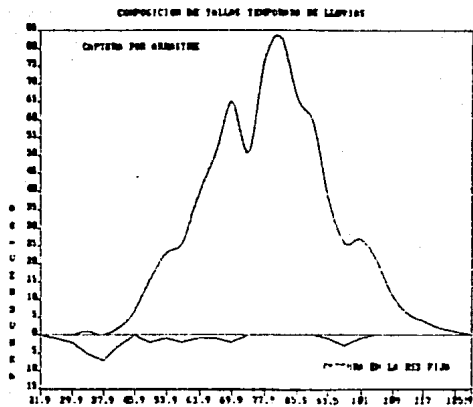


FIG. 22. COMPARACION DE LAS FRECUENCIAS DE TALLAS ENTRE LAS CAPTURAS POR ARRASTRE Y EN LAS REDES FIJAS.

CRECIMIENTO

Varios autores han estimado las tasas de crecimiento de P. setiferus. Klima (1974), en la Bahía de Galveston mediante la técnica de marcado y recaptura obtuvo tasas de crecimiento altas (3.4-4.75 mm/día) para juveniles, mientras que Linder y Anderson (1956) mediante la misma técnica obtuvieron una tasa de crecimiento de 1.3 mm/día. Para el norte del Golfo de México, Williams (1955), estimó la tasa de crecimiento para juveniles en 1.2 mm/día. Loesch (1965), obtuvo tasas de 0.6 a 1.0 LT durante el verano; en el invierno fueron de 0.40 a 0.90 mm/día. Johnson y Fielding (1956), estimaron para juveniles criados en estanques tasas de crecimiento de 1.3 mm/día. En la Laguna de Términos Paulino (1979), registra para juveniles tasas diarias de 0.33 a 0.40 mm LT, mientras que Aguilar (1985) señala tasas que fluctúan de 0.75 a 1.2 mm/día. Gracia y Soto (1986a), en la laguna de Chacahíto, por el método de marca y recaptura obtuvieron tasas de incrementos diarias de 0.44 a 1.5 mm de LT. para juveniles en un intervalo de longitud inicial de 80 a 90 mm de LT. Las tasa de crecimiento estimadas en este trabajo para juveniles (1.04-1.87 mm LT/día) son muy similares a las reportadas para la Laguna de Términos (0.33-1.5 mm LT/día).

Las tasas de crecimiento obtenidas no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre las tres temporadas, por lo que se puede decir que no hay diferencias estacionales en cuanto al crecimiento medio. Sin embargo, en la temporada de lluvias se registraron las tasa de crecimiento más altas que coinciden con los niveles más elevados de nutrientes aportados por la descarga de los ríos (Yañez-Arancibia y Day, 1982; Gracia y Soto 1986b) que puede estimular el crecimiento de los camarones. El incremento relativo que se observó en las tasas promedio de la temporada de estío a la de nortes puede estar asociado a la proporción entre el número de postlarvas y juveniles dentro de la laguna de Palizada Vieja durante cada temporada. Es decir, al haber un mayor número de postlarvas provoca un aumento relativo en la tasa promedio de crecimiento, ya que las postlarvas tienen un crecimiento más rápido como se puede ver en las tasas obtenidas para individuos menores de 17 mm LT.

La temperatura parece no afectar el crecimiento del camarón blanco dentro del intervalo de variación de las temperaturas promedio registradas a través del ciclo anual (26.2 - 31.2 °C.). Zein-Eldin y Renaud (1986) señalan que el crecimiento del camarón blanco es favorable de 25 a 31 °C.

MORTALIDAD

La mortalidad es un parámetro difícil de estimar dentro de los estudios de dinámica de poblaciones, ya que los valores de mortalidad pueden presentar sesgos por causas de la migración y efectos de muestreo. En el presente trabajo las tasa de mortalidad de P. setiferus son las estimaciones más altas registradas para esta especie como se observa en la tabla 5.

En la temporada de lluvias en la estación 5 la tasa de mortalidad fué de 0.31. Este valor coincide con las tasas más altas de crecimiento, las cuales favorecen una maduración más rápida de los organismos que estimula un incremento en el movimiento migratorio de los camarones juveniles hacia la Laguna de Terminos. Además de que en esta temporada existe un mayor riesgo de mortalidad por depredación (Gracia y Soto, 1986a). Amezcua-Linares y Yañez-Arancibia (1980) señalan un incremento de peces en la temporada de lluvias en los sistemas lagunares adyacentes a la Laguna de Términos que pueden alimentarse del camarón. En el presente trabajo, durante esta temporada se observó una alta abundancia de Arius felis además de Callinectes similis y C. sapidus que pudieron incrementar la mortalidad por depredación. Sin embargo, parece ser que el sesgo en estas estimaciones

se debe fundamentalmente al intenso flujo migratorio. Esto se desprende de las diferentes curvas observadas en la estación 5 durante las tres temporadas; desafortunadamente la baja captura en las redes fijas no pueden reforzar plenamente esta hipótesis. Es importante señalar que el patrón observado de la mortalidad durante las tres temporadas es igual al que reporta Aguilar (1985), registrándose la tasa instantánea de mortalidad más alta durante la temporada de lluvias y la más baja en la época de estío (tabla 6).

Las tasas obtenidas para postlarvas (estaciones 3 y 4) parecen ser razonables de acuerdo al comportamiento general de la curva de mortalidad que presentan estos organismos. Desafortunadamente no existe información previa sobre las tasas de mortalidad de postlarvas de esta especie. Alvarez (1984) reporta tasas de mortalidad de 0.11 a 0.15 para postlarvas de P. duorarum en la Laguna de Términos.

| REFERENCIA | Z | ESTADO |
|----------------------------------|---|------------|
| Schultz-Ruiz y Chávez, 1976 ** | 0.009 | Adultos |
| Klima, 1964 * | 0.07 | Subadultos |
| Klima y Benigno, 1965 * | 0.02-0.04 | Juveniles |
| Klima, 1974 * | 0.02-0.03 | Juveniles |
| Paulino, 1979 * (T) | 0.02 | Juveniles |
| Aguilar-Sierra, 1985 ** (T) | 0.0355 (e) 0.0679 (ll) 0.0528 (n) | Juveniles |
| Gracia y Soto, 1986 * (Ch) | 0.048 (ll) | Juveniles |
| Gracia y Soto, 1986 ** (Ch) | 0.045 (ll) | Juveniles |
| Este trabajo estación 5 ** | 0.14 (e) 0.31 (ll) 0.05 (n) | Juveniles |
| Este trabajo estaciones 3 y 4 ** | 0.21 (ll) 0.24 (n) | Postlarvas |

TABLA 6. TASAS INSTANTANEAS DE MORTALIDAD DIARIA DE *P. setiferus* (* Tasas estimadas mediante marcado y recaptura. ** Tasa estimadas por frecuencia de tallas. (T) Tasas obtenidas en la Laguna de Términos. (Ch) Tasas obtenidas en la Laguna de Chacahíto. (e) estío, (ll) lluvias, (n) nortes).

CONCLUSIONES

- 1.- Las máximas densidades de postlarvas y juveniles de P. setiferus se registraron durante la temporada de estío, observandose una disminución en la abundancia de la temporada de estío a la de nortes.
- 2.- No se encontró una correlación significativa entre la densidad del camarón blanco y los parámetros ambientales (salinidad, temperatura y profundidad).
- 3.- Se definieron dos zonas de reclutamiento de postlarvas (las lagunas de Palizada Vieja y San Francisco), permaneciendo más tiempo en la Laguna de Palizada Vieja.
- 4.- El establecimiento de postlarvas estuvo limitado por la salinidad.
- 5.- El reclutamiento de postlarvas fué continuo en las tres temporadas con pulsos quincenales
- 6.- Las tasas de crecimiento fluctuaron de 0.58 a 2.018 mm LT/día con promedio de 1.56 mm LT/día. A partir del análisis estadístico aplicado no se observó una estacionalidad marcada de las tasas de crecimiento a pesar de la diferencia entre estas.

7.- Las tasas de mortalidad estimadas para juveniles en este trabajo son las más altas registradas para esta especie y fluctuaron de 0.05 a 0.31 y de postlarvas fueron de 0.21 y 0.24.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

LITERATURA CITADA:

- AGUILAR, S. V. 1985. Camarones Peneidos de la Laguna de Términos. Campeche: Composición, distribución y parámetros poblacionales. Tesis profesional. Fac. de Ciencias, Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 70 p.
- ALARCON, D. G. 1986. Estratificación de las postlarvas de camarones peneidos durante la emigración a través de la Boca de Puerto Real, Laguna de Términos. Tesis profesional. Fac. de Ciencias, Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 78 p.
- ALLEN, D. M. y JONES, A. C. 1974. Campeche shrimp fishery unit description. Southeast Fish. Center. N.M.F.S., N.O.A.A., U.S. Dept. Comm., Miami, Fla. 1:56.
- ALVAREZ, N. F. 1984. Aspectos poblacionales de postlarvas epibénticas de Penaeus (farfantepenaeus) duorarum, en la Laguna de Términos, Campeche. Tesis profesional. Fac. de Ciencias, Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 60 p.
- ALVAREZ, N. F., A. GRACIA. L. A. SOTO. 1987. Crecimiento y Mortalidad de las fases estuarinas del camarón rosado Penaeus (Farfantepenaeus) duorarum Burkenroad, 1939 en la Laguna de Términos, Campeche. An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 14(2): 207-220
- AMEZCUA-LINARES, F. Y A. YAÑEZ-ARANCIBIA. 1980. Ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la Laguna de Términos. El hábitat y estructura de las comunidades de peces. An. del Centro de Cien. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 7(1): 69-118
- ARENAS, R. y YAÑEZ, M. 1981. Patrón anual de inmigración de postlarvas de camarón (Penaeidae), en la boca de Puerto Real, Laguna de Términos, Campeche. Tesis profesional. Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 92 p.
- AYALA-CASTAÑARES, A. 1963. Sistemática y distribución de los foraminíferos recientes de la Laguna de Términos, Campeche, México. Bolet. Inst. Geol. Univ. Nal. Autón. México. 67:1-130.

- BHATTACHARYA, C. G., 1967. A simple method of resolution of a distribution with gaussian components. Biometrics, 23(1): 115-135.
- COOK, H. L. 1966. A generic key to the protozoa mysis, and postlarval stages of the littoral Penaeidae of the northwestern Gulf of Mex. Fish. Bull. U.S. 65:437-47.
- CHAVEZ, G. A. 1973. A study on the growth rate of brown shrimp (Penaeus aztecus aztecus Ives, 1891) from the coast of Veracruz and Tamaulipas, Mexico. Gulf Research Reports. Vol 4 No. 2.
- GARCIA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación de Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la Republica Mexicana). Inst. Geol; Univ. Nal. Autón. México. 246 p.
- GARCIA-CUBAS, A. 1963. Sistemática y distribución de los micromoluscos de la Laguna de Términos, Campeche, México. Bol. Inst. Geol. Univ. Nal. Auton. México. 67: 4-55.
- GARCIA-CUBAS, A. 1981. Moluscos de un sistema lagunar tropical en el sur del Golfo de México (Laguna de Términos, Campeche). An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, Publ. Esp. 5:1-182 pp.
- GARCIA, S. and Le RESTE, L. 1981. Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. FAO fish Tech. Pap., (203); 215 p.
- GOMEZ-AGUIRRE S., 1974. Reconocimientos estacionales de hidrología y plancton en la Laguna de Términos, Campeche, Mexico. An. Centro Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 1: 119-140 pp.
- GRACIA, A. 1989. Ecología y pesquería del camarón blanco Penaeus setiferus (Linnaeus, 1767) en la Laguna de Términos-Sonda de Campeche. Tesis Doctoral. Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Auton Mexico: 130 p.
- GRACIA, A. y L. A. SOTO, (1986 a). Estimación del tamaño de la población, crecimiento y mortalidad de los juveniles de Penaeus setiferus (Linnaeus, 1767) mediante marcado-recaptura en la Laguna de Chacahito, Camp., México. An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México. 13 (3):217-230.

- GRACIA, A. y L. A. SOTO, (1986 b). Condiciones de reclutamiento de las poblaciones de camarones penidos en un sistema lagunar-marino tropical: Laguna de Términos-Banco de Campeche. In: Yañez-Arancibia, A. y D. Pauly (Eds.). IOC-FAO Workshop on recruitment in Tropical Coastal Demersal Communities. IOC Workshop Report No. 44:235-242.
- GRACIA, A. y L. A. SOTO. (en prensa). Penaeid Shrimp in Terminos Lagoon, Campeche, Mexico. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. Mexico.
- GULLAND, J. A. 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Ed. Acribia-FAO. Zaragoza; 164 p.
- GUNTER, G. 1961. Some relations of estuarine organisms to salinity. Limnol. Oceanogr. 6: 182-190 pp.
- GUNTER, G., J. Y. CHRISTMAS and R. KILLEBREW, 1964. Some relations of salinity to populations of Motile estuarine organisms, with special reference to penaeid shrimp. Ecology, 45 1: 181-185 pp.
- HILDEBRAND, H. H. 1958. Estudios biológicos preliminares sobre la Laguna Madre Tamaulipas. Ciencia. Mexico. 17:151-173.
- JOHNSON, M. C. and FIELDING, J.R. 1956. Propagation of the white shrimp, Penaeus setiferus (Linn) in captivity. Tulane. Stud. Zool., 4:175-190
- JOYCE, C. L. J., 1965. The comercial shrimps of the northeast coast of Florida. Fla. State Bd. Conserv., Prof. Pap., Serv. 6 224 p.
- KLIMA, E. F. 1964. Mark-recapture experiments with brown and white shrimp in the northern Gulf of Mexico. Proc. Gulf. Carib. Fish. Inst. 17th. Annu. Sess. pp. 52-64.
- KLIMA, E. F. 1974. A white shrimp mark-recapture study. Transaction of the Trans. Am. Fis. Soc. 103(1):107-113.
- KLIMA, E. F. and BENIGNO, 1965. Mark-recapture experiments. In: Biological Laboratory, Galveston, Tex.. fishery research for the year ending June 30, 1964. U. S. Fish. Wildl. Serv., Circ. 230: 38-40.

- KUTKUHN, J. H., 1966. Dynamics of a penaeid shrimp population and management implications. U. S. Fish. Wildl. Serv. Fish. Bull. 65. (2): 313-338.
- LINDNER, M. J. and ANDERSON, W. W. 1956. Growth, migration, spawning and size distribution of shrimp P. setiferus. U.S. Fish. Wild. Serv., Fish. Bull. 56(106):555-645.
- LINDNER, M. J. and H. L. COOK. 1970. Synopsis on biological data on the white shrimp, Penaeus setiferus (Linnaeus, 1767). FAO. Fish. Rep., (57) Vol 1: 1439-1469
- LUNZ, G. R. Jr., 1958. Pond cultivation of shrimp in South Carolina. Proc. Gulf. Carib. Fhis. Inst. 10th. Annu. Sess., 44-48 pp.
- Mc. FARLAND W. N. and B. D. LEE 1963. Osmotic and Ionic Concentrations of penaeidean shrimps of the Texas coast. Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb., 13(3): 391-417.
- MAIR, J. Mc. D. 1980. Salinity and water-type preferences of four species of postlarval shrimp (Penaeus) from west Mexico. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 45:69-82.
- PAULINO, J. M. 1979. Datos sobre las poblaciones de camaron blanco Penaeus setiferus Linnaeus en la Laguna de Terminos, Campeche. Tesis Prof. Esc. Nal. Cien. Biol. IPN. 65 p.
- PEARSON, 1939. The early life histories of some American Penaeidae, chiefly the the comercial shrimp, P. setiferus. Bull. Bur. Fish. U.S. 49(30):1-73
- PEREZ-FARFANTE, I. 1969. Western Atlantic shrimp of the genus Penaeus. U.S. Fish. Wild. Serv., Fish. Bull. 67(3):461-555.
- PHLEGER, F. F. y AYALA-CASTAÑARES, 1971. Processes and history of Terminos Lagoon, Mexico. Am. Assoc. Petrol Geol. Bull. 12: 2130-2140.
- PULLEN, E. J. and TRENT, W. L. 1969. White shrimp emigration in relation to size, sex, temperature and salinity. In Mistakidis, M.N. (ed) FAO. FISH. REPT. 57(3):971-981, 1001-1014.

- RENFRÓ, W. C. 1963. Small beam net for sampling postlarval shrimp. U. S. Fish and Wildlife Service. Circular, (161) 68-87.
- RINGO, R. D. and ZAMORA, G. 1968. A penaeid postlarval character of taxonomic value. Bull. Marine. Sci. 18(2):471-476.
- SANCHEZ, A. 1981. Comportamiento anual de las postlarvas epibénticas de camarones peneidos en el sector oriental de la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias, Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 97 p.
- SCHULTZ-RUIZ, L. y CHAVEZ, E. 1976. Contribución al conocimiento de la biología pesquera del camarón blanco P. setiferus del Golfo de Campeche. México. Memorias del simposio sobre biología y dinámica poblacional de camarones. Son. Mex.
- SIGNORET, M. 1974. Abundancia, tamaño y distribución de camarones (Crustacea, Penaeidae) de la Laguna de Términos, Campeche y su relación con algunos factores hidrológicos. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. Ser. Zool. 45: 119-140.
- SOTO, L. A., M. C. RODRIGUEZ DE LA CRUZ, R. RODRIGUEZ, A. GRACIA, F. J. SOTO, F. ARREGUIN y E. CHAVEZ 1982. Análisis del conocimiento científico tecnológico nacional de las pesquerías del camarón en el Golfo de México. Reunión Nacional sobre la Investigación Científico-Pesquera. Cocoyoc, Morelos, 26-29 mayo de 1982. Sria. de Pesca. Inst. Nal. de la Pesca. Univ. Autón. Metropolitana.
- VAZQUEZ-BOTELLO, A., 1978. Variación de los parámetros hidrológicos en las épocas de sequía y lluvias (mayo y noviembre de 1974) en la Laguna de Términos, Campeche, México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 5: 159-178
- VERA-HERRERA, F., J. L. ROJAS-GALAVIZ, A. YAÑEZ-ARANCIBIA, et. al. 1987 Ecología y recursos en sistemas fluvio-deltáicos. El delta del río Palizada (PCCNCNA-0315224). Convenio UMAN-CONACYT. Primer Informe. 157 p.

- WEYMOUTH, F. W. 1932. A summary of the life history of the common shrimp P. setiferus of the south Atlantic and Gulf coasts of the United States. Trans. Amer. Fish. Soc. 62:108-110.
- WILLIAMS, A. B., 1955. A contribution to the life histories of commercial shrimps (Penaeidae) in North Carolina. Bull. Mar. Sci. Gulf. Carib. 5: 116-146.
- WILLIAMS, A. B., 1958. Substrates as a factor in shrimp distribution. Limnol. Oceanogr. 3(3): 283-290.
- YANEZ-ARANCIBIA, A. and J. W. Day, Jr., 1982. Ecological characterization of Terminos Lagoon, a tropical lagoon-estuarine system in the Southern Gulf of Mexico. Proc. Int. Symp. on Coastal Lagoons. ISCOL-UNESCO 81. Bordeaux, Fr. Sept. 7-14. 1981. Oceanologica Acta. Vol espec. 5(4): 431-440.
- YANEZ-ARANCIBIA, A., A. L., LARA-DOMINGUEZ, P. CHAVANCE and D. FLORES HERNANDEZ 1983. Environmental behavior of Terminos Lagoon ecological system, Campeche, Méx. An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. Mexico. 10 (1): 137-176
- ZAR, J. H. 1974. Biostatistical analysis. Prentice Hall Inc. 620 p.
- ZARUR, A., 1961. Estudio biológico preliminar de la Laguna de Terminos, Campeche. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Univ. Nal. Autón. México. 169 p.
- ZEIN-ELDIN, Z. P., and D. V. ALDRICH. 1965. Growth and survival of postlarval Penaeus aztecus under controlled conditions of temperature and salinity. Biol. Bull. (Woods Hole) 129 (1) pp. 199-216.
- ZEIN-ELDIN, Z. P., and M. L. RENAUD. 1986. Inshore environmental effects on brown shrimp Penaeus aztecus and white shrimp P. setiferus populations in coastal waters, particularly of Texas. Marin Fisheries Review. 48 (3); 9-19.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Adolfo Gracia Gasca por la dirección de esta tesis y su constante apoyo, así como, por sus valiosas críticas y sugerencias a este trabajo.

Al M. en C. Isaias H. Salgado Ugarte por sus valiosas indicaciones, cooperación y apoyo incondicional en todo momento.

A los integrantes del jurado, Biol. Ernesto Mendosa Vallejo, Biol. José Luis Gómez Márquez y Biol. Angélica E. González Shaff por la revisión crítica del manuscrito y acertados comentarios.

A los Biólogos Carlos M. Illescas Monterroso y David Ortega del Valle, a Rebeca García del Real y Luis Lin Jurado por su cooperación en el trabajo de campo.

Al M. en C. Fernando Alvarez Noguera por sus comentarios y valiosas sugerencias.

A las autoridades y trabajadores de la Estación del Carmen por el apoyo y las facilidades brindadas para la realización del trabajo de campo.

Al Dr. Luis A. Soto González y a las autoridades del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México por las facilidades otorgadas para la realización de esta tesis.

Este trabajo fué financiado por el CONACYT mediante el proyecto "ECOLOGIA DE LOS CAMARONES PENEIDOS EN LOS PRINCIPALES SISTEMAS LAGUNARES DEL GOLFO DE MEXICO". Clave PCECBNA-021436.