



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
Facultad de Ciencias

75  
247

EFFECTOS DE LOS FACTORES AMBIENTALES SOBRE LA PRODUCCION DE  
CAMARON ROSADO Penaeus duorarum, BURKENROAD (1939).

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A:

ARIEL GONZALEZ CASAS

MEXICO, D.F.

1992

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **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

RESUMEN

INTRODUCCION

OBJETIVO

ANTECEDENTES

AREA DE ESTUDIO

- A. Sonda de Campeche
- B. Laguna de Términos

MATERIAL Y METODOS

- A. Obtención de la Información
- B. Análisis de la Información

RESULTADOS

A. Periodo Mensual

- 1. Captura por unidad de esfuerzo total (CPUE total).
- 2. Captura por unidad de esfuerzo de los reproductores (CPUEREP).
- 3. Captura por unidad de esfuerzo de los reclutas (CPUEREC).

B. Análisis de regresión múltiple por pasos (periodo mensual) para la CPUE total, la CPUEREP y la CPUEREC.

C. Análisis de regresión múltiple por pasos (periodo anual) para la CPUE total, la CPUEREP y la CPUEREC.

D. Periodo de años Biológicos

- 1. Captura por unidad de esfuerzo total
- 2. Captura por unidad de esfuerzo de los reproductores
- 3. Captura por unidad de reclutas

E. Análisis de regresión múltiple por pasos (período año biológico) para la CPUE total, la CPUEREP y la CPUEREC.

F. Análisis de regresión múltiple por pasos en períodos climáticos (estío, lluvias y nortes)

1. Captura por unidad de esfuerzo total
2. Captura por unidad de esfuerzo de los reproductores
3. Captura por unidad de esfuerzo de los reclutas

G. Análisis de regresión múltiple por pasos con la CPUE, con respecto a las variables ambientales en períodos climáticos de estío, lluvias y nortes, desfasada un año previo.

1. Captura por unidad de esfuerzo total
2. Captura por unidad de esfuerzo de los reproductores
3. Captura por unidad de esfuerzo de los reclutas

**DISCUSION**

**CONCLUSIONES**

**LITERATURA CITADA**

**AGRADECIMIENTOS**

**ANEXOS**

## INDICE DE FIGURAS

- FIG. 1. UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO
- FIG. 2. CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO TOTAL vs. LA TEMPERATURA MAXIMA EN AÑO NORMAL
- FIG. 3. CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO TOTAL vs. EL DESFASE DE LA TEMPERATURA MAXIMA 7 MESES PREVIOS EN AÑO NORMAL
- FIG. 4. CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO DE REPRODUCTORES vs. LA TEMPERATURA MAXIMA EN AÑO NORMAL
- FIG. 5. CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO DE REPRODUCTORES vs. LA PRECIPITACION PLUVIAL TOTAL EN AÑO NORMAL
- FIG. 6. CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO DE REPRODUCTORES vs. EL DESFASE DE LA TEMPERATURA MAXIMA 7 MESES PREVIOS EN AÑO NORMAL
- FIG. 7. CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO DE LOS RECLUTAS vs. LA EVAPORACION EN AÑO NORMAL
- FIG. 8. CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO DE LOS RECLUTAS vs. EL DESFASE DE LA TEMPERATURA MAXIMA 3 MESES PREVIOS EN AÑO NORMAL
- FIG. 9. CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO TOTAL vs. EL DESFASE DE TEMPERATURA MAXIMA 2 MESES PREVIOS EN AÑO BIOLOGICO
- FIG.10. CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO TOTAL vs. EL DESFASE DE TEMPERATURA MAXIMA 7 MESES PREVIOS EN AÑO BIOLOGICO
- FIG.11. CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO DE REPRODUCTORES vs. EL DESFASE DE TEMPERATURA MAXIMA 2 MESES PREVIOS EN AÑO BIOLOGICO
- FIG.12. CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO DE REPRODUCTORES vs. LA TEMPERATURA MAXIMA EN EL AÑO BIOLOGICO
- FIG.13. CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO DE REPRODUCTORES vs. LA PRECIPITACION PLUVIAL TOTAL EN AÑO BIOLOGICO
- FIG.14. CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO DE REPRODUCTORES vs. LA EVAPORACION EN AÑO BIOLOGICO

FIG. 15. CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO DE REPRODUCTORES vs.  
EL DESFASE DE LA TEMPERATURA MAXIMA 3 MESES  
PREVIOS EN AÑO BIOLOGICO

FIG. 16. CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO DE LOS RECLUTAS vs.  
LA EVAPORACION EN EL AÑO BIOLOGICO

FIG. 17. CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO DE LOS RECLUTAS vs.  
LA TEMPERATURA MEDIA EN AÑO BIOLOGICO

## RESUMEN

Se analiza la influencia de determinados factores medio ambientales abióticos sobre la producción de camarón rosado. La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) obtenida de los registros de la actividad pesquera comercial de los años, 1973 a 1990, se usó como un índice de la abundancia de camarón rosado en la Sonda de Campeche. La información mensual de la CPUE total, de reproductores (CPUEREP) y de reclutas (CPUEREC), se ordenó en años biológicos (junio-mayo) y años normales (enero-diciembre). Se analiza su relación con factores ambientales como son: la descarga de ríos, la precipitación pluvial, temperatura mínima, temperatura media, temperatura máxima, evaporación y los desfases de la descarga de ríos y la temperatura máxima 2, 3 y 7 meses previos. Posteriormente, se efectuó un análisis de correlaciones simples y de regresiones múltiples por pasos para determinar, cuales variables ambientales tienden a explicar la mayor parte de varianza en la abundancia del camarón rosado. El análisis de correlaciones simples efectuado para la CPUE total con las variables ambientales presenta, con base en el modelo lineal, una relación significativamente positiva con la descarga de ríos y la evaporación ( $r=0.217$ ,  $p < 0.05$ ), y una relación significativamente negativa con la temperatura media y la temperatura máxima ( $r=0.217$ ,  $p < 0.05$ ). La CPUEREP presenta, con base en el modelo multiplicativo, una correlación positiva ( $p < 0.05$ ) con la descarga de ríos, la temperatura mínima, máxima y la precipitación pluvial total y una relación significativamente negativa ( $r=0.217 < 0.05$ ) con la temperatura mínima y la evaporación. La CPUEREC presenta una relación significativamente positiva con la descarga de ríos, la temperatura mínima, la evaporación y la precipitación pluvial total. El análisis de la regresión múltiple efectuado en años normales para la CPUE total, incluye en el modelo a la descarga de ríos durante 7 meses previos y la temperatura máxima con una varianza total explicada del 50 %. La CPUEREP incluyó a la descarga de ríos desfasada 7 meses previos, la temperatura máxima y la precipitación pluvial total con una varianza explicada del 76 %. La CPUEREC incluye en el modelo a la evaporación, el desfase de temperatura máxima 3 meses previos y la descarga de ríos 2 meses previos, la varianza explicada es de 81 %. En años biológicos, la CPUE total incluye en el modelo a el desfase de la temperatura máxima 2 y 7 meses previos, la descarga de ríos desfasada 2 y 7 meses previos y la temperatura media; la varianza explicada es un 85 %. La CPUEREP incluye en el modelo a la temperatura máxima, la evaporación, el desfase de la temperatura máxima 2 y 3 meses previos y la precipitación pluvial total. La varianza explicada por estas variables asciende a un 98 %. Para la CPUEREC incluye a la temperatura máxima y el desfase de la temperatura máxima. La varianza total explicada es de 70 % para este modelo.

## INTRODUCCION

El camarón es el recurso pesquero con mayor participación en el valor de la exportación pesquera, ya que asciende a 523.7 millones de dolares anuales y abarca el 64.6 % del valor de la captura pesquera total de nuestro país. Aproximadamente las dos terceras partes de la captura total (~25922 tons.) se obtiene del Golfo de México, donde el Banco de Campeche constituyo el área de mayor importancia respecto a la producción de este crustáceo (Anónimo, 1990).

El camarón rosado *Penaeus duorarum* (Burkenroad, 1939) es un recurso apreciado por la captura que se obtiene en el Golfo de México, que representa el 57 % de la captura total del Golfo y está sujeta a una explotación pesquera de tipo industrial en la fase marina y una artesanal en su etapa estuarina. El manejo adecuado de esta especie requiere de información biológica, ecológica y pesquera que pueda servir de base a los administradores pesqueros para implantar las medidas convenientes en su explotación. Para ello es necesario tomar en consideración el desarrollo del camarón rosado en todo su ciclo de vida con respecto a la influencia de parámetros ambientales (Gracia, 1989a). La producción anual de una pesquería de camarones depende casi enteramente del reclutamiento anual. En teoría, en ausencia de un mecanismo amortiguador de las variaciones de biomasa por un cierto número de clases de edad más viejas, la producción anual debería mostrar una variación interanual similar a la del reclutamiento. Si la variabilidad es grande, podría ser importante prever las variaciones de un año a otro con la ayuda de modelos predictivos, para definir un programa de ordenación que produzca resultados óptimos (García y Le Reste, 1986). Se pueden distinguir dos tipos de modelos para los camarones según se establezcan con relación a un factor medio-ambiental (lluvia, descarga fluvial, salinidad, temperatura etc.) o con un factor biológico (generalmente, la abundancia de una fase del ciclo de vida). El principio de los modelos predictivos es demostrar una relación cuantitativa significativa entre la abundancia y un parámetro biológico o ambiental, con objeto de predecir la variación interanual de captura. Para ser útil, el modelo debe permitir una predicción precisa con suficiente anticipación como para que la información sea utilizable.

Este trabajo pretende determinar los factores medio ambientales abióticos, que tienen influencia sobre la abundancia del camarón rosado en la Sonda de Campeche y Laguna de Términos. A partir de la información obtenida se intenta elaborar modelos predictivos que reflejen el efecto de los factores medio-ambientales sobre la producción en esta especie.

## OBJETIVO

Analizar la influencia de factores medio ambientales abióticos sobre la producción de camarón rosado Penaeus duorarum, en la Sonda de Campeche y Laguna de Términos.

## ANTECEDENTES

En la actualidad, existe una gran cantidad de literatura acerca de las especies de camarón de mayor importancia comercial que se distribuyen en el Golfo de México. La información sobre la biología y ecología de sus diferentes estadios en el área norte proviene de estudios realizados por Cook y Lindner (1970); Costello y Allen (1970); Parrack (1979); Rothschild y Brunenmeister (1984); Sheridan et al., (1984); etc.

Los trabajos sobre la abundancia de camarón en sus diferentes estadios del ciclo de vida, han sido estudiadas en el área sur del Golfo de México por: Macias-Ortiz (1968); Villalobos, et al., (1969); Alonso y López (1974); Meléndez y Villalobos (1976); Álvarez (1984); Gracia y Soto (1986a); Álvarez et al., (1987). Sobre la producción y pesquerías de camarón: Brunenmeister (1984); Gracia (1989 a y b).

En particular sobre Penaeus duorarum, relacionado con modelos predictivos, factores ambientales, esfuerzo de pesca y la abundancia en el Golfo de México, la información disponible es la del Modelo bioeconómico de simulación general (Grant, 1981); la relación con temperatura invernal y temperatura primaveral en el norte de Carolina (Hettler, 1982); análisis preliminar de camarón rosado, tamaño y abundancia en el santuario tortugas en Florida, durante septiembre 1981 a febrero 1982 (Klima, 1982); Estudio de variaciones anuales de la producción de camarón en estuario (Le Reste, 1983); Estandarización de esfuerzo pesquero y modelos de producción de camarón, en aguas norteamericanas del Golfo de México (Brunenmeister, 1984); Relación entre la producción y las corrientes marinas (Browder, 1985); Sinopsis de impacto pesquero en el santuario Tortugas, durante 1981-84 (Klima, 1985); Estudio pesquero en el santuario tortugas Florida, de mayo 1984 a diciembre 1985 (Nance, 1986); Distribución, abundancia y reclutamiento de camarón rosado dentro de la bahía de Florida (Robblee, 1989); Distribución y abundancia sobre aspectos biológicos-pesqueros y ecológicos (Gracia y Soto 1986 a y b; Álvarez, Gracia y Soto, 1987; Gracia, 1989 a y b).

## AREA DE ESTUDIO

### SONDA DE CAMPECHE

La Sonda de Campeche, en la parte sur del Golfo de México, es una zona muy dinámica que está influida por procesos costeros, aguas epicontinentales (aportes de la Laguna de Términos, del sistema Grijalva Usumacinta y los ríos San Pedro y San Pablo, principalmente) y por aguas oceánicas provenientes del norte del área que presionan sobre las aguas costeras provocando turbulencias y mezclas de manera que la salinidad y la temperatura oscilan muy ligeramente y el contenido de oxígeno disuelto de las aguas es variable pero sin un patrón estacional definido (Yañez-Arancibia, 1963 y Sánchez, 1981).

Esta región marina tiene una plataforma continental extensa con una pendiente muy suave y está situada en el suroeste del Golfo de México entre los estados de Tabasco a Yucatán. Se caracteriza por presentar un gran banco carbonatado limitado hacia el oeste por sedimento clástico proveniente de la cuenca Tabasco-Campeche y hacia el este por el estrecho de Yucatán (Machado et al., 1979).

Esta zona tiene gran importancia, tanto por sus recursos bióticos como por sus reservas de petróleo, ya que se estiman en 72 mil 500 millones de barriles de hidrocarburos en el país, de los cuales aproximadamente dos terceras partes se encuentran en la sonda de Campeche (Figura 1) (Rev. Inst. Mex. Petrol., 1990).

### LAGUNA DE TERMINOS

La Laguna de Términos se localiza en el litoral del Golfo de México entre las coordenadas 91° 15' - 91° 51' longitud oeste y 18° 27' - 18° 50' latitud norte. La Laguna de Términos es una de las más grandes del litoral Mexicano, presenta una topografía muy plana (Bravo y Yañez, 1979), y un área aproximada de 2500 Km<sup>2</sup>. Ubicada en la porción SE de la Bahía de Campeche.

La laguna tiene una longitud de 70 km y 30 km en su parte más ancha (Amezcuca y Yañez, 1980) este cuerpo lagunar es somero, con una profundidad media de 3.5 m y 4 m de profundidad máxima en el centro de la cuenca (Yañez, 1963). Está separada de la Sonda de Campeche por la isla del Carmen de aproximadamente 32 Km de largo (Figura 1).

La Laguna de Términos posee dos bocas de comunicación con el mar, la boca de Puerto Real localizada al noreste de la isla del Carmen, tiene 3.3 Km de ancho y una profundidad máxima de 15 m. La Boca del Carmen al sur de la isla de barrera tiene 4.2 Km de ancho y una profundidad máxima de 11 m (Cruz-Orozco, 1980).

El aporte fluvial a la laguna se realiza por la descarga de varios ríos entre los cuales los más importantes son: Palizada, que desemboca en la parte sur y contribuye aproximadamente con el 70 % ; el río Candelaria con 20 % y el río Chumpán con 5 % . Existen otros aportes de carácter secundario entre los que se encuentran el río Sabancuy, los arroyos Lagartero y Chivojá que desembocan por el oriente (Vazquez-Botello, 1978). La parte sur de la Laguna recibe mas del 50 % de la descarga fluvial (Lara-Dominguez, et al., 1981)

El área en la que se localiza la Laguna de Términos, presenta tres temporadas climáticas, la temporada de estiaje que abarca de febrero a mayo, la temporada de lluvias desde junio a septiembre y la temporada de nortes la cual comprende desde octubre a enero. Se encuentra en una zona tropical con temperaturas anuales superiores a los 26°C y precipitaciones anuales entre 1100 1900 mm (Bravo y Yañez, 1979).

La salinidad en la Laguna está relacionada con el régimen de precipitación y la descarga de los ríos. Los valores mas altos se localizan en el área de la Boca de Puerto Real y Boca del Carmen (35%) y disminuyen hacia las áreas afectadas por el aporte fluvial (2%). La temperatura del agua varía entre 24°C en invierno hasta 32°C en primavera (Lara-Dominguez, et al., 1981).

De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (1973), el clima predominante en toda la Laguna de Términos es del tipo (Amw) clima cálido subhúmedo isotermal, con lluvias en verano de mayo a septiembre, que abarca toda la región sur y oriental con la excepción del Río San Pedro (Coll de Hurtado, 1972).

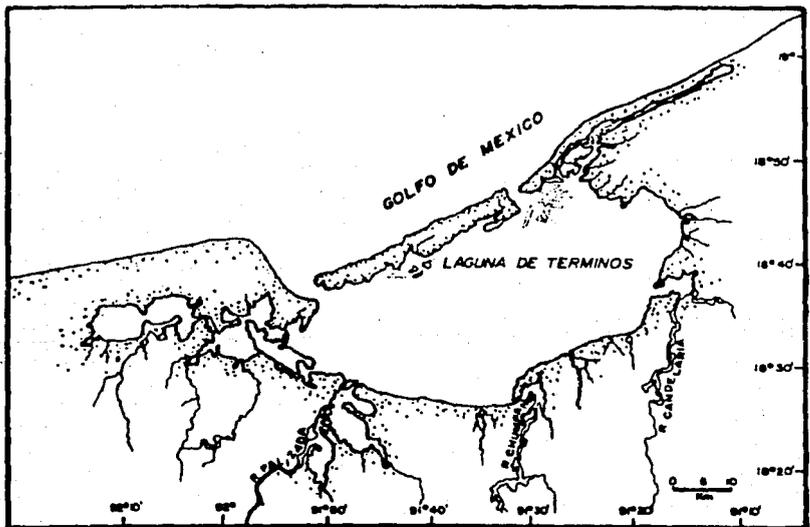
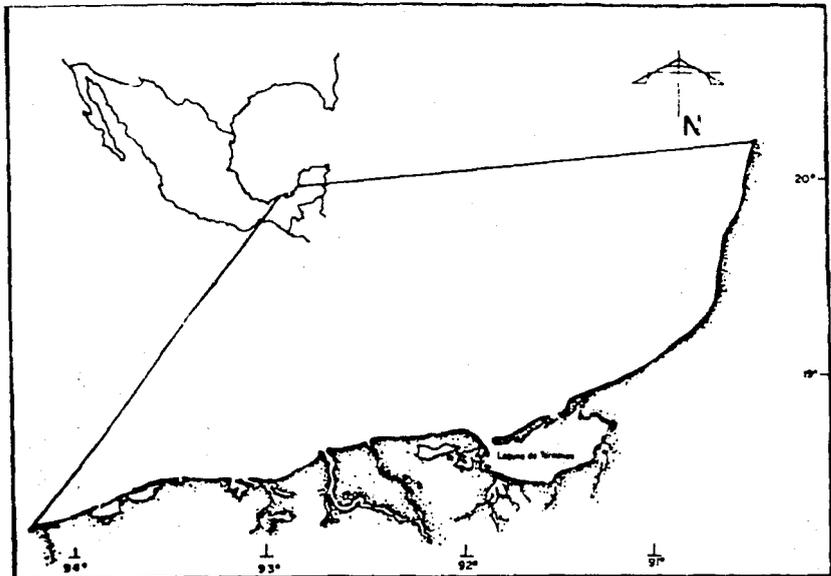


Figure 1.

## MATERIAL Y METODO

### A. Obtención de la información

Los registros de producción pesquera total por categoría comercial de P. duorarum de los años 1973-1990, fueron proporcionados por el Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Ciudad del Carmen, en el estado de Campeche. La información estadística de captura de camarón rosado, del área de la Sonda de Campeche, está ordenada en kilogramos de categorías comerciales. Estas categorías se agrupa de acuerdo al número de abdómenes que suman un total de una libra: 10-14, 15-20, 21-25, 26-30, 31-35, 36-40, 41-50, 51-60 y 60- "over".

### B. Análisis de la información

Con los registros de captura mensual por categoría y el esfuerzo pesquero aplicado (captura en kg. / # de viajes) se calculó la captura por unidad de esfuerzo total mensual de la pesquería de camarón rosado. La captura por unidad de esfuerzo obtenida de los registros de la actividad pesquera comercial de los años 1973-1990 se usó como un índice de la abundancia de camarón rosado en la Sonda de Campeche. Para llevar a cabo el análisis de la influencia de los parámetros ambientales, se identificaron tres variables a partir de la captura: captura por unidad de esfuerzo total (CPUE), captura por unidad de esfuerzo de los organismos reproductores (CPUERP) que contienen a las categorías comerciales de 10 a 25 abdómenes por libra y la captura por unidad de esfuerzo de los reclutas (CPUREC) que corresponden a la categoría comercial 50-60 abdómenes por libra.

La captura por unidad de esfuerzo de los tres componentes de la población marina, se relacionaron mediante un análisis de correlación simple y de regresión múltiple por pasos con los datos de las variables ambientales escogidas, proporcionados por la Secretaría de Recursos Hidráulicos (estación Cd. del Carmen, Campeche), como son: la descarga de los ríos Palizada y Candelaria que desembocan en la Laguna de Términos, los ríos San Pedro, Boca del Cerro y Champotón que desembocan en la Sonda de Campeche.

La estación Champotón en el estado de Campeche proporcionó los datos de la evaporación mensual, la precipitación pluvial mensual, el número de días con precipitación pluvial mayor a 0.1 mm en adelante y los registros de temperatura mínima, temperatura media y temperatura máxima.

Asimismo, se agregaron como variables los desfases de la descarga de ríos y la temperatura máxima 2, 3 y 7 meses previos, respectivamente. El desfase se realizó con diferentes arreglos de los datos, basados en eventos importantes del ciclo de vida del camarón rosado (Reclutamiento y Reproducción).

La información mensual de captura por unidad de esfuerzo total, de reproductores y de reclutas se ordenó en años normales (enero-diciembre) y en años biológicos (junio-mayo) que están relacionados al ciclo de vida del camarón (Gracia, 1989b).

Los años normales y años biológicos se analizan mediante regresiones múltiples por pasos con las variables ambientales escogidas de mayor peso. Se incluirán aquellas variables ambientales que contribuyan 5 % o más de la varianza explicada en los modelos predictivos.

## RESULTADOS

### A. PERIODO MENSUAL

Se correlacionan las siguientes variables ambientales con la CPUE total, la CPUEREP y la CPUEREC; la descarga de los ríos Candelaria, Palizada, Boca de Cerro, San Pedro, Champotón, Términos (Candelaria + Palizada), Sonda (Boca del Cerro + San Pedro), los registros de la temperatura mínima, media y máxima, la evaporación, la precipitación pluvial total y la precipitación pluvial mayor a 0.1 mm \ día.

#### 1. Captura por unidad de esfuerzo total

Cuando se relaciona la captura por unidad de esfuerzo total con las variables ambientales antes mencionadas, los coeficientes de correlación varían desde ( $r = -0.065$ ,  $P > 0.05$ ) con la precipitación pluvial mayor a 0.1 mm, hasta ( $r = 0.453$ ,  $P < 0.001$ ) que se obtiene con el promedio mensual de la evaporación. Los coeficientes de correlación lineal significativos se obtiene con la descarga fluvial de los ríos Candelaria, Palizada, Boca del Cerro, San Pedro, Términos, Sonda y la evaporación. La relación de estas variables se manifiesta en forma positiva. Asimismo, presentan una correlación exponencial significativa negativa ( $P < 0.05$ ) con la temperatura máxima y la temperatura media (Anexo A).

La precipitación pluvial mayor a 0.1 mm, la precipitación pluvial total, el río Champotón y la temperatura mínima presentan un coeficiente de correlación no significativo ( $P > 0.05$ ) con la captura por unidad de esfuerzo total (Anexo A).

#### 2. Captura por unidad de esfuerzo de reproductores

La abundancia de los reproductores de camarón rosado presenta una correlación lineal significativamente positiva ( $r = 0.5$ ,  $P < 0.05$ ) con la descarga fluvial del río Candelaria y el río San Pedro, la precipitación pluvial total, la precipitación pluvial mayor a 0.1 mm, la temperatura máxima y la temperatura media. Así también, con un coeficiente de correlación lineal significativamente negativo los registros de la temperatura mínima y la evaporación (Anexo A).

La descarga fluvial de los ríos Palizada, Boca del Cerro, Champotón y la combinación de los ríos Candelaria+Palizada y Boca del Cerro+San Pedro, no presenta un coeficiente de correlación lineal significativo ( $P > 0.05$ ) con la CPUEREP. Las correlaciones más altas se obtienen con los registros de la temperatura mínima y la temperatura media (Anexo A).

### 3. Captura por unidad de esfuerzo de reclutas

El índice de abundancia mensual de reclutas se correlaciona positivamente con la descarga fluvial de los ríos Palizada, Boca del Cerro, Términos, Sonda, Champotón, la temperatura mínima, la evaporación y la precipitación pluvial total, de forma exponencial (Anexo A). Los valores de correlación más altos se obtienen con la descarga fluvial de los ríos Champotón, Palizada y Boca del Cerro, con el índice de reclutamiento.

Los resultados de las correlaciones lineales de la descarga de ríos Candelaria, San Pedro, la temperatura media, máxima y la precipitación pluvial mayor a 0.1 mm, no son significativos ( $P > 0.05$ ) con la CPUE de reclutas.

### C. Análisis de Regresión Múltiple por Pasos Anual

El análisis de regresión múltiple por pasos con la CPUE total, la CPUEREP y la CPUEREC en un periodo anual (enero-diciembre), se analizan con las siguientes variables ambientales como son: la descarga total promedio del mes anterior, los periodos de 2,3 y 7 meses previos de la descarga total, los ríos Boca de Cerro y San Pedro, los tres registros de temperatura mínima, media, y máxima, la evaporación mensual y la precipitación pluvial total.

#### 1. Captura por unidad de esfuerzo total

Las variables ambientales convertidas mediante logaritmos que se incluyen en el modelo para la CPUE total son: el desfase de la descarga de ríos total 7 meses previos y el registro de temperatura máxima. La varianza explicada por estas dos variables corresponde a un 27 % y 23 % (Tabla 1). La varianza total explicada por el modelo fue 50 %. El coeficiente de correlación múltiple fue 6537.9 y -44651.9 respectivamente.

## 2. Captura por unidad de esfuerzo de reproductores

De las variables ambientales analizadas convertidas mediante logaritmos se incluyen en el modelo de la CPUEREP, a la temperatura máxima con una varianza del 47 %, la desfase de 7 meses previos de la descarga de ríos con 18 % de varianza y la precipitación pluvial total con el 11 % de la varianza. Mediante este modelo es posible explicar un 76 % de la varianza total (Tabla 1). El coeficiente de correlación múltiple fue -6.39188 para la temperatura máxima, 3693.96 para la descarga de ríos y -4180.72 de la precipitación pluvial total.

## 3. Captura por unidad de esfuerzo de reclutas

El modelo obtenido para la abundancia de los reclutas, incluye las variables ambientales convertidas a logaritmos de la evaporación con una varianza de 20 %, la descarga de ríos 2 meses previos con un 21 % de la varianza y el desfase de la temperatura máxima de los 3 meses previos con un 40 % de la varianza obtenida (Tabla 1). La varianza total explicada asciende a un 81 % para este modelo. El coeficiente de correlación múltiple fue para la evaporación -2820.81, la descarga de ríos presenta 24452.3 y 460.596 de la desfase de la temperatura máxima 3 meses previos.

Tabla 1. Modelos de Regresión Múltiple efectuados para la captura por unidad de esfuerzo total, reproductores y reclutas, con las variables ambientales incluidas en los modelos durante un período anual.

CPUE	Modelo
TOTAL=	-44651.9 TEMX + 6537.91 D7MP + 31583.0
REP=	-63918.8 TEMX + 3693.96 D7MP - 4180.7 PPT + 86007.6
REC=	460.5 D2MP - 2820.81 EVA + 24452.3 DTM3 - 3.4684

### Variables ambientales incluidas en los modelos

TEMX= Temperatura máxima  
D7MP= Descarga de ríos 7 meses previos  
PPT= Precipitación pluvial total  
D2MP= Descarga de ríos 2 meses previos  
EVA= Evaporación  
DTM3= Desfase de temperatura maxima 3 meses previos

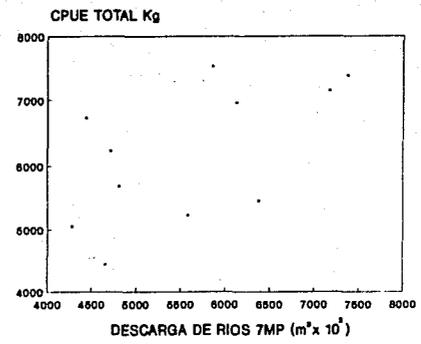
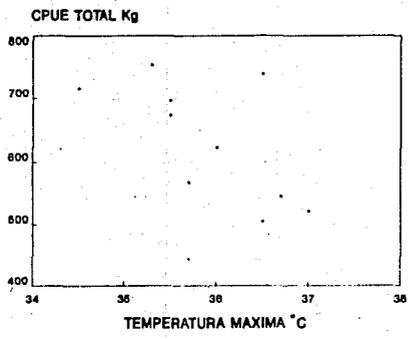


Figura 1.

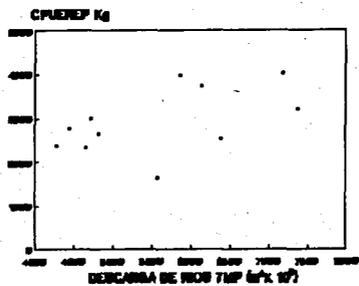
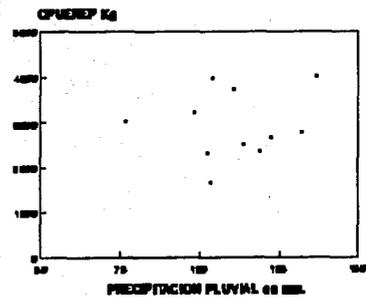
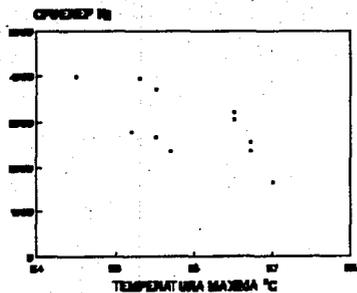


Figura 2.

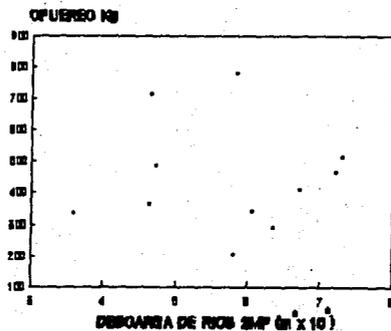
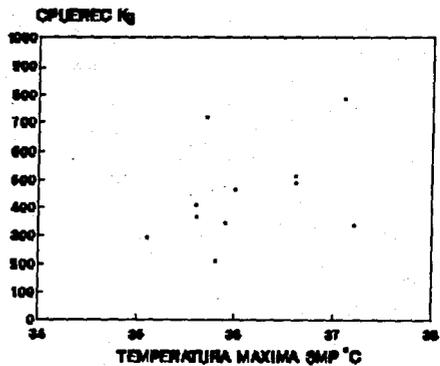
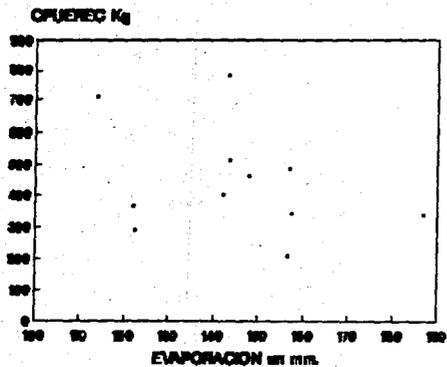


Figura 3.

## D. PERIODO DE AÑOS BIOLÓGICOS

Se correlacionan las siguientes variables ambientales en un período biológico (junio a mayo) con la CPUE total, la CPUERP y la CPUEREC; la descarga de los ríos Boca de Cerro, San Pedro y el desfase promedio de la descarga de ríos 2, 3 y 7 meses previos, los registros de la temperatura mínima, media y máxima, la evaporación, la precipitación pluvial total y el desfase promedio de la temperatura máxima 2, 3 y 7 meses previos.

### 1. Captura por unidad de esfuerzo total

La captura por unidad de esfuerzo total presenta una correlación exponencial significativamente positiva ( $r=0.576$ ,  $P < 0.05$ ) con la descarga fluvial total del período de 2 meses previos y con los registros desfasados de temperatura máxima 3 y 7 meses previos. Presentan un coeficiente de correlación exponencial no significativo ( $r=0.576$ ,  $P > 0.05$ ), el río Boca del Cerro, San Pedro, la descarga de ríos 3 y 7 meses previos, la temperatura mínima, media y máxima, la evaporación, la precipitación pluvial total y el desfase de temperatura máxima 2 meses previos (Anexo B).

### 2. Captura por unidad de esfuerzo de reproductores

La relación con las variables ambientales de la descarga promedio fluvial 7 meses previos, el registro de la temperatura máxima y el desfase de la temperatura máxima 2 meses previos, presentan un coeficiente de correlación lineal significativamente positivo ( $r=0.576$ ,  $P < 0.05$ ). Los registros de la temperatura mínima y media, la evaporación, la precipitación pluvial total y los desfases de la temperatura máxima 3 y 7 meses previos, presentan un coeficiente de correlación lineal no significativo ( $P > 0.05$ ) con respecto a la captura por unidad de esfuerzo de los reproductores de camarón rosado (Anexo B).

### 3. Captura por unidad de esfuerzo de reclutas

En esta parte de la población del camarón rosado, la única variable que mostró una correlación lineal significativamente positiva ( $r=0.576$ ,  $P < 0.05$ ) fue la temperatura media registrada durante todo el año biológico. (Anexo B).

## E. Análisis de Regresión Múltiple por Pasos de Años Biológicos

La captura por unidad de esfuerzo total, la CPUERP y la CPUEREC en años biológicos se relaciona con las siguientes variables ambientales: la descarga fluvial desfasada 2, 3 y 7 meses previos, la descarga fluvial de los ríos Boca del Cerro y San Pedro, los tres registros de temperatura mínima, media y máxima, la evaporación, la precipitación pluvial total y el desfase de la temperatura máxima 2, 3 y 7 meses previos.

### 1. Captura por unidad de esfuerzo total

Después de aplicar el análisis de regresión múltiple, las variables ambientales convertidas a logaritmos que se incluyen en el modelo de la CPUE total son: los desfases de temperatura máxima 2 y 7 meses previos con una varianza del 16 % y 41 % , respectivamente; la descarga de ríos 2 y 7 meses previos con un 10 % y 9 % de la varianza obtenida, la temperatura media con una varianza del 9 %. La varianza total explicada para este modelo asciende a 85 % (Tabla 2). El coeficiente de correlación múltiple fue para los desfases de la temperatura máxima 2 meses previos -22795.1 y 7 meses previos -24072.2, la descarga de ríos desfasada 2 meses previos 8792.43 y 7 meses previos -6915.03 y -21605.5 presenta la temperatura media.

### 2. Captura por unidad de esfuerzo de los reproductores

A partir de las variables ambientales analizadas, se incluyen en este modelo a la temperatura máxima con una varianza del 53 % , la precipitación pluvial total con un 5 % de la varianza y los desfases de temperatura máxima 2 y 3 meses previos con un 33 % y 6 % de la varianza, respectivamente. El total de la varianza explicada asciende a un 98 % con respecto a la CPUE de los organismos reproductores (Tabla 2). El coeficiente de correlación múltiple fue para la temperatura máxima -746.234, con -15.8863 para la precipitación pluvial total y los desfases de la temperatura máxima 2 meses previos -145.058 y 3 meses previos -43.2340 para este modelo.

### 3. Captura por unidad de esfuerzo de reclutas

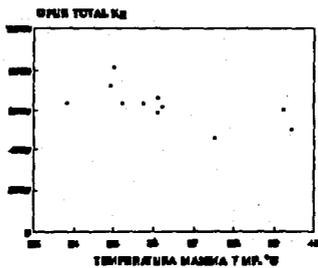
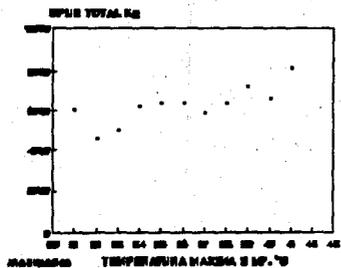
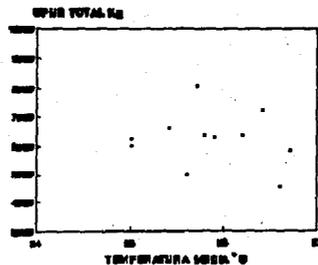
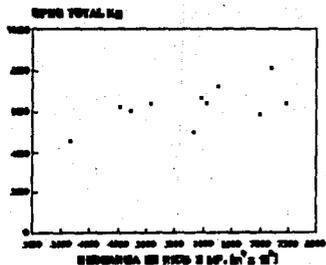
En esta parte de la población del camarón rosado, se incluyen en el modelo las variables ambientales convertidas a logaritmos de la temperatura máxima y el desfase de la temperatura máxima 7 meses previos (Tabla 2). La varianza total explicada por estas dos variables ambientales es del 70 % (32 % y 38 % respectivamente). El coeficiente de correlación múltiple fue 13456.1 para la temperatura máxima y -5537.32 para el desfase de esta misma 7 meses previos.

Tabla 2. Modelos de Regresión Múltiple efectuados para la captura por unidad de esfuerzo total, reproductores y reclutas, con las variables ambientales incluídas en los modelos durante un período biológico anual.

CPUE	Modelo
TOTAL=	-24072.2 DTM7 - 22795.1 DTM2 - 6915.0 D7MP - 21605.5 TEM + 8792.4 D2MP + 93169.3
REP=	-746.2 TEMX - 145.0 DTM2 - 43.2 DTM3 - 15.8 PPT - 4.82 EVA + 39255.4
REC=	13456.1 TEMX - 5537.3 DTM7 - 1.184798

#### Variables ambientales incluídas en los modelos

DTM7= Desfase de temperatura máxima 7 meses previos  
DTM3= Desfase de temperatura máxima 3 meses previos  
DTM2= Desfase de temperatura máxima 2 meses previos  
TEMX= Temperatura máxima  
PPT= Precipitación pluvial total  
EVA= Evaporación  
TEM= Temperatura media  
D7MP= Descarga de ríos 7 meses previos  
D2MP= Descarga de ríos 2 meses previos



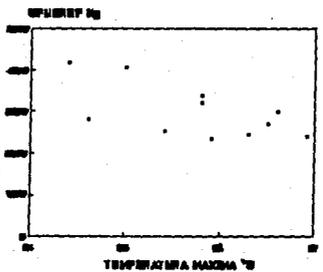
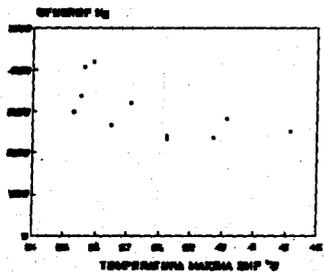
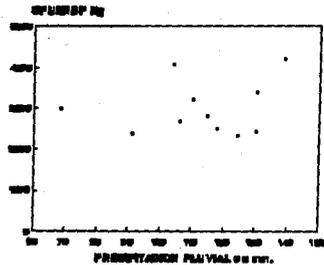
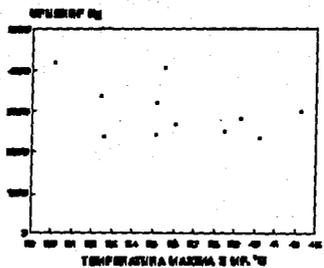
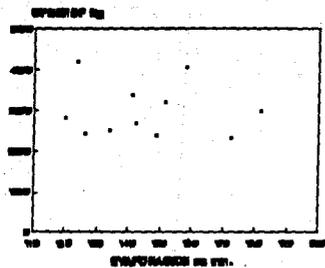


Figura 5.

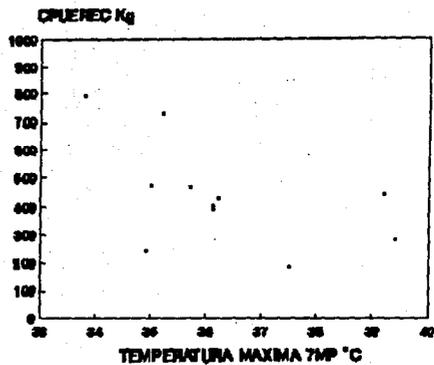
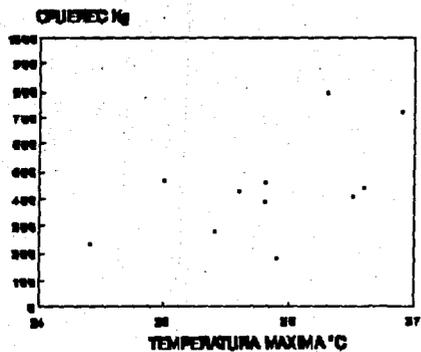


Figura 6.

F. Análisis de Regresión Múltiple por pasos efectuado para la CPUE total, la CPUEREP y la CPUEREC, en un periodo anual con las variables ambientales ordenadas en temporadas de estío, lluvias y nortes.

### Regresión Múltiple

El análisis de regresión múltiple por pasos con la captura por unidad de esfuerzo total, la CPUE de los reproductores y la CPUE de los reclutas, se relaciona con las variables ambientales escogidas de mayor peso como son: la descarga de ríos total desfasada 2, 3 y 7 meses previos, los registros de temperatura media y máxima, la evaporación y la precipitación pluvial total, ordenadas en temporadas climáticas de estío (febrero a mayo), lluvias (junio a septiembre) y nortes (octubre a enero).

#### Temporada de Estío

##### 1. Captura por unidad de esfuerzo total

Se incluyen en el modelo de la CPUE total en la temporada de estío a las variables ambientales convertidas a logaritmos a la descarga de ríos 2 meses previos y el registro de la temperatura máxima (Tabla 3). La varianza explicada para estas variables climáticas es de un 29 % y un 24 %, respectivamente; con un total de 53 % para el modelo.

##### 2. Captura por unidad de esfuerzo de los reproductores

En el modelo para la CPUE de los organismos reproductores en la temporada de estío, con las variables ambientales convertidas a logaritmos se incluye a la descarga de ríos 7 meses previos, la varianza de esta variable es de un 42 %, la precipitación pluvial total con una varianza del 17 % y la temperatura máxima con 18 % de la varianza. Con el 77 % de la varianza total explicada para este modelo (Tabla 3).

##### c. Captura por unidad de esfuerzo de los reclutas

De las variables ambientales convertidas mediante logaritmos se incluye en el modelo de la CPUEREC, a la temperatura máxima con una varianza explicada del 43 % (Tabla 3).

Tabla 3. Modelos de Regresión Múltiple efectuados para la captura por unidad de esfuerzo total, reproductores y reclutas, con una temporada climática de estiú (febrero-mayo).

CPUE

Modelo

-----  
TOTAL= 6741.8 D2MP - 38293.3 TEMX + 21497.7  
REP= 7092.3 D7MP - 1194.0 PPT - 26526.6 TEMX - 1289.0  
REC= -8233.1 TEMX + 13511.6  
-----

-----  
Variables ambientales incluidas en los modelos

D7MP= Descarga de ríos 7 meses previos  
D2MP= Descarga de ríos 2 meses previos  
TEMX= Temperatura máxima  
PPT= Precipitación pluvial total

Temporada de Lluvias

1. Captura por unidad de esfuerzo total

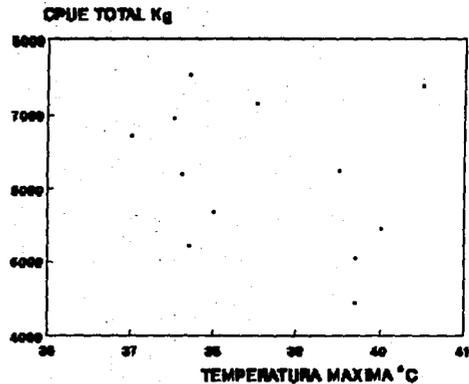
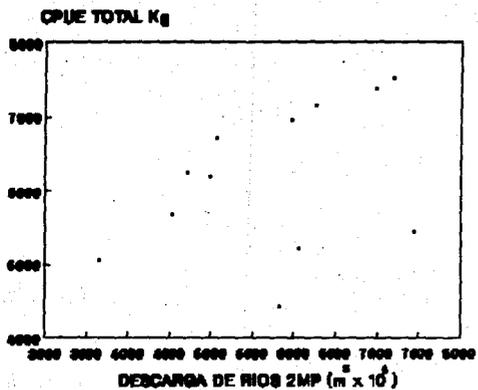
Los resultados de la regresión múltiple de la CPUE total con las variables ambientales convertidas a logaritmos se incluyen en el modelo a la evaporación con un 39 % de la varianza, a la descarga de ríos 2 meses previos con 19 % de la varianza y la temperatura media con una varianza del 12 % , con el 70 % de la varianza total explicada entre las tres variables (Tabla 4).

2. Captura por unidad de esfuerzo de reproductores

En el modelo de la CPUE de los reproductores se incluyen las variables ambientales convertidas a logaritmos de la descarga de ríos de 7 meses previos con una varianza del 42 % y la temperatura máxima con un 16 % de la varianza explicada (Tabla 4), con un total de 58 % para el modelo.

c. Captura por unidad de esfuerzo de los reclutas

Las variables ambientales ordenadas de acuerdo al periodo de lluvias no presentan valores significativos con la CPUEREC como para poder constituir un modelo.



**Figura 7. Temporada de estío**

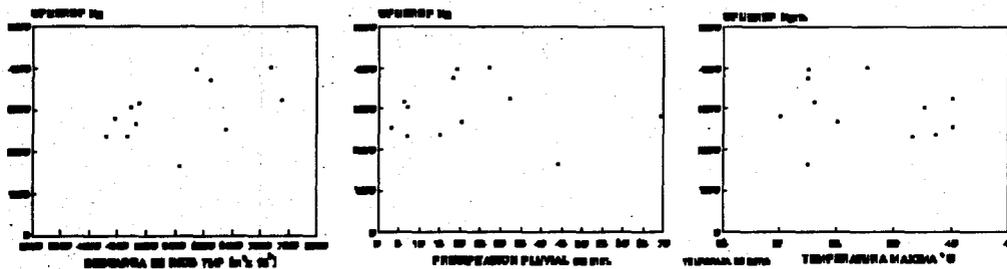


Figura 8. Temporada de estío

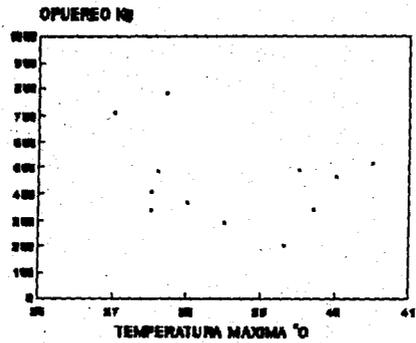


Figura 9. Temporada de estío

Tabla 4. Modelos de Regresión Múltiple efectuados para la captura por unidad de esfuerzo total, reproductores y reclutas, con una temporada climática de lluvias (junio-septiembre).

CPUE	Modelo
TOTAL=	8492.4 D2MP - 61440.3 TEM - 3912.4 EVA + 45678.4
REP=	5123.2D7MP - 23279.6 TEMX + 4722.2

VARIABLES AMBIENTALES INCLUIDAS EN LOS MODELOS

D7MP= Descarga de ríos 7 meses previos  
D2MP= Descarga de ríos 2 meses previos  
TEMX= Temperatura máxima  
TEM= Temperatura media  
EVA= Evaporación

TEMPORADA DE NORTES

1. Captura por unidad de esfuerzo total

El modelo obtenido para examinar la abundancia de la CPUE total incluye a la descarga de ríos 7 meses previos con una varianza del 32 %, la temperatura máxima con una varianza del 16 % y la precipitación pluvial total con el 11 % de la varianza alcanzada. Con un 59 % de la varianza total explicada entre estas tres variables ambientales (Tabla 5).

2. Captura por unidad de esfuerzo de los reproductores

La única variable ambiental convertida mediante logaritmos, que incluye el modelo para la CPUE de los reproductores, en la temporada de nortes es la descarga de ríos 7 meses previos, con un 42 % de la varianza explicada (Tabla 5).

3. Captura por unidad de esfuerzo de los reclutas

En esta parte de la población de camarón rosado, la única variable ambiental convertida mediante logaritmos que se incluye en este modelo es la temperatura media con un 25 % de la varianza alcanzada (Tabla 5).

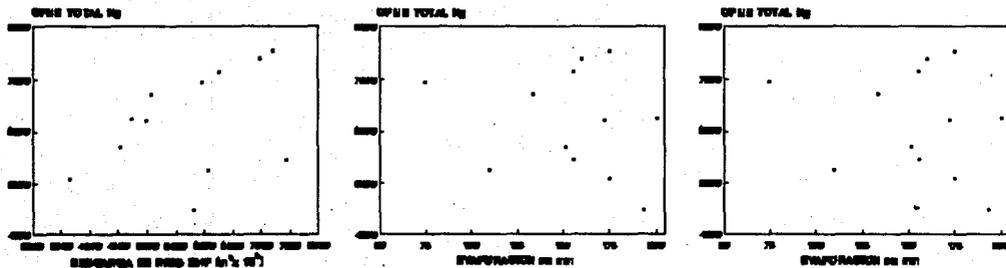


Figura 10. Temporada de lluvias

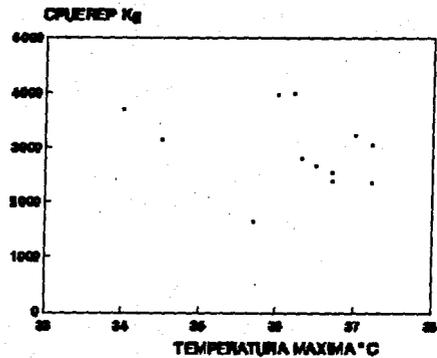
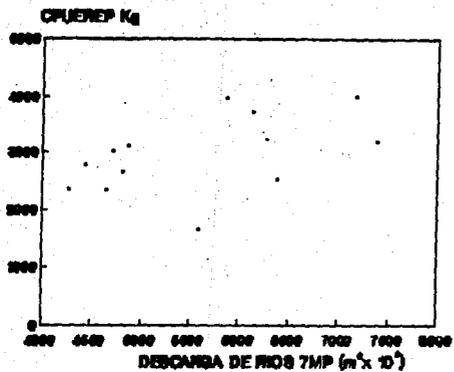


Figura 11. Temporada de lluvias

Tabla 5. Modelos de Regresión Múltiple efectuados para la captura por unidad de esfuerzo total, reproductores y reclutas, con una temporada climática de nortes (octubre-enero).

CPUE

Modelo

-----  
TOTAL= 0.00058 D7MP + 7.20930 PPT - 638.7 TEMX + 23455.9  
REP= 5633.4 D7MP - 3.500007  
REC= -5883.1 TEM + 8564.3  
-----

Variables ambientales incluidas en los modelos

D7MP= Descarga de ríos 7 meses previos  
TEMX= Temperatura máxima  
PPT= Precipitación pluvial total  
TEM= Temperatura media

- G. Análisis de Regresión Múltiple por pasos efectuado con la CPUE total, la CPUEREP y la CPUEREC desfasada un año con respecto a las temporadas climáticas de estío, lluvias y nortes, con las variables ambientales más significativas.

El análisis de regresión múltiple por pasos con la captura por unidad de esfuerzo total, la captura por unidad de esfuerzo de los reproductores y la captura por unidad de esfuerzo de los reclutas, desfasada un año previo con respecto a las variables ambientales más significativas como son: la descarga total de ríos desfasada 2, 3 y 7 meses previos, la temperatura media, la temperatura máxima, la evaporación y la precipitación pluvial total; estas variables ambientales son ordenadas en temporadas climáticas de estío, lluvias y nortes.

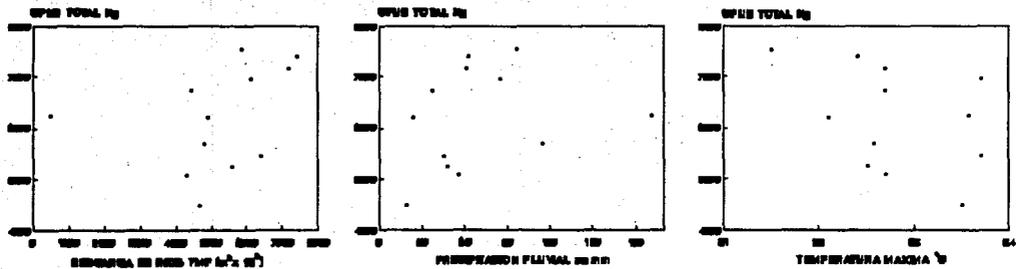


Figura 12. Temporada de nortes

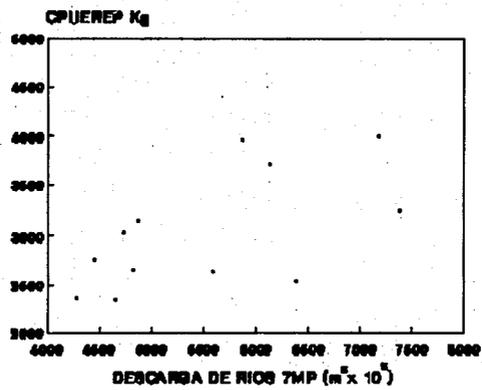


Figura 13. Temporada de nortes

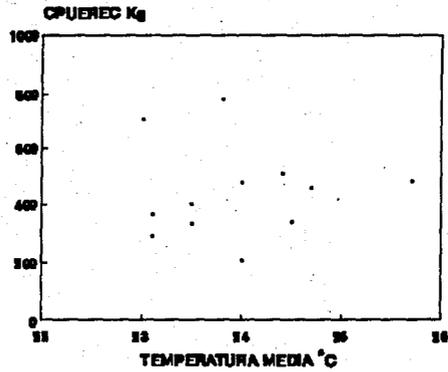


Figura 14. Temporada de nortes

## Temporada de Estío

### 1. Captura por unidad de esfuerzo total

De las variables ambientales analizadas convertidas mediante logaritmos, se incluyen en el modelo de la CPUE total, a la descarga de ríos desfasada 3 meses previos y el registro de la temperatura máxima. La varianza explicada para estas dos variables es de 29 % y 24 % , respectivamente; con un total de 53 % (Tabla 6).

### 2. Captura por unidad de esfuerzo de los reproductores

En esta parte de la población marina del camarón rosado se incluyen en el modelo las variables convertidas mediante logaritmos, a la descarga de ríos desfasada 7 meses previos con una varianza de 42 % , la precipitación pluvial total con una varianza de 17 % y la temperatura máxima con una varianza explicada del 18 % . La varianza total explicada para este modelo asciende al 77 % (Tabla 6).

### 3. Captura por unidad de esfuerzo de los reclutas

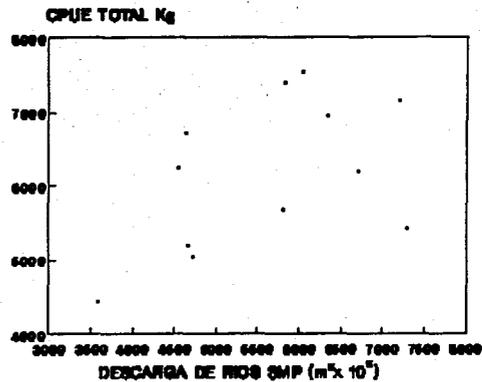
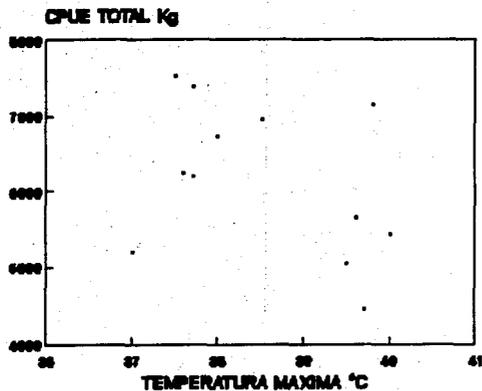
En la temporada de Estío, para la CPUEREC se incluyen en el modelo a la precipitación pluvial total y el registro de la temperatura máxima (Tabla 6). La varianza explicada para estas variables ambientales asciende a un 44 % y un 15 % respectivamente.

Tabla 6. Modelos de Regresión Múltiple efectuados para la captura por unidad de esfuerzo total, reproductores y reclutas, desfasadas un año previo con respecto a la temporada climática de estío (febrero-mayo).

CPUE	Modelo
TOTAL=	6741.8 D3MP - 38293.3 TEMX + 21497.7
REP=	7092.3 D7MP - 1194.0 PPT - 26526.6 TEMX - 1289.0
REC=	3.96403 PPT - 61.4151 TEMX + 2730.0

### Variables ambientales incluidas en los modelos

D7MP= Descarga de ríos 7 meses previos  
D3MP= Descarga de ríos 3 meses previos  
TEMX= Temperatura máxima  
PPT= Precipitación pluvial total



**Figura 15. Desfase de la CPUE en temporada de estío**

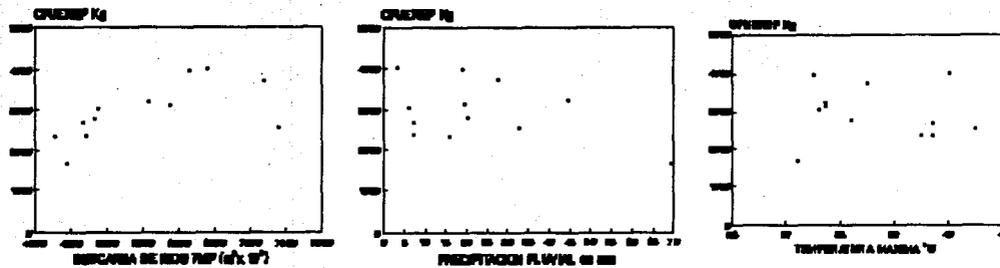
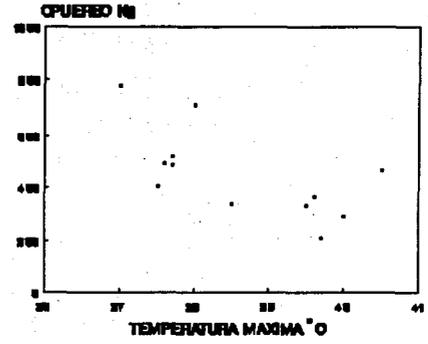
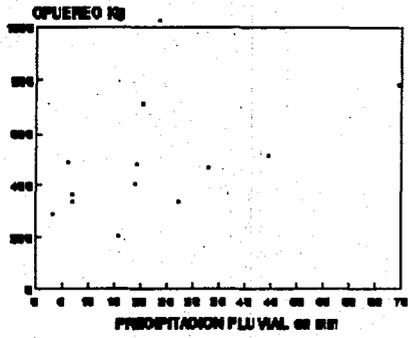


Figura 16. Desfase de la GPUEREP en temporada de estío



**Figura 17. Desfase de la CPUEREC en temporada de estio**

## Temporada de Lluvias

### 1. Captura por unidad de esfuerzo total

En la CPUE total , se incluyen en el modelo a la evaporación con una varianza del 41 % , la descarga de ríos desfasada 2 meses previos con un 17 % de la varianza y el registro de la temperatura media con una varianza explicada del 14 % (Tabla 7) . La varianza total explicada es de un 72 % para este modelo.

### 2. Captura por unidad de esfuerzo de los reproductores

Para la CPUERP, se incluyen en el modelo a la descarga de ríos 7 meses previos y el registro de la temperatura máxima. La varianza explicada para estas variables ambientales es de un 42 % y un 16 % , respectivamente (Tabla 7); con un total de 57 % para este modelo.

### 3. Captura por unidad de esfuerzo de los reclutas

En esta parte de la población de camarón rosado no se incluye ninguna variable ambiental en el modelo para los reclutas en la temporada de lluvias.

Tabla 7. Modelos de Regresión Múltiple efectuados para la captura por unidad de esfuerzo total, reproductores y reclutas, desfasadas un año previo con respecto a la temporada climática de lluvias (junio - septiembre).

CPUE

Modelo

TOTAL= 0.00072 D2MP - 14.12 EVA - 1147.9 TEM + 35686.2  
REP= 5123.25 D7MP - 23279.6 TEMX + 4722.2

Variables ambientales incluídas en los modelos

D7MP= Descarga de ríos 7 meses previos  
D2MP= Descarga de ríos 2 meses previos  
EVA= Evaporación  
TEM= Temperatura media  
TEMX= Temperatura máxima

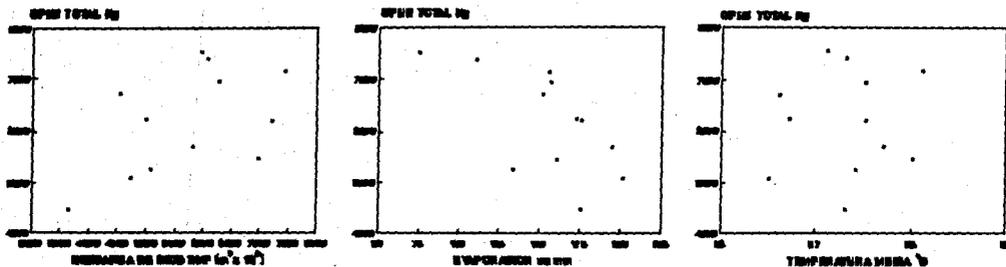
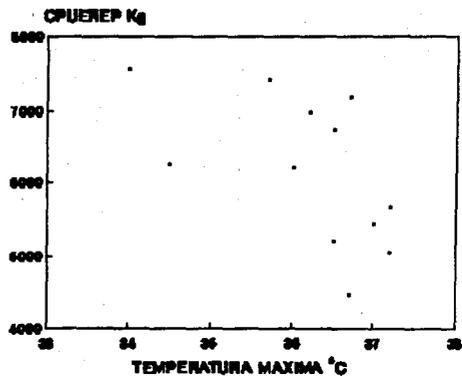
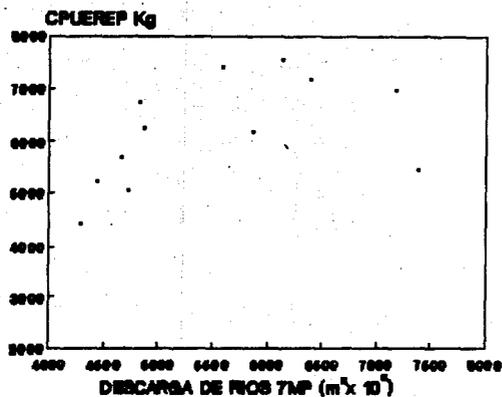


Figura 18. Desfase de la CPUE en la temporada de lluvias



**Figura 19. Desfase de la CPUEREP en la temporada de lluvias**

## Temporada de Nortes

### 1. Captura por unidad de esfuerzo total

La variable ambiental convertida mediante logaritmos que se incluye en el modelo para la CPUE total, es la descarga de ríos desfasada 2 meses previos con el 29 % de la varianza explicada (Tabla 8).

### 2. Captura por unidad de esfuerzo de los reproductores

Para la CPUEREP, se incluye en el modelo la variable ambiental convertida mediante logaritmos es la descarga de ríos 7 meses previos, con una varianza explicada del 42 % (Tabla 8).

### 3. Captura por unidad de esfuerzo de los reclutas

La variable ambiental convertida mediante logaritmos que se incluye en el modelo para la CPUEREC, es la temperatura media, con una varianza obtenida del 25 % para explicar la abundancia en esta parte de la población del camarón rosado (Tabla 8).

Tabla 8. Modelos de Regresión Múltiple efectuados para la captura por unidad de esfuerzo total, reproductores y reclutas, desfasadas un año previo con respecto a la temporada climática de nortes (octubre a enero).

CPUE	Modelo
------	--------

TOTAL= 5910.6 D2MP - 3.371794

REP= 5633.4 D7MP - 3.500007

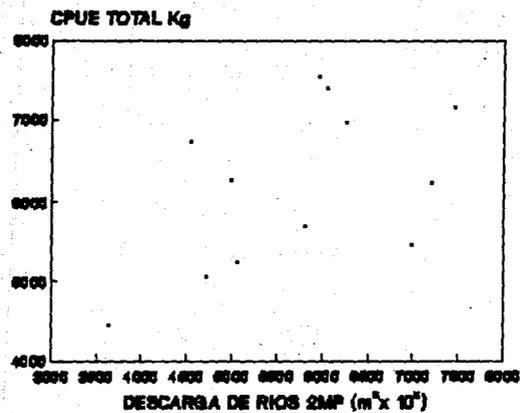
REC= -5883.1 TEM + 8564.33

Variables ambientales incluidas en los modelos

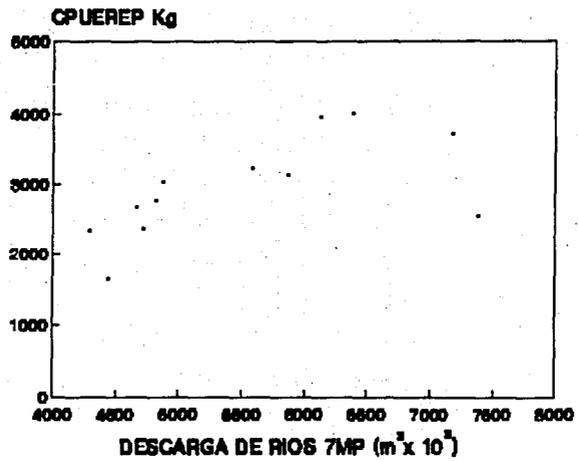
D2MP= Descarga de ríos 2 meses previos

D7MP= Descarga de ríos 7 meses previos

TEM= Temperatura media



**Figura 20. Desfase de la CPUE en la temporada de nortes**



**Figura 21. Desfase de la CPUEREP en la temporada de nortes**

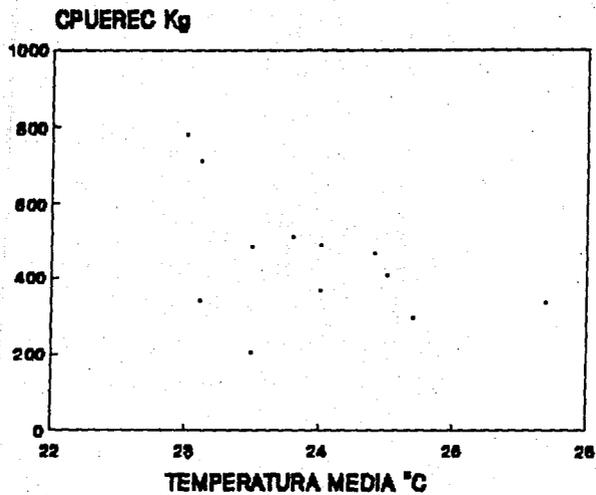


Figura 22. Desfase de la CPUEREC en la temporada de nortes

## DISCUSION

Entre las variables examinadas mediante análisis de correlación simple para la CPUE total, la CPUEREP y la CPUEREC, tanto en años normales (enero-diciembre) como en años biológicos (junio-mayo), destacó la descarga fluvial en sus diferentes arreglos de datos. En al mayoría de los arreglos se obtiene una correlación significativamente positiva ( $r=0.5$ ,  $p < 0.05$ ) de tipo lineal o exponencial, con la variación de la abundancia de camarón rosado en la Laguna de Términos y Sonda de Campeche. La correlación entre el aporte fluvial y la captura de peneidos ha sido señalada anteriormente por diferentes autores en forma tanto positiva como negativa (García y Le Reste, 1986; Gunter y Edwards, 1965; Barret y Gillespie, 1973, 1975; Gracia, 1989a y b). Este último autor sugiere la existencia de una relación cuadrática entre el aporte fluvial y la CPUE, con la abundancia de juveniles. La relación cambia con los reproductores y reclutas.

La mayor parte de las hipótesis mencionan que el efecto de la descarga fluvial está relacionada con el aporte de nutrientes a las áreas de distribución de juveniles y adultos, lo cual afecta al número de reclutas (García y Le Reste, 1986).

Browder y Moore, (1981) proponen que el aporte de agua dulce a los estuarios puede influenciar la producción pesquera directa o indirectamente a través del transporte de nutrientes, detrito, sedimentos, reducción de la salinidad y mezclado y transporte de la masa de agua. Cruz-Orozco, (1980) describe que el efecto principal de la descarga fluvial en la población marina puede ser a través del aporte de nutrientes al sistema, que aumentan la productividad primaria.

García y Le Reste (1986), señalan que el incremento anormal en la descarga fluvial puede tener un efecto negativo a largo plazo en el nivel de producción de camarón por la limitación de áreas de crecimiento en los estuarios; sin embargo Ruello (1973), sugiere que en periodos breves el efecto puede ser positivo debido a que la disminución de la salinidad estimula la emigración de los juveniles hacia el ambiente marino. Aunque aquí intervienen otros factores abióticos que modifican la relación descarga fluvial-abundancia del camarón rosado.

La relación con los registros de temperatura media y máxima, para la CPUe total y la temperatura mínima para la CPUEREP en años normales presentan un coeficiente de correlación significativo negativo. La temperatura es un factor ambiental determinante en cada una de las etapas del desarrollo del ciclo biológico del camarón (crecimiento, distribución, reproducción y migración), como lo destacan Signoret, (1974); Hettler y Chester, (1982); Gracia y Soto, (1986b). Sin embargo, García y Le Reste (1986) sugiere que esta relación no es suficiente para hacer una buena predicción de la captura; aunque si puede ser precisa en condiciones extremas con temperaturas críticas que determinan la distribución de las poblaciones de camarones.

Williams (1969), demostró una relación significativa entre la temperatura máxima del año y la abundancia de camarones expresada como captura por unidad de esfuerzo. Las capturas fueron mayores durante los años más templados al norte del Golfo de México. Gracia y Soto (1986b), describe que hay una correlación significativa con períodos de migración de peneidos relacionados con la temperatura, dentro de la Laguna de Términos.

Alvarez *et al.*, (1987) señalan que la temperatura no representa un factor ambiental importante sobre el crecimiento, destacan a la densidad media de organismos como la variable más importante para determinar las tasas de crecimiento de camarón rosado dentro de la Laguna de Términos.

Con respecto a la CPUEREP y la CPUEREC, en años normales, la temperatura media, máxima con la precipitación pluvial total presenta un coeficiente de correlación significativo positivo. Los aportes de agua dulce parecen tener una correlación positiva entre las variaciones de lluvia y las capturas anuales de los juveniles como lo destacan diferentes autores (Nowlin, 1972; Signoret, 1974; Gracia y Soto, 1986b).

García del Real, (1990) destaca a la precipitación pluvial total como el principal factor ambiental que influye en la densidad de postlarvas de camarón rosado dentro de la Laguna de Términos. Álvarez *et al.*, (1987) señalan una correlación positiva entre la densidad de juveniles de *P. duorarum* y la precipitación mensual, la cual puede estar relacionada con el mayor aporte de nutrientes a la Laguna de Términos por la descarga de ríos.

Para la CPUE total y la CPUEREC, en años normales, el efecto de la evaporación presenta una relación significativa positiva y una relación significativa negativa con la CPUEREP. La relación entre la evaporación y la captura de crustáceos no ha sido descrita anteriormente, podría suponerse que a temperaturas altas aumenta la evaporación y por lo tanto aumenta la salinidad en el medio, que esta regulada por la precipitación pluvial y con el aporte fluvial los ríos en las temporadas de lluvias y nortes.

En años biológicos para la CPUE total, la CPUEREP y la CPUE de los reclutas, las variables ambientales que presentan un coeficiente de correlación significativamente positivo ( $P < 0.05$ ) son: la temperatura media, máxima y sus desfases de 2, 3 y 7 meses previos y los desfases de la descarga total de ríos 2 y 7 meses previos. Gracia (1989b), menciona que cuando se emplea los periodos de años biológicos se disminuye la varianza estacional y la descarga ocurrida durante el periodo de lluvias explica gran parte de la variación en la abundancia de la captura total y los organismos reproductores. Debido a que en organismos de vida corta, la captura anual depende en gran parte de la clase mas abundante reclutada durante el año, lo que generalmente sucede en la temporada de lluvias.

El análisis de regresión múltiple por pasos realizado para la CPUE total, en años normales incluyó en el modelo a la temperatura máxima y la descarga fluvial desfasada 7 meses previos, con una varianza total del 50 %. Con respecto a la CPUE de los organismos reproductores, incluyó en el modelo a la temperatura máxima, la precipitación pluvial total y la descarga de ríos 7 meses previos, la varianza obtenida es de un 76 %. En el modelo para la CPUE de los reclutas, las variables incluidas son: la evaporación, la temperatura máxima desfasada 3 meses previos y la descarga de ríos 2 meses previos, con el 81 % de la varianza explicada.

En los años normales, el modelo que muestra la varianza explicada mas alta es para la CPUE de los reclutas, incluyendo las variables ambientales de la evaporación, la temperatura máxima y la descarga de ríos en diferentes desfases. Los efectos de estos factores ambientales pueden ser indicadores de un aumento en la salinidad, como factor abiótico importante en la distribución y densidad de la especie, y que intervienen en los fenómenos de crecimiento y migración anual (Munro, 1968; Nowlin, 1972; Signoret, 1974).

La interacción de estas variables ambientales no presentan colinearidad entre sí y pueden dar como resultado, áreas de salinidad favorables para el desarrollo de los organismos como lo menciona Kinne, (1963).

Aldrich, (1976) ha sugerido que la salinidad juega un papel importante en la regulación de migración de postlarvas de camarón. El gradiente horizontal de salinidad generalmente que se encuentra en los estuarios, puede ayudar a que el animal se oriente en un orden de gradiente hacia las áreas de crianza. Gracia, (1991) menciona que el papel de la salinidad determina el tamaño del área de crianza del camarón dentro de la Laguna de Términos.

Para los años biológicos, las variables que se incluyen en el modelo de la CPUE total, es la temperatura máxima desfasada 2 y 7 meses previos, la descarga de ríos 2 y 7 meses previos y la temperatura media. la varianza explicada es del 85 % . La CPUE de los organismos reproductores incluye en el modelo a la temperatura máxima y sus desfases de 2 y 3 meses previos, la precipitación pluvial total y la evaporación, ésta última variable ambiental solo contribuyó con 1 % de la varianza por lo cual no se toma en cuenta para incluirla en el modelo. La varianza explicada por estas variables asciende a un 98 % , y éstas no presentan una colinearidad entre sí.

Dentro de los modelos obtenidos en el presente trabajo, la CPUEREP en años biológicos, presenta la mayor varianza explicada. La temperatura máxima es la variable ambiental que tiene la mayor varianza alcanzada por variable 53 % , Su interacción de estas variables ambientales en el medio, sirven para indicar una influencia en los procesos de crecimiento y reproducción (Kinne, 1963; Aldrich, 1968; Zimmerman, 1984), que están relacionados con procesos de osmorregulación del camarón a través de su efecto sobre la salinidad.

En terminos económicos, el modelo predictivo de la CPUEREP en años biológicos, puede ser usado como guía de inversión en esta pesquería de camarón rosado en particular, el cual presenta el 98 % de la varianza total explicada, que es la varianza más alta de los modelos obtenidos.

En el modelo para la CPUE de los reclutas, las variables ambientales incluidas son la temperatura máxima y el desfase de la temperatura máxima 7 meses previos, la varianza total alcanzada por estas dos variables ambientales es de un 70 %

En los años biológicos los tres modelos predictivos para la CPUE, presentan la varianza explicada más altas de todos los modelos obtenidos en el presente trabajo, también se incluyen un número mayor de variables ambientales dentro de estos modelos. Se presenta a la temperatura máxima con sus diferentes arreglos de datos de está misma, como la variable ambiental más importante dentro de los modelos predictivos en los años biológicos, con una varianza explicada mayor del 38 % para las tres capturas por unidad de esfuerzo.

Quando se aplica un año biológico (junio-mayo), se relaciona con eventos importantes del ciclo de vida de la población de camarón, por lo tanto, los resultados obtenidos tienen un sentido biológico que hacen confiables las predicciones sobre la abundancia de camarón rosado.

#### TEMPORADAS CLIMATICAS

La CPUE total se relaciona con las variables ambientales ordenadas en una temporada climática de estío (febrero a mayo). La CPUE total, incluye las variables ambientales de la descarga de ríos 2 meses previos y la temperatura máxima, la varianza explicada es de 53 %. Para la CPUEREP incluye en el modelo a la descarga de ríos 7 meses previos, la precipitación pluvial total y la temperatura máxima, con el 77 % de la varianza obtenida. La CPUEREC incluye a la temperatura máxima con una varianza explicada del 43 % para este modelo.

La CPUEREP en la temporada climática de estío, presenta la varianza total explicada más alta; La interacción de estas variables ambientales deben de estar relacionadas con un aumento en la salinidad en la temporada de secas en la Laguna de Términos Vázquez-Botello (1978), que están asociado con el periodo de mayor reproducción que ocurre en los meses en que la productividad primaria se incrementa por el aporte de aguas fluviales ricas en nutrientes, mismas que llegan a producir un descenso en la salinidad de las aguas cercanas a los estuarios y lagunas costeras (Gracia y Soto, 1986a).

La CPUE total en la temporada climática de lluvias (junio a septiembre), se incluyen a la descarga de ríos 2 meses previos, la temperatura media y la evaporación. Con este modelo es posible explicar el 70 % de la varianza obtenida. La interacción de estas variables ambientales pueden ser indicadoras del aporte de nutrientes y el aumento de la productividad primaria al medio marino, aunado a otros factores abióticos como lo señala Vázquez-Botello, 1978; Grant, 1981. El modelo de la CPUEREP en la temporada de lluvias incluyen la descarga de ríos 7 meses previos y la temperatura máxima, con un 58 % de la varianza obtenida.

La CPUE total en la temporada climática de nortes (octubre a enero), incluye a la descarga de ríos 7 meses previos, la precipitación pluvial total y la temperatura máxima, con una varianza del 59 % . La CPUEREP incluye en el modelo a la descarga de ríos 7 meses previos, con una varianza explicada del 42 % y la CPUE de los reclutas incluye en el modelo a la temperatura media, con un 25 % de la varianza explicada. Los modelos obtenidos en la temporada de nortes presentan una varianza explicada baja, que se reflejan en la abundancia, talvez asociadas a las condiciones que se presentan en este período climático.

La captura por unidad de esfuerzo total desfasada un año previo con respecto a la temporada climática de estío, se incluyen las variables ambientales de la descarga de ríos 3 meses previos y la temperatura máxima con una varianza explicada del 53 % . La CPUEREP desfasada con la temporada de estío incluye a las variables ambientales de la descarga de ríos desfasada 7 meses previos, la precipitación pluvial total y la temperatura máxima con un 77 % de la varianza explicada. La CPUEREC desfasada un año con la temporada de estío incluye las variables de la precipitación pluvial total y la temperatura máxima, con una varianza explicada del 59 % para este modelo.

El desfase de la CPUE total con respecto a la temporada climática de lluvias incluye a la descarga de ríos 2 meses previos, la evaporación y la temperatura media, la varianza explicada es del 72 % . Para la CPUEREP desfasada un año con la temporada de lluvias incluye a la descarga de ríos 7 meses previos y el registro de la temperatura máxima, con el 58 % de la varianza obtenida.

Para la temporada climática de nortes con respecto a la CPUE total desfasada un año previo, se incluyen a la descarga de ríos 2 meses previos con el 29 % de varianza alcanzada por esta variable ambiental. La CPUEREP desfasada un año previo en la temporada de nortes, incluye a la descarga de ríos 7 meses previos con el 42 % de la varianza explicada. La CPUEREC desfasada un año en la temporada de nortes incluye a la temperatura media, con el 25 % de la varianza explicada.

Para fines económicos los modelos predictivos de la CPUEREP sin desfase y con desfase de un año con respecto a las variables ambientales ordenadas en la temporada climática de estío y la CPUE total sin desfase y con el desfase de un año con respecto a las variables ambientales ordenadas en la temporada climática de lluvias, son los modelos que explican una varianza explicada mayor a el 70 % , que pueden usados como guía de inversión o como indice de la abundancia en estas temporadas climáticas.

Entre las variables medio-ambientales incluidas en los modelos propuestos destacan, el aporte fluvial, la temperatura máxima y la precipitación pluvial, las cuales son indicadores para demostrar la variación de la abundancia de camarón rosado en la zona de estudio. Se deduce por tanto, que un parametro medio-ambiental dado pueda ser informativo en zonas donde sea un factor limitante y que de aquí sólo se pueda predecir en años biológicos con suficiente precisión.

La abundancia pronosticada por un modelo conceptual o matemático con los niveles observados sirven de prueba del modelo. El objetivo es efectuar una predicción con base en el conocimiento de la dinámica del sistema. Sin embargo, la complejidad de los sistemas naturales a menudo impiden una especificación completa, ya que intervienen otros factores que debemos tomar en cuenta como los bióticos (depredación y competencia), factores sociales de explotación del recurso (pesca artesanal y la pesca industrial) y factores de contaminación principalmente de hidrocarburos que influyen en las áreas de distribución de los pescados en la Sonda de Campeche Álvarez et al., (1987).

Con base en el análisis de correlación simple, en los años normales y años biológicos, se detectó que la descarga de ríos es un factor medio-ambiental de gran importancia dentro del ciclo de vida de los peneidos. Esto puede ser por el aporte de nutrientes al medio, con periodos de migración y concentraciones de juveniles y adultos en áreas de distribución específicas dentro de la Laguna de Términos.

La temperatura máxima y sus diferentes desfases, mostraron tanto en años normales como en años biológicos, que es una variable ambiental de gran importancia en cada una de las etapas del ciclo de vida del camarón (crecimiento, desarrollo y reproducción), que podrían estar relacionados con periodos de migraciones y distribución dentro de la Laguna de Términos y Sonda de Campeche.

La precipitación pluvial total con respecto a la CPUERP y la CPUE de los reclutas, como factor medio-ambiental, juega un papel importante dentro del ciclo de vida del camarón rosado que puede influir en la densidad de postlarvas, en procesos de osmoregulación del camarón a través de su efecto sobre la salinidad y que está relacionada con periodos de migración dentro de la Laguna de Términos.

Los modelos predictivos propuestos para la CPUE total, la CPUERP y la CPUERC en los años biológicos, muestran una varianza explicada considerable para predecir la abundancia de camarón rosado dentro del área de estudio.

El modelo de la CPUE de los reproductores en los años biológicos, es el que presenta la más alta varianza explicada del 98 %, las variables medio-ambientales que se incluyen dentro de este modelo, pueden explicar la importancia que tienen dentro del medio-ambiente y que repercute en la etapa de crecimiento y reproducción de esta especie.

En la temporada de estío el modelo obtenido para explicar la mayor abundancia de camarón rosado, es el de la CPUERP con un 77 % de la varianza explicada.

Con la captura por unidad de esfuerzo de los reproductores desfasada un año previo con respecto a la temporada climática de lluvias, el modelo propuesto presenta el 77 % de la varianza obtenida.

## BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR-SIERRA, V., 1985. Camarones Peneidos de la Laguna de Términos, Campeche: Composición, distribución y parámetros poblacionales. Tesis Prof. Fac. de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 62 p.
- ALDRICH, D.V., C.E. WOOD y K.N. BAXTER. 1968. An ecological interpretation of low temperature responses in Penaeus aztecus and P. setiferus postlarve. Bull. Mar. Sci. 18 (1): 61-71.
- ALONSO, R. M. y R. LOPEZ. 1974. Incidencia de postlarvas de camarones pertenecientes al género Penaeus en la Bahía de Campeche, Mex. Tesis Prof. Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México.
- ALVAREZ, N.F. 1984. Aspectos poblacionales de las postlarvas epibénticas de Penaeus (Farfantepenaeus) duorarum, Burkenroad 1939, en la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Prof. Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 60 p.
- ALVAREZ, N. F., A. GRACIA Y 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 fluviio-lagunares asociados a la Laguna de Términos. El habitat y estructura de las comunidades de peces. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 7 (1): 69-118.
- ANONIMO, 1992. Ocean Garden productos. INC. mayo de 1992. Año 9. Núm. 50, Boletín Informativo.
- ARENAS-MENDIETA, M.R. Y A.M. YAÑEZ., 1981. Patrón anual de inmigración de postlarvas de camarón (Crustacea: Decapoda: Penaeidae), en la Boca de Puerto Real, Laguna de Términos, Campeche. Tesis Prof. Fac. de Ciencias. UNAM: 92p.
- BARRET, M. G. y B. GILLESPIE, 1973. The stock recruitment relationship in penaeid shrimp: relativity or artifacts and misinterpretations. Oceanogr. Trop., 18 (1): 25-48.
- BRAVO-NUÑEZ, E. Y A. YAÑEZ-ARANCIBIA, 1979. Ecología en la Boca de Puerto Real, Laguna de Términos. 1. Descripción del área y análisis estructural de las comunidades de peces. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 6 (1): 125-182.
- BERRY, R. J., 1967. Dynamic of the Tortugas pink shrimp population. Ph.D. thesis. University of Rhode Island. 160p.

- BEVERTON, R.J.H. Y S.J. HOLT., 1956. A review of methods of estimating mortality rates in exploited fish population, with special reference to source of bias in catch sampling. Rapp. P. V. Reun. CIEM. 140 (1): 67-83.
- BOUMA, A.H., 1971. Distribution of sediments and sedimentary structures in the Gulf of México. In: Rezak, R.(Ed.). Contributions on the Geological and Geophysical Oceanography of the Gulf of México. Texas A & M University Oceanography studies, Gulf Publishing Co., Houston, Texas, 3: 35-66.
- BROWDER, J. A. y D. MOORE, 1981. A new approach to determining the quantitative relationship between fishery production and the flow of fresh water to estuaries. In: Cross, R. y D. Williams (Eds.) Proceedings of the National Symposium on Freshwater Inflow to Estuaries. Vol. 1. U.S. Fish and Wildlife Service, Office of Biological Services. FWS/OBS-81/04: 403-430.
- BROWDER, J. A., 1985. Relationship between pink shrimp production on the Tortugas Grounds and water flow patterns in the Florida Everglades. Bull. Mar. SCI. 37 (3) 839-856.
- BRUFENMEISTER, S.L. 1984. Standardization of fishing effort and production models for brown, white and pink shrimp stocks fished in US waters of the Gulf of México. THEIR BIOLOGY AND MANAGEMENT. Florida, USA. 187-210 p.
- COLL DE HURTADO, A. 1972. Los recursos naturales de la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Prof. Fac. de Filosofía. Univ. Nal. Autón. México. 87 p.
- COOK, H. L. y M. J. LINDNER. 1970. Synopsis of biological data on brown shrimp, Penaeus aztecus Ives, 1891. FAO Fish. Rep., 57 (4): 1471-1497.
- COSTELLO, T.J. y D. M. ALLEN. 1970. Synopsis of biological data on the pink shrimp Penaeus duorarum Burkenroad, 1939. FAO. Fish. Rep., 57 (4) 1499-1537.
- CRUZ-OROZCO, R. Y F. LEY-LOU, 1980. Estudio del sistema fluvio-lagunar deltaico de la Región de campeche, Tabasco, en particular de la Laguna de Términos y áreas adyacentes, para su mejor uso y aprovechamiento. Tercer Reporte, presentado al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 61 p.
- EMILSSON, I. Y M. MANCILLA, 1976. Informe sobre el lanzamiento de cuerpos a deriva durante la operación GATE Mexicana. Manuscrito inédito: 23 p.

- 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.
- GARCIA, S. Y L. LE RESTE, 1986. Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros. FAO Doc.Téc.Pesca, (203): 180 p.
- GARCIA DEL REAL, 1990. Abundancia de las fases estuarinas del camarón rosado Penaeus (Farfantepenaeus) duorarum Burkenroad, 1939, en el área de puerto real, Laguna de Términos, Campeche. Tesis Prof. Fac. de Ciencias. UNAM. México. 90p.
- GRACIA, A. Y L.A. SOTO, 1986a., Estimación del tamaño de la población, crecimiento y mortalidad de los juveniles de Penaeus setiferus (Linnaeus, 1767) mediante marcado-recaptura en la Laguna de Chacahito, Campeche, México. AN. Inst. de Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, 13 (3): 217- 230.
- GRACIA, A. Y L.A. SOTO, 1986b., Condiciones de reclutamiento de las poblaciones de camarones peneidos en un sistema lagunar-marino tropical: Laguna de Términos-Banco de Campeche. In: A. Yañes-Arancibia y D. Pauly (Eds.) IOC/FAO Workshop on Recruitment in Tropical Coastal Demersal Communities. IOC Workshop Report # 44: 257-265.
- GRACIA, A. 1989a. Relationship between environmental factors and white shrimp abundance in the southwestern gulf of Mexico. AN. Inst. de Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, 16 (1): 171- 182.
- GRACIA, A. 1989b. 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. Autón. México: 130 p.
- GRANT, W. E. Y COL. 1981. A General Bioeconomic Simulation Model for Annual-Crop Marine Fisheries. ECOL. MODELL.; vol. 13, No. 3, 195-219 p.
- GUNTER, G. and G. E. HALL. 1965. A biological investigation on the Caloosahatches estuary of Florida. Gulf. Res. Rep., 2 (1): 71p.
- HETTLER, W.F Y CHESTER, A.J. 1982. The relationship of winter temperature and spring landings of pink shrimp, Penaeus duorarum, in North Carolina. FISH. BULL.; vol. 80, No. 4, 761-768 p.

- KINNE, O. 1963. The effects of temperature and salinity on marine and brackish water animals. I. Temperature. Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 1:301-340.
- KLIMA, E.F. Y COL 1982. A preliminary analysis of pink shrimp (Penaeus duorarum); size and abundance during the Tortugas shrimp Sanctuary study, September 1981-February 1982. NOAA TECH. MEMO. ; 196 p.
- KLIMA, E.F. Y PATELLA, F.L. 1985. A synopsis of the Tortus pink shrimp, Penaeus duorarum, fishery, 1981-1984, and the impact of the Tortugas Sanctuary. MAR. FISH. REV.; vol. 47 No. 4, 11-18 p.
- LARA DOMINGUEZ, A. L., A. YAÑEZ-ARANCIBIA y AMEZCUA LINARES, 1981. Biología y ecología del bagre Arius melanopus Gunther en la Laguna de Términos, sur del Golfo de México. (Pisces: Ariidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 8(1): 267-304.
- LE RESTE, L. 1983. Study of the annual variations of the shrimp production in the Casamance Estuary (Senegal). SCI. CENT. RECH. OCEANOGR. DAKAR-THIAROUYE.; No.88 p.
- MACIAS-ORTIZ, J. 1968. Frecuencia de camarón postlarval (Penaeus fabricius, 1798) relacionada con la temperatura y la salinidad en la costa de Cd. Madero Tamaulipas, México. FAO. Fish. Rep. 2(57): 321-330.
- MACHADO NAVARRO, A., F. LEY-LOU, M. ALBA CORNEJO y R. CRUZ OROSCO, 1979. Características textuales, Ph y porcentajes de materia orgánica, humedad y minerales ligeros de los sedimentos obtenidos durante el crucero OPLACI del CCML. Reporte Técnico del centro de Cienc. del Mar y Limnol.: 1-5.
- MACHADO-NAVARRO, A. y P. LOPEZ-LARA, 1983. Resumen de las condiciones meteorológicas registradas en la Estación de Investigaciones Marinas "El Carmen", durante el año de 1982. Manuscrito inédito: 17 p.
- MELENDEZ, C.R. G. y R.S. VILLALOBOS. 1976. Veda experimental de camarón en las costas de Tamaulipas en 1974.
- MUNRO, J.L., A.C. JONES, D.D. DIMITRIOU., 1968. Abundance and distribution of the larvae of the pink shrimp (Penaeus duorarum) on the Tortugas shelf of Florida, August 1962-October 1964. Fish. Bull. 67 (1): 165-181.
- NANCE, J.M. Y KILMA, E.F. 1986. Review of the Tortugas pink shrimp fishery from May 1984 to December 1985. NOAA/NMFS; GALVESTON, TX (USA); MEMO. 48 P.

- NELSON, W. G. 1981. Experimental studies of decapod fish predation on seagrass macrobenthos. Mar. Ecol. 5 (1): 141-149.
- NOWLIN, W. D. Jr., 1972. Winter circulation patterns and property distributions. In: Capurro, L. R. A. y J. L. Reid (Eds.). Contribution on the Physical Oceanography of the Gulf of México. Texas A & M. University Oceanography Studies, Gulf Publishing Co., Houston, Texas 2: 3-51.
- PALOHEIMO, J.E. 1961. Studies on estimation of mortalities. Comparison of a method described by Beverton and Holt and a new linear formula. J. Fish. Res. Board. Can., 18 (5): 645-662.
- PARRACK, M. L., 1979. Asepts of brown shrimp, Penaeus aztecus, growth in the northern Gulf of México. Fish. Bull., 76 (4): 827-836.
- PEMEX, 1990. Revista del Instituto Nacional Mexicano del Petroleo. No. (1). 15-16p.
- PHLEGER, F.B. y A. AYALA-CASTAÑARES, 1971. Proceses and history of Términos Lagoon, México. Bull. Am. Ass. Petrol. Geol. 55 (2): 2130-2140.
- ROBBLEE, M. B., 1989. Distribution, abundance and recruitment of the pink shrimp (Penaeus duorarum) within Florida Bay. Bull. Mar. BCI. 44 (1): 522p.
- ROTHSCHILD, B. J. y S. L. BRUNENMEISTER, 1984. The dynamics and management of shrimp in the northern Gulf of México. In: Gulland, J. A. y B. J. Rothschild (Eds.). Penaeid shrimp their biology and management. Fishing News Books Ltd. Farnham, G.B.: 145-172.
- RUELLO, N. V., 1973. The influence of rainfall on the distridutions and abundance of the school prawn Metapenaeus macleayi in the Hunter river region (Australia). Marine Biology 23: 221-228.
- SANCHEZ, A. 1981. Comportamiento anual de las postlarvas epibénticas de camarones pensidos en el sector oriental de la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Prof. Fac. de Ciencias. UNAM. México. 97p.
- SECRETARIA DE PESCA, 1989. Anuario Estadístico de Pesca. México, D. F. Julio de 1991.

- 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. UNAM 45. Ser. Zoología (1) 119-140.
- SHERIDAN, P. F., J. A. BROWDER y J. E. POWERS, 1984. Ecological interactions between penaeid shrimp and bottomfish assemblages. In: Gulland, J. A. y B. J. Rothschild (Eds.) Penaeid shrimps their biology and management. Fishing News Books Ltd. Farnham G.B. : 235-254.
- SNEDECOR, G.W. Y W.G. COCHRAN., 1971. Métodos Estadísticos. CECSA, México: 701 p.
- VAZQUEZ-BOTELLO, A., 1978. Variación de los parámetros hidrológicos en las épocas de sequía y lluvias (mayo y noviembre de 1974) en la Laguna de Términos, Campeche, México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 5 (1): 159-178.
- VILLALOBOS, A., J. CABRERA, F. MANRIQUE, S. GOMEZ, V. ARENAS, y G. de la LANZA, 1969. Relación entre postlarvas planctónicas de Penaeus spp y caracteres ambientales en la Laguna de Alvarado, Veracruz. In: Ayala-Castañares, A. y F. Phleger (Eds.). Lagunas Costeras un Simposio. Mem. Simp. Inter. Lag. Cost. UNAM. México: 601-620.
- WILLIAMS, A. B. y E. E. DEUBLER. 1968. A ten year study of meroplankton in North Carolina estuaries: Assessment environmental factors and sampling success among bothid flounders and penaeid shrimps. Chesapeake Sci., 9(1) : 27-41.
- WILLMANN, R. Y S. GARCIA, 1985. A bioeconomic model of sequential artisanal and industrial fisheries for tropical shrimp (with a case study of suriname shrimp fisheries). FAO Fish. Tech. Pap., (270): 49 p.
- YAÑEZ, A., 1963. Batimetría, salinidad, temperatura y distribución de los sedimentos recientes de la Laguna de Términos, Campeche, México. Inst. Geol. Bol. Univ. Nal. Autón. México, 67 (1): 47 p.
- ZAR, T.H., 1974. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs. N.J.: 620 p
- ZIMMERMAN, R.J., T. J. MINELLO. 1984. Densities of Penaeus setiferus, P. setiferus and other natant macrofauna in a Texas salt marsh. Estuaries 7 (4a): 421-433.

ANEXOS

ANEXO A. Coeficientes de correlación simple de la captura total por unidad de esfuerzo, captura de reproductores por unidad de esfuerzo y captura de reclutas por unidad de esfuerzo con las variables ambientales en años normales (enero-diciembre).

Variable ambiental	Captura total	Reproductores	Reclutas
Río Candelaria	0.397*	0.286*	0.113
Río Palizada	0.275*	0.091	0.357*
Río Boca del Cerro	0.305*	0.097	0.352*
Río San Pedro	0.383*	0.277*	0.188
Términos	0.302*	0.124	0.352*
Sonda	0.309*	0.111	0.342*
Champotón	0.158	-0.052	0.401*
Temperatura Mínima	-0.147	-0.393*	0.320*
Temperatura Media	-0.303*	0.390*	0.158
Temperatura Máxima	-0.396*	0.295*	-0.078
Evaporación	0.453*	-0.269*	0.271*
Precipitación Pluvial Total	-0.113	0.323*	0.326*
Precipitación Pluvial Mayor a 0.1mm	-0.065	0.301*	-0.065

$r > 0.05 (2), 84 = 0.217$

\* Correlación Significativa

ANEXO B. Coeficientes de correlación de la captura total por unidad de esfuerzo, captura de reproductores por unidad de esfuerzo y captura de reclutas por unidad de esfuerzo con las variables ambientales de los años biológicos (junio-mayo).

Variable ambiental	Captura total	Reproductores	Reclutas
Río Boca del Cerro	0.487	0.244	0.404
Río San Pedro	0.359	0.179	0.398
Descarga 2 Meses Previos	0.605*	0.517	0.307
Descarga 3 Meses Previos	0.554	0.525	0.034
Descarga 7 Meses Previos	0.538	0.608*	-0.144
Temperatura Mínima	0.143	-0.026	0.438
Temperatura Media	0.159	-0.261	0.680*
Temperatura Máxima	0.389	0.671*	0.572
Evaporación	-0.239	0.065	-0.168
Precipitación Pluvial Total	0.034	0.179	0.419
Desfase de Temperatura Máxima 2 Meses Previos	0.533	0.666*	0.060
Desfase de Temperatura Máxima 3 Meses Previos	0.593*	-0.463	-0.212
Desfase de Temperatura Máxima 7 Meses Previos	0.654*	-0.302	-0.529

$r$  0.05 (2), 10 = 0.576

\* Correlación Significativa

Anexo C. Coeficientes de correlación significativas de la CPUE con variables ambientales en años normales (enero-diciembre) y años biológicos (mayo-junio).

Variable Ambiental	CPUE N	CPUE B	CPUEREP N	CPUEREP B	CPUEREC N	CPUEREC B
Candelaria	0.397		0.286			
Palizada	0.275				0.357	
San Pedro	0.383		0.277			
Boca de Cerro	0.305				0.352	
Términos	0.302				0.352	
Sonda	0.309				0.342	
Champotón					0.401	
Desc. fluvial 2 meses previos		0.605				
Desc. fluvial 3 meses previos						
Desc. fluvial 7 meses previos				0.608		
Temp. Mínima			-0.393		0.320	
Temp. Media	-0.303		-0.390			0.680
Temp. Máxima	-0.396		0.295	0.671		
Evaporación	0.453		-0.269		0.271	
Precipitación Fluvial Total			0.323		0.326	
Precipitación Pluv. Total 0.1mm			0.301			
Def. Temp. Máx. 2 meses previos				0.666		
Def. Temp. Máx. 3 meses previos		0.593				
Def. Temp. Máx. 7 meses previos		0.654				

Años normales

r 0.05 (2), 84 = 0.217

Años biológicos

r 0.05 (2) 10 = 0.576