

6  
24



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
"ZARAGOZA"

## B I O L O G I A

"ASPECTOS MORFOLOGICOS, ECOLOGICOS Y DE  
CRECIMIENTO DE *MACROBRACHIUM ACANTHURUS*  
(WIEGMANN, 1836) EN EL SISTEMA FLUVIO  
-LAGUNAR PALIZADA-BOCA CHICA LAGUNA DE  
TERMINOS, CAMPECHE."

## 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 :

LUIS SAMUEL CAMPOS LINCE



MEXICO, D. F.

1986



## **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 - - - - -	1
INTRODUCCION - - - - -	5
ANTECEDENTES - - - - -	9
OBJETIVOS - - - - -	11
DIAGNOSIS Y ZOOGEOGRAFIA DE LA FAMILIA Y EL GENERO - - - -	13
AREA DE ESTUDIO - - - - -	15
MATERIAL Y METODOS - - - - -	18
TRABAJO DE CAMPO - - - - -	18
TRABAJO DE LABORATORIO - - - - -	19
TRABAJO DE GABINETE - - - - -	22
RESULTADOS - - - - -	26
NOMENCLATURA - - - - -	26
Nombres comunes - - - - -	26
Posición Taxonómica - - - - -	26
Sinonimia - - - - -	27
MORFOLOGIA - - - - -	29
Diagnosis de Adultos - - - - -	29
Descripción de Juveniles - - - - -	31
ASPECTOS REPRODUCTIVOS Y SEXUALES - - - - -	35
Caracteres Sexuales - - - - -	35
Proporción de Sexos - - - - -	36
Epocas reproductivas - - - - -	36
Madurez Sexual - - - - -	36

Fecundidad - - - - -	36
Características de la masa Ovígera - - - - -	37
DESCRIPCION DEL HABITAT - - - - -	38
Parámetros Físicos y Químicos - - - - -	38
Vegetación - - - - -	39
Fauna Acompañante - - - - -	39
CRECIMIENTO - - - - -	40
Relación Peso-Longitud - - - - -	40
Relación L. C. - L. T. - - - - -	41
Clases de Edad y Ecuación de Crecimiento - - - - -	41
ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS - - - - -	44
CONCLUSIONES - - - - -	62
RECOMENDACIONES - - - - -	67
LITERATURA CITADA - - - - -	69

Solo cuando el hombre haya adquirido el conocimiento de todas las cosas podrá conocerse a sí mismo. Pues las cosas no son más que las fronteras del hombre.

F. Nietzsche (Aurora)

## RESUMEN

Los camarones palemónidos del género Macrobrachium son un recurso con alta potencialidad de cultivo presente en los sistemas fluvio-lagunares adyacentes a la laguna de Términos que debe estudiarse completamente en su ambiente natural antes de tomar decisiones sobre su explotación, manejo y protección; -- por esta razón se realizó el presente estudio que describe en forma general las características morfológicas, el habitat y el crecimiento de una de las cuatro especies nativas de langostino de mayor aceptación comercial en México: Macrobrachium -- acanthurus (Wiegmann).

De un total de 1083 ejemplares colectados durante las sesiones de muestreo, se llevo a cabo la revisión morfológica de poco menos de un 10% de estos observándose diferencias notorias entre juveniles y adultos debido sobre todo a la diferencia en tamaño de ambos grupos y al desarrollo incompleto de -- los primeros. Al comparar las características anatómicas descritas en el presente trabajo con las reportadas por otros autores al trabajar con organismos en condiciones controladas, -- no se encontraron diferencias significativas concluyéndose que esta especie se desarrolla en forma semejante tanto en ambientes naturales como en el laboratorio.

Los individuos adultos colectados presentan dimorfismo -- sexual que caracteriza tanto a las hembras como a los machos.

La proporción de sexos definida para la población fué de 1 ♂ : 1.6 ♀ . La reproducción de la especie se presenta durante casi todo el año; lo anterior se infiere debido a la presencia de hembras ovígeras durante la mayor parte de las sesiones de colecta y juveniles menores a 25 mm. en todas estas. Se cree que la actividad reproductiva se incrementa antes y durante la época lluviosa con disminución en las temporadas secas.

Es posible pensar que las épocas climáticas y el ciclo de vida de la especie definen la cantidad de organismos colectados.

La talla mínima de madurez sexual registrada en la población femenina fué de 38 mm. de L. T. con un promedio de 68 mm. encontrándose que los valores de fecundidad (número de huevos producidos / hembra) oscilaron entre 719 y 14800 con un promedio de 4300 unidades; la ecuación que rige la relación entre el índice de fecundidad y el tamaño del organismo es:

$$F = 0.0105 L^{3.018}$$

El porcentaje en peso de la masa ovígera fué semejante en cada uno de los casos. Las características de los huevecillos difieren en función del desarrollo de las larvas.

El ambiente en el que habita el organismo estudiado fue de aguas netamente dulces, cenagosas, de escasa transparencia y volúmenes de agua variables según la época climática del año. Las temperaturas son cálidas oscilando entre 26 y 31 °C;

las concentraciones de oxígeno son también variables pero nunca menores a 3.6 p.p.m.. El tipo de sustrato se define como migajón limoso, donde las partículas pequeñas son las más abundantes.

La vegetación circundante que caracteriza el lugar son asociaciones de tular-carrizal con elementos secundarios de vegetación flotante y sumergida.

La fauna acompañante de las colectas de M. acanthurus fue variada encontrándose en ellas desde larvas de insectos hasta peces y crustáceos decápodos siendo estos últimos los de mayor ocurrencia entre los que destacan por su abundancia Potimirim mexicana y Macrobrachium carcinus.

Tanto los componentes vegetales encontrados, como la fauna colectada sugieren cierta comunicación entre el ambiente dulceacuícola propio del sistema fluviolagunar, y el ambiente salobre correspondiente a la laguna de Términos.

En lo referente al crecimiento, se observó que la máxima longitud registrada fue 176 mm., mientras que el peso máximo encontrado fue de 50 g.; los promedios de longitud y peso fueron 49 mm. y 6.57 g. respectivamente.

La relación potencial entre el peso y la longitud total se representa por medio de la siguiente expresión:

$$P = 0.00000415 L^{3.185}$$

El valor del exponente de la longitud (3.185) sugiere que el crecimiento de la población tiende a la isometría.

Mediante la longitud y peso máximo de crecimiento teórico (212.06 mm. y 107.6 g.), la constante de crecimiento ( $k=0.2405$ ) y el tiempo teórico de inicio de crecimiento ( $t_0 = -0.867$ ) se ajustaron las curvas de crecimiento longitudinal y ponderal, quedando definidas mediante la expresión de Von Bertalanffy en las siguientes ecuaciones:

$$L_t = 212.06 (1 - e^{-0.2405(t+0.867)})$$

$$P_t = 107.48 (1 - e^{-0.2405(t+0.867)})^{3.18}$$

Las curvas de ajuste sugieren un incremento rápido en el crecimiento longitudinal de los organismos en las primeras etapas de vida, lo que no sucede con el peso aunque este ritmo de crecimiento es suficiente para alcanzar tamaños de muy buena aceptación comercial en ocho meses. El incremento se vuelve asíntótico en las últimas etapas, de tal forma que para alcanzar los máximos hipotéticos en longitud y peso los ejemplares tendrían que ser sumamente longevos (más de tres años de vida) situación que en apariencia es difícil de lograr.

## I N T R O D U C C I O N

A lo largo de las costas del mundo existen grandes áreas de aguas marinas poco profundas, algunas de las cuales están asociadas con lagunas costeras que son importantes económicamente, porque generalmente soportan una extensa pesca y conforman variados ecosistemas de interés científico.

Las lagunas costeras son cuerpos de agua separados del océano en forma parcial o completa por masas de tierra y, en general, están orientadas paralelamente a la costa; en la mayoría de los casos existe concurrencia de aguas marinas y fluviales que aportan nutrientes disueltos y particulados al sistema lo que da interesantes características al ambiente. A lo largo de las costas mexicanas tanto en la vertiente del Golfo como en la del Pacífico, las lagunas costeras suman aproximadamente 125 ( Lankford, 1977 ).

Desde hace dos décadas, se han hecho importantes trabajos en el área de la Laguna de Términos sobre muy diversos aspectos ( Ayala-Castañares, 1963; García-Cubas, 1963 ) a pesar de lo cual, existe carencia de información respecto a las zonas aledañas de este cuerpo acuático y en particular sobre la composición de las comunidades de macroinvertebrados como lo señala Escobar ( 1983 ).

Ecológicamente, la Laguna de Términos reviste gran importancia debido a que está considerada como un área de alimenta

ción, reproducción y refugio para variadas especies de organismos marinos y dulceacuícolas tales como peces ( Yáñez-Arancibia y Amezcua, 1980; Reséndez, 1981 a y b ), crustáceos ( Day & Yáñez, 1981; Román, 1986a) y otros grupos de invertebrados - ( García-Cubas, 1963 ).

Desde el punto de vista económico, esta laguna es importante dado que representa un gran potencial de recursos acuáticos, entre los que destacan la fauna ictiológica, ostrícola y carcinológica; de estos últimos, los cangrejos portúnidos y los camarones peneidos representan un renglón relevante en la pesquería y economía de la zona, ya que gran parte de la población que habita esta región depende de la explotación de tales recursos.

Además de los grupos mencionados, existe una familia de crustáceos decápodos provista de interés comercial que está siendo cultivada en México con cierta intensidad y buenas perspectivas; esta es la familia de los Palaemónidos.

La familia Palaemonidea, a cuyo conocimiento pretende contribuir el presente trabajo, es la segunda en amplitud de la sección Caridea, e incluye todos los camarones de agua dulce así como algunos habitantes marinos y salobres ( Meglitsch, 1979 ).

Los palaemónidos de interés comercial son básicamente camarones de aguas dulces y salobres entre los que destacan los géneros Macrobrachium y Cryphyops.

En los últimos veinte años, el interés por los camarones del género Macrobrachium ha aumentado considerablemente debido principalmente a la potencialidad del cultivo de algunas especies en las regiones del sureste asiático, Oriente Medio y regiones tropicales y subtropicales de América (Ling, 1969a, 1969b; Provenzano, 1973; Ra'anan and Cohen, 1984). Actualmente existen diversas corporaciones que se dedican al cultivo y comercialización de estos organismos.

En México los organismos del género están representados tanto en la vertiente del Golfo como a lo largo del Pacífico por once especies autóctonas y una introducida o exótica (Guzmán et. al., 1977); entre las primeras al menos cuatro poseen importancia comercial estas son: M. carcinus (Linnaeus), M. acanthurus (Wiegmann), M. americanum (Bate) y M. tenellum (Smith).

Los mismos autores indican que existen especies sin importancia comercial pero de gran interés biológico como M. olfersii (Wiegmann), M. digueti (Bouvier), M. acanthochirus (Villalobos), M. michoacanus (Villalobos-Martínez) y M. heterochirus (Wiegmann) y que recientemente han sido descritas dos especies del género mencionado para México: M. villalobosi Hobbs y M. coconaensis Villalobos-Chávez.

La especie exótica existente en México está representada por M. rosenbergii y fué introducida al país durante 1973-74.

La información derivada del Primer Simposio Latinoamericano

de Acuicultura (Departamento de Pesca, 1978) indica que los estudios sobre crustáceos y otros organismos se concentran solo - en algunos aspectos tales como: Descripción de áreas de cultivo con datos de salinidad, oxígeno y producción de fitoplancton, - ciclo sexual y época de reproducción, crecimiento e índice de - condición.

La información taxonómica moderna particularmente de las e tapas tempranas de vida de Macrobrachium es muy escasa. Ocurre lo mismo con información sobre embriología y vida larvaria, resistencia ante factores ambientales, acción de depredadores, pa rásitos, así como la biología y comportamiento de estos, entre otros aspectos.

El presente trabajo pretende aportar información biológica y ecológica de Macrobrachium acanthurus, atendiendo principal - mente sus fases juveniles y adultas en condiciones naturales.

La justificación de este estudio radica en primer término en que complementa en forma importante la información acerca de la composición faunística y ecológica de la citada laguna, y en especial de los sistemas adyacentes. Conjuntamente se encuen - tra que los organismos del género a tratar son de gran importan - cia comercial y de buena cotización en el mercado por lo que es necesario conocer las condiciones de distribución, habitat, re - producción y crecimiento entre otras, de especies aprovechables como alimento; esta información da pie a acciones potenciales - como el cultivo, manejo y protección de este recurso biológico.

## A N T E C E D E N T E S

La importancia económica del género Macrobrachium ha influido decididamente para que se haya emprendido una amplia gama de trabajos que abarcan diferentes aspectos, sobre todo registros de especies, distribución y características biológicas principales.

Con respecto a las diversas especies del género Macrobrachium, Holthuis (1952) hace una revisión general de los palemónidos de América registrando siete especies para México.

A nivel nacional, a partir de 1959 se encuentran escritos referentes a los palemónidos; Mercado (1959) propuso un proyecto para la construcción de una estación rústica dedicada al cultivo de langostinos. Más tarde Rodríguez de la Cruz (1959a) presentó un trabajo que comprende una descripción general de la biología de M. americanum y M. carcinus. En otra de sus publicaciones Rodríguez de la Cruz (1959b) realizó importantes contribuciones acerca de la distribución, importancia comercial, explotación y métodos de captura de los palemónidos del Atlántico y vertiente Oriental de México y describió dos nuevas especies.

Villalobos (1966), realizó estudios de carácter taxonómico sobre M. acanthochirus en el suroeste de México.

Carrillo (1968) efectuó una descripción morfológica de M. acanthurus (Wiegmann) en el estado de Veracruz; otros autores -

como Stuardo et al. (1974), Guzmán (1976a, b; 1977) y Román-Contreras (1979), han realizado investigaciones sobre la biología de M. tenellum en las lagunas costeras de Guerrero, mientras que González (1979) abordó el aspecto reproductivo de la especie en esta área.

Cabrera (1977) aportó datos biológicos y ecológicos sobre M. acanthurus en el estado de Veracruz. En lo referente al crecimiento, existen trabajos como el efectuado por Chávez y Chávez (1976), quienes describen el comportamiento de M. carcinus en el mismo estado de la República.

En términos generales, la mayoría de los trabajos abordan el estudio de los organismos considerando particularmente las etapas adultas. En lo que se refiere a estados larvarios y post-larvarios, existen trabajos como los de Choudhury (1970 y 1971), Dobkin (1971) y Wickins et al. (1974) sobre las etapas tempranas de la vida de M. acanthurus, M. amazonicum (Heller) y M. rosenbergii (De Man) bajo condiciones controladas de laboratorio, mientras que poco se ha realizado sobre estas especies en condiciones naturales.

## OBJETIVOS

### GENERALES :

- I.- Conocer las características morfológicas de las etapas tempranas de M. acanthurus en condiciones naturales, y contrastarlas con las etapas adultas.
- II.- Describir el habitat en que se encuentra M. acanthurus en una región particular del complejo lagunar de Términos.
- III.- Obtener información sobre aspectos reproductivos, parámetros biométricos y de crecimiento de la especie objeto de estudio.

### ESPECIFICOS :

- A) Describir la nomenclatura utilizada para la especie estudiada.
- B) Definir los estadios de vida (juveniles y adultos) de M. acanthurus, elaborando la diagnóstico morfológica correspondiente.
- C) Inferir la influencia del ambiente en la distribución temporal y espacial de la especie, para lo cual es necesario la descripción del habitat en sus componentes:
  - 1) Abióticos, que incluyen:
    - determinación de la concentración de oxígeno disuelto.
    - Registro de la salinidad
    - Medición de la transparencia

- Determinación de la textura del sustrato

2) Bióticos, que incluyen:

- Descripción general de la flora circundante
- Descripción general de la fauna acompañante

D) Determinar el ritmo de crecimiento utilizando el registro de los siguientes parámetros:

- Longitud Total
- Longitud del Cefalotorax
- Peso Total

E) Obtener información sobre aspectos reproductivos y sexuales que incluye:

- Proporción de sexos
- Índices de Fecundidad
- Estimación de la(s) época(s) de reproducción
- Conocimiento de las tallas mínimas de madurez sexual

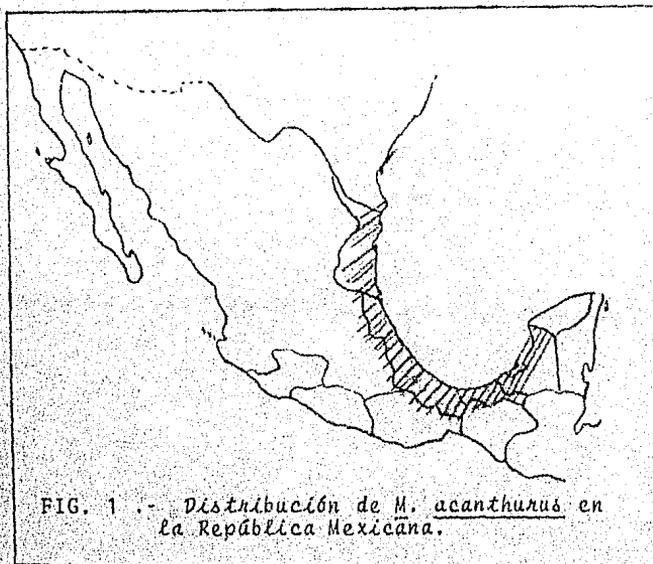
F) Analizar, interpretar e integrar esta información para establecer un marco de referencia que ayude a orientar investigaciones futuras y colaborar a la evaluación, protección y manejo de este recurso biológico.

## DIAGNOSIS Y ZOOGEOGRAFIA DE LA FAMILIA Y EL GENERO

Los miembros de la familia Palaemonidae son crustáceos decápodos caracterizados por poseer los dos primeros pares de pereopódos quelados y con el carpo entero, el primer par es generalmente más delgado que el segundo; ninguno de los pereopódos lleva exópodos.

La familia está representada por especies marinas, de --  
aguas dulces y salobres incluídas en 36 géneros de distribución

circuntropical entre los que --  
se destacan: Macrobrachium, --  
Cryphiops, Palaemon, Palaemonetes, Nematopalaemon, Pseudopalaemon, Pontonia, --  
Troglocubanus, --  
Leander, Periclimenes, Brachycarpus y Euryrhinchus.



Del primer grupo se han descrito unas 26 especies para América registradas tanto en las costas del Atlántico como en las del Pacífico.

El género Macrobrachium se caracteriza por tener un rostro bien desarrollado comprimido y dentado. Caparazón armado con - espinas antenal y hepática; surco branquiostegal presente. Tel son con dos pares de espinas dorsales y dos pares en el margen posterior. Mandíbula con un palpo provisto de tres artejos, -- exópodos sobre todos los maxilípedos. Pleudobranquias sobre el tercer maxilípedo y todos los pereiópodos. Las últimas tres pa tas con dactilo simple. Propodio del quinto par con numerosas líneas transversales de setas en la parte distal del margen pos terior. Primer pleópodo del macho sin appendix interna.

Especie tipo: Macrobrachium americanum Bate, 1868 ( Fig. 2)

El conjunto de especies del género descritas para México o- curren en la totalidad de los litorales del país; en particular M. acanthurus tiene una alta incidencia a lo largo de la costa - del Golfo de México desde Tamaulipas hasta Península de Yucatán ( Fig. 1 ) según se observa en el trabajo presentado por Granados ( 1984 ).

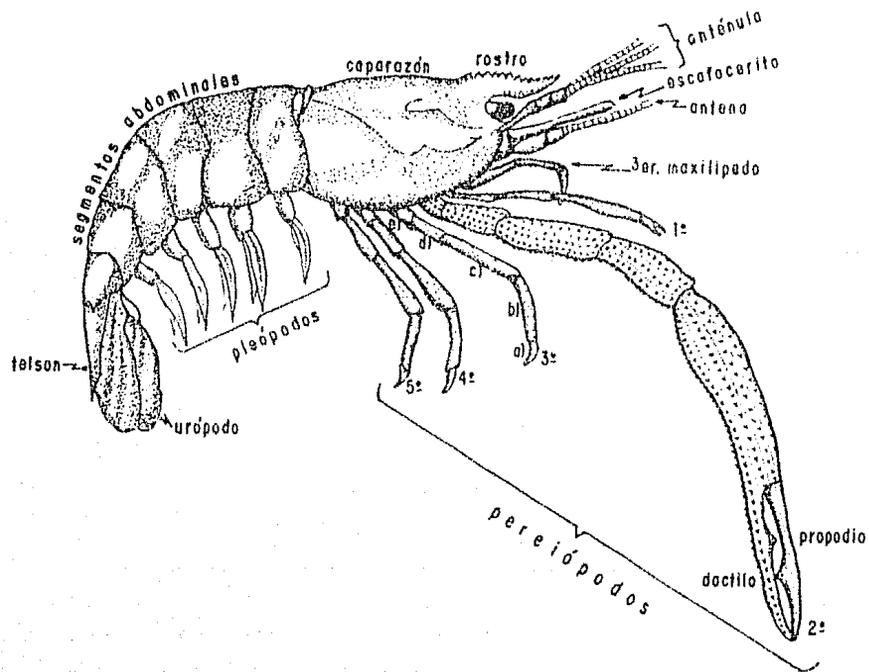


FIG. 2.- *Macrobrachium americanum*, macho adulto con las principales estructuras señaladas.

a) dactilo b) propodio c) carpo d) mero e) isquid. Basado en la ilustración mostrada en Holthuis (1952).

## AREA DE ESTUDIO

La laguna de Términos se localiza al sur del Golfo de México en el estado de Campeche, entre los 91°15' y 91°51' de longitud oeste y 18°27' a 18°51' de latitud norte. Es una laguna somera y amplia con un promedio de 3.5 m. de profundidad y 2500 - Km<sup>2</sup> de superficie ( Fig. 3a ).

Se encuentra limitada al norte por la Isla del Carmen y se comunica con el Golfo de México a través de dos "bocas": La Boca del Carmen al noroeste y la de Puerto Real al noreste.

Existe un fuerte flujo de agua hacia el oeste causado por los vientos predominantes del este, en ambas entradas se observan canales de mayor profundidad bien definidos, así como deltas de mareas que indican un patrón de circulación predominante en la laguna y las zonas con mayor influencia de aguas marina y dulce (Grivel et al. 1982).

Por este patrón de circulación se presenta un gradiente semipermanente de salinidad (que es elevada al norte y noreste, sobre todo en la época de secas), turbidez, nivel de nutrientes, tipo de sedimento, etc.

La laguna está bordeada por bosques de mangle y en las márgenes de los sectores norte y oriente se distinguen bajos cubiertos de pastos marinos y otros tipos de vegetación submarina.

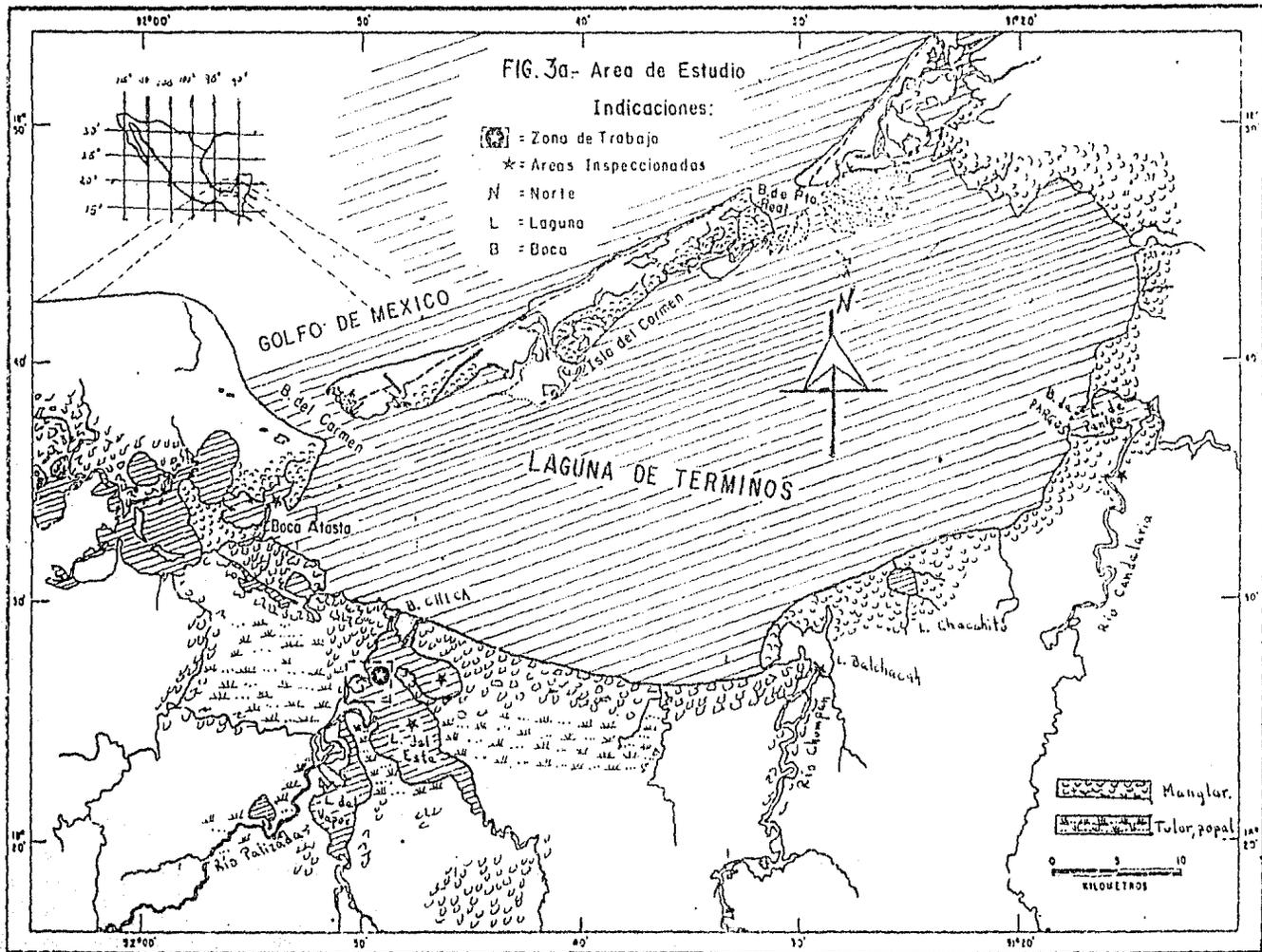
La región presenta un clima Aw"ig cálido-húmedo con dos tem

poradas de lluvias separadas por dos estaciones secas (García, - 1981). La temperatura máxima es de 36°C y la mínima de 17°C; la precipitación pluvial alcanza valores de 1100 a 1900 mm. anuales siendo los meses de mayor precipitación de Junio a Noviembre y - los de menor precipitación de Febrero a Mayo (Botello, 1978).

La contribución del agua dulce con que cuenta la laguna de Términos se lleva a cabo mediante una serie de ríos y lagunas asociadas a esta, ( Fig. 3a ), los más importantes son: El río - Candelaria que en conjunción con el Mamantel dan origen a la laguna de Panlac; el Chumpán cuya desembocadura se halla en la laguna de Balchacah; El río Palizada que en su última porción forma una serie de lagunas y que es el área específica del presente estudio.

El río Palizada, brazo oriental o derecho del Usumacinta - que se desprende en Boca de Amatitlán, 25 Km. aguas arriba de la población de Palizada, recorre otros 69 Km., forma las lagunas - de Vapor, del Este y Sn. Francisco, y sale a la laguna de Términos por un canal estrecho de mil metros de largo llamado Boca - Chica; navegable en toda su extensión, tiene una profundidad media de siete metros y una anchura de 50, aunque alcanza 100 m. - en algunas partes; pero lo precipitado de sus vueltas y los troncos que arrastra obstaculizan el transporte (Secretaría de Marina, 1979).

Al este de Boca Chica existe un complejo de lagunas dulceacuícolas que convergen en la llamada Boca de Atasta.



LAGUNA DE TERMINOS

FIG.3b- Area de Estudio

Sistema Palizada-Boca Chico

★=Estaciones de Muestreo

Boca Chico

Laguna Sn. Francisco

Laguna del Este

RIO PALIZADA

Laguna del Nopoc

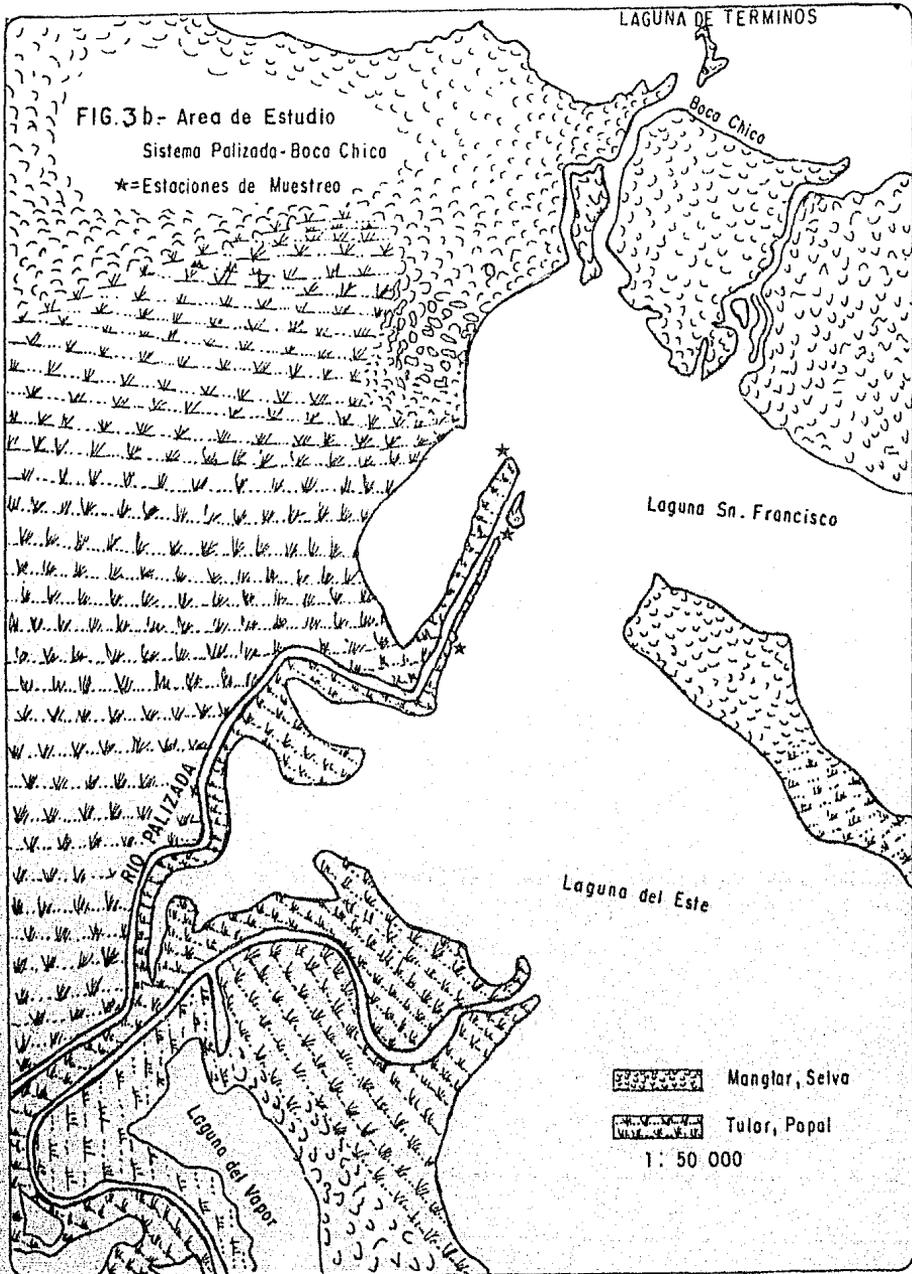


Manglar, Selva



Tular, Popal

1: 50 000



Amplios detalles sobre la zona de estudio se encuentran en los trabajos realizados por Yáñez-Arancibia y Day (1982) y Yáñez-Arancibia et al. (1983).

## M A T E R I A L   Y   M E T O D O S

Se eligió una zona específica de trabajo en el sistema Palizada-Boca Chica asociado a la laguna de Términos en función de la presencia de organismos del género y de la facilidad de acceso de dicha zona. Para la revisión de los sistemas se utilizó una lancha de siete metros de eslora con motor fuera de borda.

Se realizaron muestreos preferentemente bimensuales en el sistema mencionado en tres estaciones diferentes durante un ciclo anual; dichas estaciones están colocadas en las márgenes del río Palizada, poco antes de su desembocadura a las lagunas del Este y Sn. Francisco y separadas entre si aproximadamente medio kilómetro ( Fig. 3b ).

Se puede considerar que el trabajo realizado estuvo dividido en tres partes:

- Trabajo de Campo
- Trabajo de Laboratorio
- Trabajo de Gabinete

### Trabajo de Campo:

Se registraron parámetros como temperatura, salinidad y transparencia con el auxilio de termómetro, refractómetro y disco de Secchi respectivamente; a la vez, se tomaron y fijaron muestras de agua para inmediata determinación de las concentraciones de oxígeno en el laboratorio; los registros mencionados -

se efectuaron a nivel de superficie del agua debido a que las colectas se realizaron en aguas muy someras.

Para la colecta de M. acanthurus y fauna acompañante se utilizaron redes de cuchara, así como una red de patín y con el auxilio de la colecta manual cuando ello fue necesario y posible. Los individuos colectados fueron colocados en bolsas de polietileno a las que se les agregó una solución de formaldehído al 10% para su conservación. No se determinó un tamaño de muestra para cada sesión de colecta debido a que fundamentalmente estos organismos poseen hábitos migratorios, lo cual implica que no se puede asegurar un número constante de estos organismos en el área de trabajo delimitada.

Por otra parte, se colectaron ejemplares de los elementos más representativos de la vegetación circundante para su posterior identificación y en una de las sesiones de muestreo se obtuvieron muestras de sedimento por medio de una draga para realizar el análisis granulométrico del sustrato.

#### Trabajo de Laboratorio:

Las concentraciones de oxígeno disuelto se conocieron al tratar las muestras utilizando el método de Winckler (azida modificada), según lo descrito por Wetzel y Likens (1979) y Rodier (1984).

Las muestras de fauna se lavaron con agua para eliminar el exceso de formol, se colocaron en frascos con alcohol etílico al

70% y se procedió a procesarlas de la siguiente forma:

Se identificaron las especies de "langostino" colectados usando claves y publicaciones como los trabajos elaborados por Holthuis (1952), Choudhury, (1970), Lewis y Ward (1965) y Dobkin (1971).

La mayor parte de la fauna acompañante fué identificada cuando menos a nivel de familia usando publicaciones como las de Williams (1984), Pennak (1978) y Reséndez (1981). La identificación de vegetales se realizó en todos los casos cuando menos a nivel de género, usando claves como las de Correl y Correl (1972) y Eyles (1974).

De cada una de las colectas de Macrobrachium se observaron y registraron las características morfológicas de algunos individuos juveniles; esta información fue comparada con las publicaciones que reportan estos estadios en condiciones de laboratorio, como los trabajos realizados por Choudhury (1970, 1971).

De cada uno de los especímenes se midió la longitud total, que incluye de la parte inicial del rostro a la porción terminal del telson, y la longitud del cefalotorax; se usó un vernier y/o una regla graduada en milímetros. El peso de los organismos se tomó utilizando una balanza Ohaus triple brazo con 0.1 gramos de precisión, así como una balanza analítica Metler en el caso de los organismos de muy pequeñas tallas.

De los organismos adultos se contó el número de hembras y machos para conocer la proporción de sexos en la población. Las

características morfológicas que ayudaron a la diferenciación de machos y hembras han sido descritas por Boschi (1962) para peneidos y por Román-Contreras (1979) para individuos del género y son entre otros:

Permanentes:

- Pieza suplementaria o appendix masculina en el endopodito del segundo par de pleópodos del macho ( Fig. 4 ).
- Estructura de los coxopoditos del quinto par de pereópodos y tamaño de las placas esternales de los somitos 12 y 13.
- Crecimiento diferencial del segundo par de pereópodos - ( Fig. 2 )

Periódicos:

- Sedas ovígeras no pectinadas que sujetan los huevos durante la época de incubación.
- Sedas basales no ovígeras y pectinadas que ocupen el margen externo del basipódito en las hembras.
- Sedas basales externas pectinadas y no pectinadas en el basipódito de los pleópodos primero al cuarto.

La masa ovígera fue separada de las hembras grávidas usando pinzas y aguja de disección; una vez separados los huevecillos se eliminó el exceso de agua y se pesaron; posteriormente se tomó una submuestra de huevecillos para su conteo a través de un microscopio estereoscópico. Del resultado obtenido en este conteo se realizó una extrapolación para conocer el total

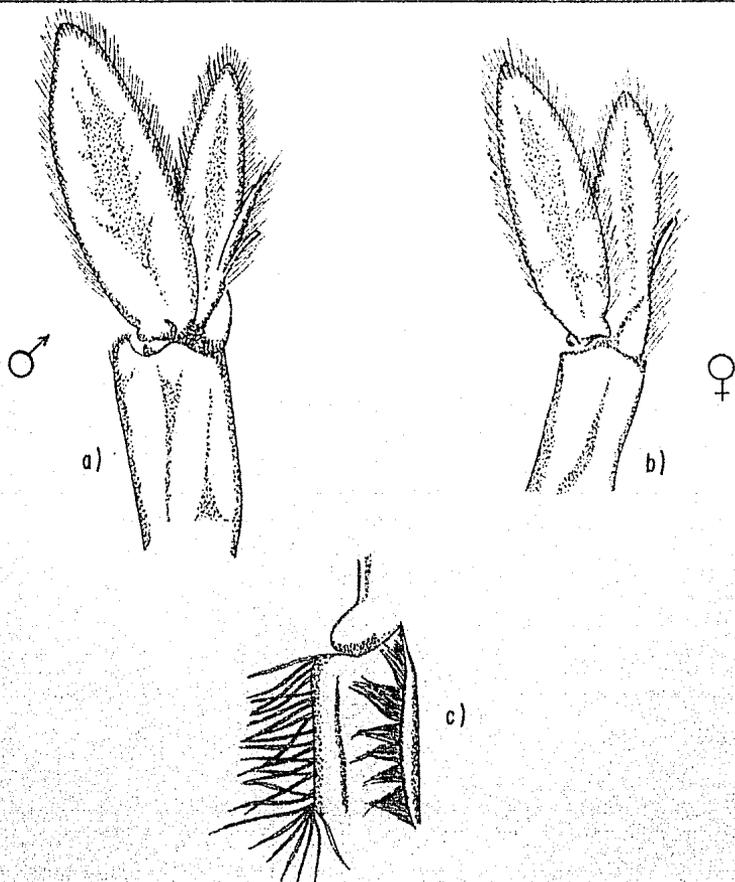


FIG.4.- 2º Pleópodo de M. acanthurus a) Macho, b) Hembra c) Basipodito  
Del tercer pleópodo de una hembra mostrando sedas ovíferas.

de huevos de la masa ovígera.

La composición de partículas del sustrato se conoció por medio de la aplicación de la técnica descrita por Millar et al. (1981).

Trabajo de Gabinete:

Los registros biométricos de los organismos fueron objeto de un análisis por medio del método descrito por Gulland (1966, 1971) para elaborar un modelo de crecimiento de la población en estudio. El primer paso fue obtener la relación entre la longitud total y el peso total de los especímenes en forma global (hembras + machos) utilizando la siguiente expresión:

$$P = a L^b$$

o bien su forma logarítmica:

$$\log P = \log a + b \log L$$

Donde:

P = Peso calculado en gramos

L = Longitud total registrada en milímetros.

a y b = Constantes obtenidas a partir de una regresión entre P y L

con: a = Ordenada al origen y

b = Pendiente.

El valor de la pendiente (b) nos permite conocer el tipo de crecimiento de la población y nos muestra la proporción con que aumenta el peso con respecto de la longitud. Para reforzar la descripción del tipo de crecimiento se efectuó un análisis de correla

ción entre la longitud del cefalotorax y la longitud total.

Después de esto fue necesario graficar la longitud total contra la frecuencia (método de Petersen) para obtener las medias modales más representativas del tamaño de los organismos que defi--nan las diferentes clases de edad; existe la alternativa de usar el método de Cassie (1954) pero se llega a los mismos resultados que con el primer método, con la ventaja de que este es más rápido y empírico; por otro lado, el método probabilístico no nos aleja de apreciaciones subjetivas (Chávez, 1973). Con los valores - obtenidos se pudo elaborar un gráfico de Ford-Walford que repre--senta una regresión de valores de longitudes consecutivas a través del cual se pudo inferir la longitud máxima que alcanzan los individuos de la población; este gráfico se basa en la siguiente expresión:

$$L_{t+1} = L_{\infty} (1 - e^{-k}) L_t e^{-k}$$

La pendiente resultante de la línea de regresión en la gráfica representa el valor de  $e^{-k}$ , donde 'k' representa una constante de crecimiento, la línea mencionada al intersectarse con otra de pendiente igual a uno, nos dió el valor de  $L_{\infty}$  que respresenta el valor máximo de longitud alcanzable para la población.

Para obtener el crecimiento de una población, es necesario - contar con una ecuación matemática que relacione la longitud o el peso con la edad; dicha ecuación debe representar características primordiales como: facilidad de ajuste a datos observados, utili-

zación de un número mínimo de constantes con significado biológico y obtención de resultados razonables (Gulland, 1971).

La ecuación que reúne las características mencionadas, amén de que ya ha sido utilizada para poblaciones de crustáceos en varias ocasiones (Boschi, 1969; Chávez, 1973 y Chávez, et al., 1976) es la ecuación de Von Bertalanffy que se expresa de la siguiente manera:

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

Donde:

$t_0$  = Tiempo teórico en el que el organismo inicia su crecimiento

$t$  = Edad a la que se desea saber el valor de la longitud

$L_{\infty}$  = Longitud máxima teórica

$k$  = Constante de crecimiento

$L_t$  = Longitud al tiempo  $t$

Considerando que los intervalos de tiempo son iguales y para conocer el tiempo hipotético en el cual el organismo inició su crecimiento, se utilizó la siguiente ecuación que corresponde a un ajuste de la ecuación de Von Bertalanffy.

$$t = -\frac{1}{k} \ln \frac{L_{\infty} - L_t}{L_{\infty}} + t_0$$

Por lo tanto:

$$t_0 = t + \frac{1}{k} \ln \frac{L_{\infty} - L_t}{L_{\infty}}$$

Utilizando la relación de longitud y peso de los langostinos se obtendrá el valor del peso máximo ( $P_{\infty}$ ), el cual fué sustituido en la ecuación de crecimiento que en forma análoga queda:

$$P_t = P_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})^n$$

Donde:

$P_t$  = Peso al tiempo  $t$

$n$  = Valor de la pendiente de la  
relación Peso-Longitud

El análisis estadístico fue realizado según los métodos descritos por Sokal y Rohlf (1979) y Daniel (1980) e incluyó primordialmente regresiones, correlaciones y pruebas de hipótesis, así como estadísticos menores tales como medias, modas, polígonos de frecuencia, etc.

## RESULTADOS

### NOMENCLATURA

#### Nombres comunes:

Los organismos de este género son conocidos en el país bajo diferentes denominaciones comunes tales como "acamayas", "chacales", "mayacaxtles", "manudas", "moyas", "huchuentones", etc. (Mercado, 1959) dependiendo de la localidad en que se encuentren y de la especie que se trate; en forma general, podemos referirnos a ellos como "camarones de río" o bien como "langostinos", aún cuando este nombre se aplique más frecuentemente a la especie asiática Macrobrachium rosenbergii.

En particular, la especie objeto del presente estudio se conoce como "acamaya", "camarón prieto" (Carrillo, 1968), o bien como "camarón patudo" ó "langostino manos de carrizo" (Granados, 1982), aunque en el área de trabajo los lugareños lo reconocen bajo el nombre vernáculo de "pigua".

#### Posición Taxonómica:

La especie tratada se incluye según Bowman y Abele (1982) en la siguiente clasificación taxonómica:

Phylum ..... Arthropoda  
Superclase ..... Crustacea  
Clase ..... Malacostraca  
Subclase ..... Eumalacostraca  
Orden ..... Decapoda

Suborden .....Natantia  
Sección .....Caridea  
Familia .....Palaemonidae  
Género .....Macrobrachium  
Especie .....M. acanthurus

S i n o n i m i a :

Holthuis (1952) realizó un amplio listado de citas en las que se describe a M. acanthurus bajo diferentes denominaciones, un resumen de los sinónimos de esta especie se cita a continuación, según los datos del autor mencionado:

Palaemon acanthurus Wiegmann, 1836, Arch. Naturgesch. vol. 2, pt. 1, p. 150.

Palaemon Forceps H. Milne Edwards, 1837, Hist. Nat. Crust., vol. 2, p. 397.

Palaemon forceps White, 1847, List. Crust. Erit. Mus., p. 78.

Palaemon swainsonii (Leach MSS) White, 1847, List. Crust. Brit. Mus., p. 78

Palaemon mexicanus De saussure, 1958, Mém. Soc. phys. Genève, vol. 14, p. 468, pl. 4, fig. 27.

Macrobrachium Longidigitum Bate, 1868, Proc. Zool. Soc. Lond. 1868, p. 365, pl. 31, fig. 2; Semper, 1868 Proc. Zool. Soc. Lond., 1868, p. 586.

Palaemon dasydactylus Streets, 1871, Proc. Acad. Nat. Sci. --  
Phila., 1871, p. 225, pl. 2, fig. 3.

Palaemon sexdentatus Streets, 1871, Proc. Acad. Nat. Sci. Phi  
la., 1871, p. 226, pl. 2, fig. 4.

Palaemon llongidigitus Thallwitz, 1892, Abh. Ber. Zool. an---  
throp. Mus. Dresden, 1890-91, pt. 3, p. 10

Palaemon longidigitus Ortman, 1891, Zool. Jb. Syst., vol. 5,  
p. 726.

Palaemon potieté Muller, 1892, Arch. mus. nac. Río de J., - -  
vol. 8, p. 181.

Palaemon lamarrei Doflein, 1899, S.B. Bayer Akad., vol. 29,  
p. 177 (non H. Milne Edwards, 1837).

Bithynis acanthurus M. J. Rathbun, 1900a, Proc. Wash. Acad.  
Sci., vol. 2, p. 154.

Bithynis forceps Young, 1900, Stalk-eyed Crust, Brit. Guian,  
p. 487.

Macrobrachium acanthurus Pearse, 1911, Rep. Mich. Acad. Sci.  
Ann. Arber, vol. 13, p. 111

Palaemon (Eupalaemon) acanthurus De Man, 1912, Ann. Soc. Roy  
Zool. Malac. Belg., vol. 46, p. 243.

MORFOLOGIA

Diagnosis Adultos:

Se llevó a cabo la revisión de 90 ejemplares de M. acanthurus de los cuales 26 correspondieron a tallas preadultas y adultas -- ( Fig. 5 ) entre 35 y 170 mm. de L. T., se efectuó la siguiente -- descripción tomando como base la realizada por Holthuis (1952).

Los individuos pertenecientes a la especie M. acanthurus son camarones con un rostro recto que sobrepasa ligeramente el escafo-cerito. El margen superior posee de nueve a once dientes dividi-- dos regularmente sobre el rostro, los proximales son mas cerrados que los distales, los primeros dos dientes están colocados sobre - el caparazón detrás de la órbita ocular. El primer diente está - generalmente separado del segundo por una distancia tan larga como las existentes entre los otros dientes proximales. El margen infe-- rior posee de cuatro a siete dientes (generalmente seis) de los -- cuales los proximales tienen menor distancia que los distales. El caparazón es liso y solo posee pequeñas vellocidades, especialmen-- te en la región anterolateral.

El abdomen es liso. La pleura del quinto segmento termina en un ángulo agudo. El sexto segmento es 1.5 veces tan largo como el quinto. El telson tiene 1.5 veces la longitud del sexto segmento. Las espinas dorsales están colocadas a la mitad y 3/4 partes de la longitud del telson. El telson termina en un ápice agudo flaquea

do usualmente por dos pares de espínulas, de las cuales las interiores son las más largas y sobrepasan el punto medio del telson; numerosas setas se hallan presentes hacia el interior de estas espínulas.

El escafocerito es aproximadamente tres veces tan largo como ancho y posee el margen exterior recto o ligeramente convexo.

Los primeros pereiópodos alcanzan a sobrepasar el escafocerito con la quela y algunas veces con una pequeña parte del carpo. Los dedos son tan largos como la palma. El carpo es dos veces tan largo como la quela y  $4/3$  tan largo como el mero. El mero es liso y desnudo en ocasiones. El segundo par de patas es igual y alcanza a sobrepasar la escama antenal con el carpo y parte del mero. Los dedos son delgados en comparación con otras especies, cerrados sobre toda su longitud y solo ligeramente más cortos que la palma; sus bordes cortantes tienen en el cuarto proximal un diente distintivo. Antes de este diente, una hilera de cuatro pequeños dentículos se extiende hacia la base de los dedos. Los dedos son densamente pubescentes a todo lo largo. La palma es elongada y cilíndrica, de 4.5 a 5.5 veces tan larga como ancha. Posee varias hileras longitudinales de espínulas que son más anchas y largas en la parte interior y superior de la misma, esta parte no es pubescente.

El carpo es ligeramente más corto que la longitud de la palma y la mitad de la longitud de los dedos combinados, de cinco a

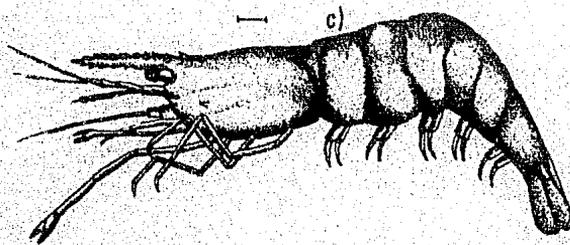
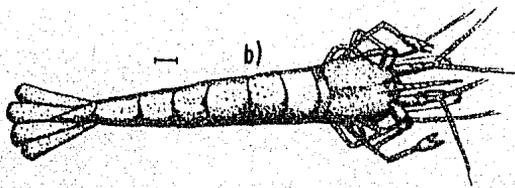
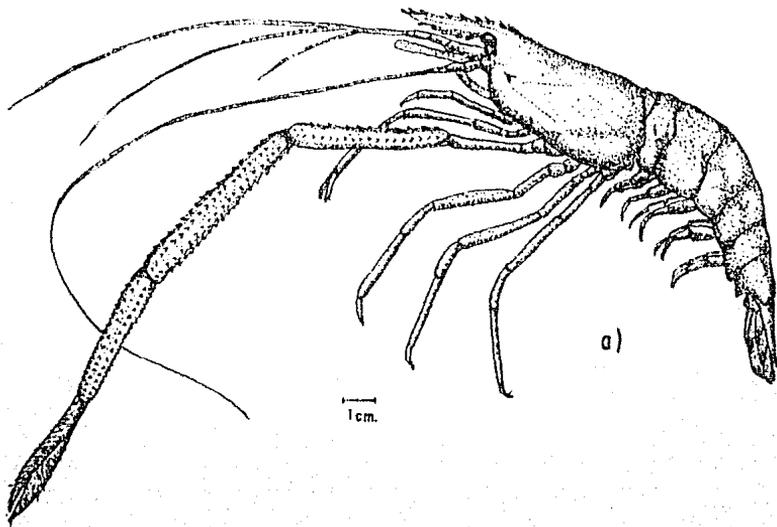


FIG. 5.- Macrobrachium acanthurus a) Macho adulto, vista lateral  
 b) y c) juvenil de 18 mm. vista dorsal y vista lateral. 1mm. indicado

ocho ( a veces diez ) tantos tan largo como ancho y alrededor de 1.5 veces tan largo como el mero. La espinulación del carpo y mero es semejante a la de la palma. Carpo y mero son desnudos o muestran solo algunas vellocidades. El isquio es la mitad de la longitud del mero.

Las hembras adultas poseen el segundo par de pereopodos más delgados y cortos que los machos. Alcanzan aproximadamente con la mitad del carpo a sobrepasar el escafoцерito. Las relaciones entre las articulaciones son semejantes a las descritas para los machos; la espinulación y pubescencia es parecida a la de estos solo que es menos conspicua.

#### Descripción de Juveniles

Los especímenes observados con tallas entre 13 y 32 mm. L.T. ( Fig. 5 ) presentaron las siguientes características:

Cefalotórax. - El cefalotórax tiene menos de la mitad de la longitud total del organismo. El caparazón es liso, a diferencia de los organismos adultos, es totalmente desnudo; presenta el contorno inferior con un refuerzo en forma de banda aunque no tan notoria como en los adultos. Presenta una espina antenal por debajo del reborde ocular y un poco más atrás y debajo de ésta se halla la espina hepática.

No posee surco hepático ni branquial bien definidos, excepto en tallas pre-adultas.

El rostro es agudo, comprimido y casi recto; posee de nueve

a once dientes en el margen superior divididos en forma más o menos regular, los proximales son más cerrados que los distales y el primero de ellos o bien el primero y el segundo (según la talla), se hallan detrás de la órbita ocular. La distancia entre el primero y el segundo, así como entre el penúltimo y el antepenúltimo dientes, son mayores que las que existen entre los dientes restantes, aunque hay variaciones ( Fig. 6 ). El margen inferior posee de cuatro a siete dientes (generalmente cinco) uniformemente distribuidos aun cuando los proximales presentan una menor distancia que los distales. Tanto el margen superior como el inferior presenta setas entre los dientes.

El escafocerito casi alcanza el extremo distal del rostro y es aproximadamente 3.5 a 4 veces tan largo como ancho y posee el margen exterior recto o ligeramente convexo, posee numerosas setas en sus partes superior e interna.

Apéndices cefálicos.- La anténula presenta dos flagelos, el interno es siempre menor que el externo el cual es mínimamente 2.5 veces el tamaño del escafocerito y aumenta en función del tamaño del organismo. La antena por su parte, es siempre más grande que la anténula y es al menos seis veces tan larga como la escama antenal.

La mandíbula derecha tiene una parte incisiva y otra molar, la primera con tres dientes largos y agudos y la segunda con tres dientes romos de menor tamaño, así como cuatro pequeños dientes a-

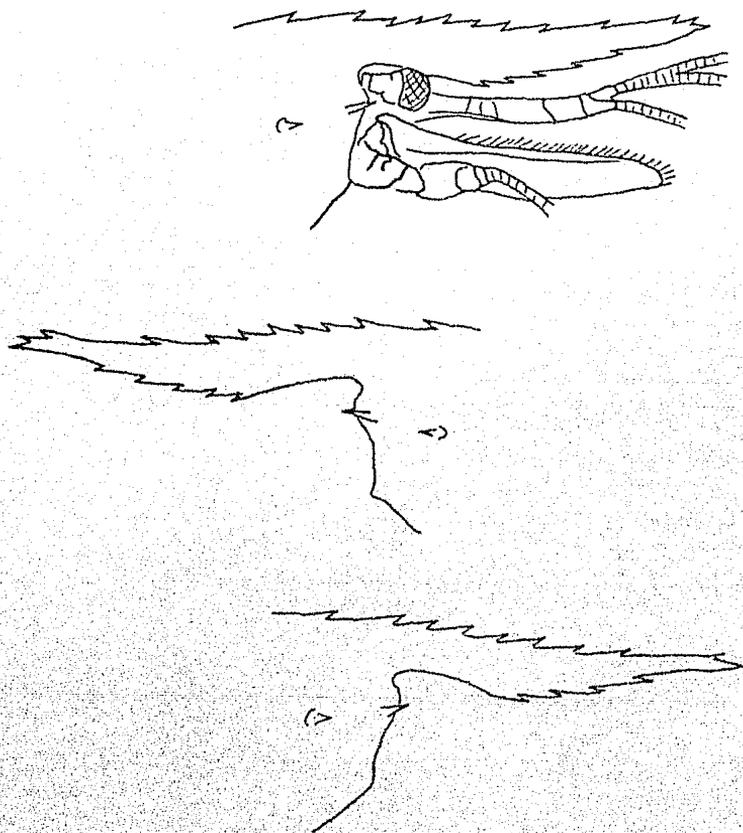


FIG. 6.- Variaciones en el número de dientes presentes en el rostro de los juveniles obsoletos de *N. acanthurus*.

gudos. La mandíbula izquierda posee tres dientes largos y agudos sobre la parte incisiva, mientras que la parte molar tiene solo dos pequeños dientes agudos, tres pequeños dientes romos y una superficie con dentículos minúsculos.

El tercer maxilípodo alcanza hasta  $1/3$  del escafocerito y posee un palpo bien definido.

Estas y las restantes partes bucales, así como otras estructuras se observan en las figuras 7 y 8.

Apéndices Torácicos.- El primer par de pereiópodos alcanza  $3/4$  a  $4/5$  de la parte distal del escafocerito en la mayoría de individuos pequeños, mientras que en organismos mayores a 25 mm. estos apéndices alcanzan desde  $4/5$  hasta casi la totalidad del escafocerito. Los dedos son semejantes en tamaño a la palma. La quela es de  $1/2$  a  $2/3$  la longitud del carpo y éste a su vez es ligeramente más largo que el mero. El isquio posee la mitad de la longitud del carpo y es semejante en longitud a la quela.

Los pereiópodos son lisos en toda su longitud, en la mayoría de los organismos juveniles (hasta aproximadamente 22 mm.); los organismos de tallas mayores presentan dientes y/o espinas en forma incipiente pero creciente a medida que aumenta su tamaño.

El segundo par de pereiópodos es el mayor de los cinco pares de estos apéndices, sobrepasan la escama antenal con la mayor parte o la totalidad de la quela; la longitud de estos apéndices aumenta con el tamaño de los organismos, de tal forma que los es-

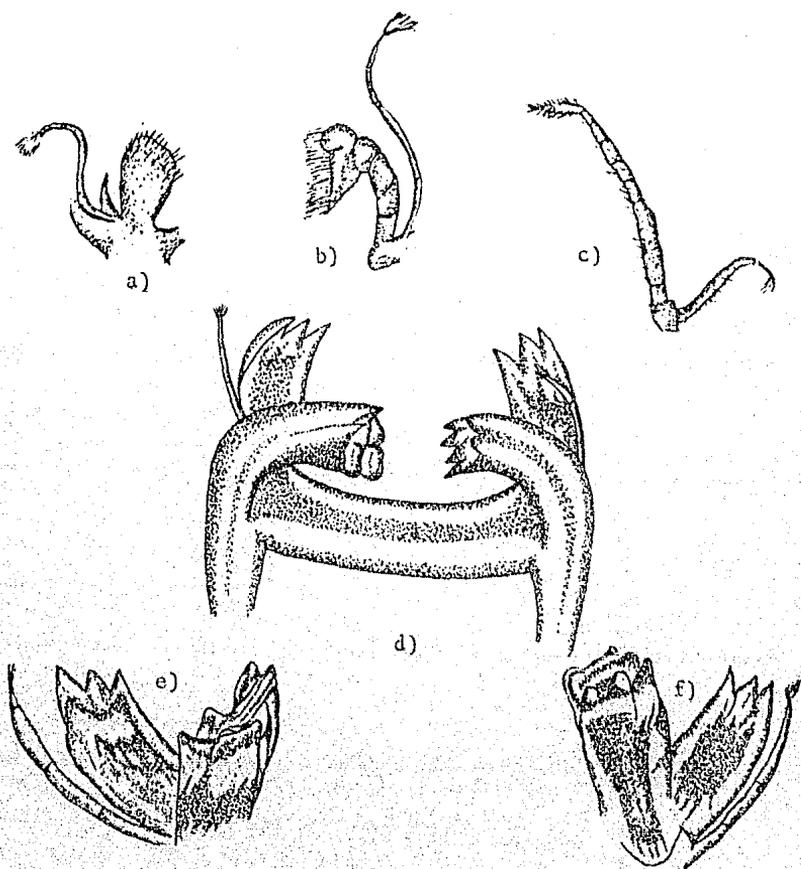


FIG. 7. - Partes bucales de un juvenil de *M. acanthurus* de 22 mm.

a) 1er. maxilipedo, b) 2<sup>o</sup> maxilipedo, c) 3er. -  
 maxilipedo d, f) mandíbulas; d) derecha, --  
 f) izquierda.

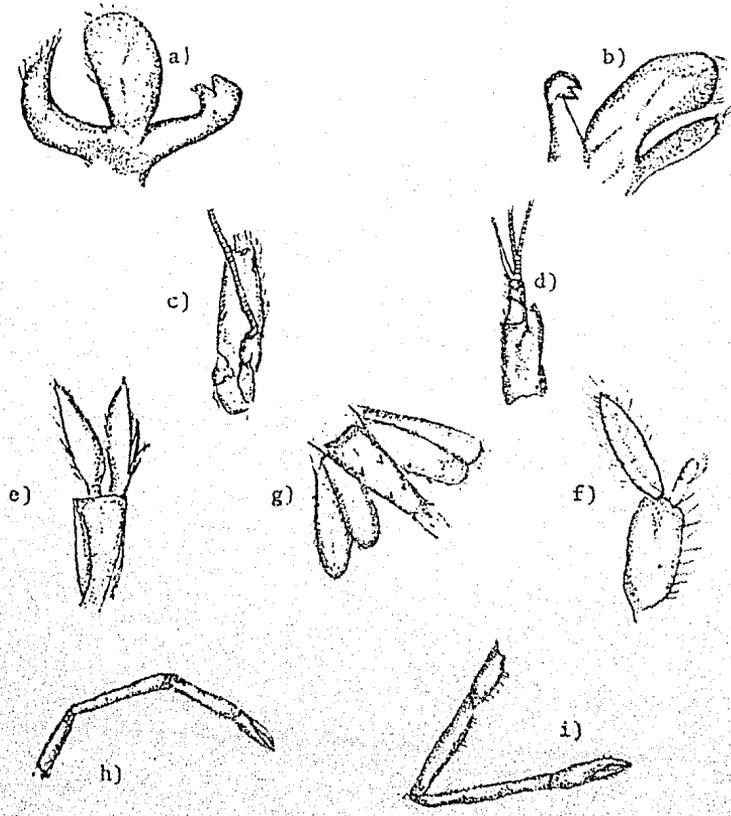


FIG. 8.- Estructuras Anatómicas de *M. acanthurus*:

a-b) maxilulas, c) Escafocerito y antena, d) Anténula,  
 e) 2º pleópodo, f) 1er. pleópodo, g) Telson y urópodo,  
 h) 1er. periópodo e i) 2º periópodo.

pecímenes mayores a 26 mm. y menores a 34 mm. rebasan el escafoce-  
rito con la quela y aproximadamente  $1/3$  de la longitud del carpo.  
La quela tiene aproximadamente de  $3/4$  a  $4/5$  a la totalidad del --  
carpo en juveniles de tallas mayores; los dedos son semejantes en  
tamaño a la palma. El mero es tan largo como el carpo y ligera--  
mente mayor que el isquio. Solo en especímenes mayores a 18 mm.  
se observó una incipiente cantidad de espinas sobre el carpo y me-  
ro, y una ligera pubescencia sobre las quelas que, en todos los  
casos, cierran en toda su longitud.

Los restantes pares de pereiópodos no son quelados y reali--  
zan una función predominantemente ambulatoria, el tercer par so--  
brepasa el escafocerito con parte del dactilo.

Abdomen.- El abdomen es liso y presenta setas en los bordes  
de las pleuras. El cuarto segmento es de  $3/4$  a  $4/5$  la longitud -  
dorsal del sexto segmento, que a su vez es dos veces mayor que el  
quinto, y posee de  $4/5$  a  $5/6$  del largo del telson. La pleura del  
quinto segmento termina en un ápice agudo.

Todos los pleópodos exhiben numerosas cerdas en el basípodo y  
exopodito y endopodito. No existe una clara diferenciación del a-  
péndice masculino y gonoporos en individuos menores a 26 mm.

Telson.- Termina en un ápice agudo en su margen posterior, se  
encuentra flanqueado por dos pares de espinas de las cuales las in-  
ternas son las más largas ( Fig. 8 ); muestra uno o dos pares de -  
setas en la porción terminal. En posición dorsal, el telson pre--

senta dos pares de espinas móviles colocadas aproximadamente a la mitad y 3/4 de su longitud.

Color.- Se observó que los organismos juveniles colectados - presentan la característica de ser traslúcidos con algunas zonas de pigmentación que no se definieron; después de ser fijados, los especímenes cambiaron a un tono blanco con pequeñas zonas de color amarillo tenue que tampoco se describen.

#### ASPECTOS REPRODUCTIVOS Y SEXUALES

Caracteres sexuales.- Se observó que los individuos plenamente maduros presentan dimorfismo sexual que caracteriza tanto a las hembras como a los machos gracias a las particularidades mencionadas en la parte metodológica y a algunas otras como las siguientes:

Los machos son considerablemente más grandes que las hembras, tienen el segundo par de pereópodos extremadamente largos y robustos, el cefalotórax es grande y el abdomen compacto (con muy poco espacio entre las pleuras); el poro genital está situado en la base del quinto par de pereópodos. Appendix masculina bien diferenciado.

Las hembras son más pequeñas que los machos, las segundas patas torácicas son más cortas y delgadas y el cefalotórax es pequeño. Poseen un espacio para "anidación" de huevos en el abdomen -- formado por la prolongación abdominal de las pleuras, el poro genital se localiza en la base del tercer par de pereópodos.

Proporción de sexos.- Una vez diferenciadas estas características, se determinó el sexo de 174 organismos mayores de 30 mm. - de L. T. de los cuales 66 fueron machos y 108 hembras, lo que implica una proporción sexual de 1 ♂ : 1.6 ♀.

Epocas Reproductivas.- Las sesiones de muestreo en las cuales se colectaron hembras ovígeras fueron los meses de Marzo, Mayo, Agosto, Octubre y Noviembre la máxima captura de éstas se observó en el mes de Mayo y la mínima en el mes de Diciembre (Tabla 2). Por otro lado, se observó el hecho de que se capturaron organismos juveniles de M. acanthurus menores a 25 mm. durante todas las sesiones de colecta, disminuyendo su densidad durante los meses de Agosto y Noviembre (Tabla 1).

Madurez sexual.- Considerando que la madurez sexual se expresa por medio de la masa ovígera de las hembras grávidas, se encontró que la talla mínima en la cual se presentaron hembras sexualmente maduras fue de 38 mm. de longitud total, mientras que la talla máxima fue de 110 mm.; la longitud promedio fue de 68 mm.; -- las modas de estas longitudes oscilaron entre 48 y 65 mm. (Fig. 9).

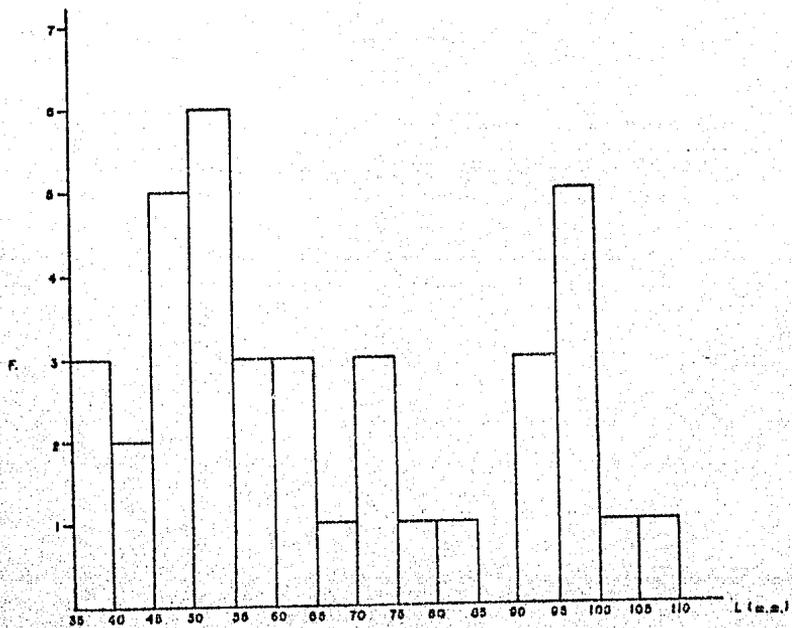
Fecundidad.- Considerando la fecundidad como el número de -- huevos que produce una hembra en situación reproductiva, se registró que el número mínimo de huevos producidos por una hembra de M. acanthurus fué de 719 mientras que el máximo fué de 14800 con un promedio de 4300 unidades; las tallas mínima, máxima y prome--

	COLECTA POR SESION							Total
	Mar	May	Ago	Oct	Nov	Dic	Mar	
10-15	8	x	x	22	2	1	19	52
16-20	94	79	1	147	17	89	142	569
R 21-25	97	53	x	18	2	42	4	216
A 26-30	36	2	x	x	x	1	x	39
N 31-35	6	13	1	x	x	x	x	20
G 35-40	2	6	x	x	x	1	x	8
O 41-45	6	4	1	x	x	x	x	11
46-50	10	5	x	x	x	x	x	15
(mm) 51-55	x	10	1	2	x	3	x	15
56-60	x	3	x	x	x	2	x	5
61	6	6	1	6	8	1	x	28
T O T A L	265	131	5	191	29	140	165	976

TABLA 1.- Número de "langostinos" de diferentes tallas capturados en cada sesión.

	E. 1	E. 2	E. 3	Total
Marzo	7.8	7.6	-o-	13.4
Mayo	46.0	-o-	2.6	48.6
Agosto	-o-	7.6	-o-	7.6
Octubre	5.2	7.6	2.6	15.4
Noviembre	-o-	7.6	-o-	7.6
Diciembre	-o-	-o-	-o-	-o-
Marzo	-o-	-o-	2.6	2.6
T o t a l	60	31.4	7.8	≈ 100%

TABLA 2.- Porcentaje de hembras ovigeras capturadas por sesión de muestreo.



DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE HEMBRAS OVIGERAS

FIG. 9

dio de hembras ovígeras fueron 38, 110 y 68 mm. respectivamente. El índice de fecundidad, (No. de huevos producidos/hembra) y su relación respecto al tamaño del organismo es potencial ( Fig. 10 ), encontrándose que la ecuación que rige este comportamiento es:

$$F = 0.0105 L^{3.0181}$$

Donde:

L = Longitud total

F = Fecundidad expresada por  
el número de huevos

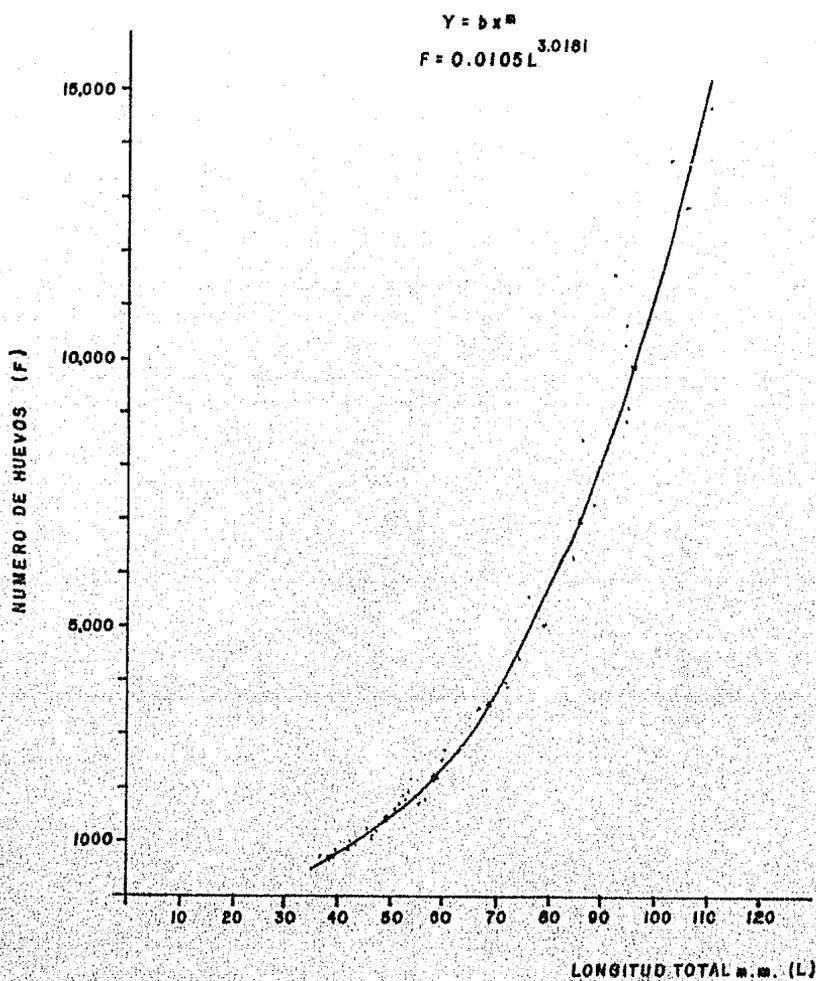
0.0105 = Intercepto

3.0181 = Valor de la pendiente

El peso de la masa ovígera representó, en los organismos observados, entre el 14.5 y 17.9% del peso corporal del individuo y en promedio fue del 16.3% ( Tabla 3 ).

Características de la masa ovígera.— Los huevos son ligeramente elípticos, con una longitud que oscila entre 0.5 y 0.6 mm. de color variable de acuerdo al grado de desarrollo de las larvas, que va desde amarillo claro en los primeros estadios hasta un color ambarino en las etapas más avanzadas. Se encuentran colocados en la cámara incubatoria de la hembra unidos y compactados gracias a una cubierta mucosa y retenidos al abdomen por medio de prolongaciones filamentosas que provienen de los pleópodos de la hembra.

FIG.10.- RELACION FECUNDIDAD-LONGITUD



No.	L.T.(mm)	No. DE HUEVOS	PESO CON MASA OVIGERA (g)	PESO SIN MASA OVIGERA (g)	% EN PESO DE MASA OVIGERA
1	38	719	0.6	0.5	16.7
2	40	749	0.7	0.6	14.3
3	40	854	0.7	0.6	14.3
4	44	992	0.95	0.8	16.8
5	44	1,045	0.85	0.7	17.7
6	48	1,080	1.2	1.0	16.7
7	48	1,170	1.1	0.95	14.7
8	49	1,317	1.1	0.95	14.7
9	52	1,590	1.35	1.1	18.5
10	53	1,708	1.0	1.2	14.3
11	54	1,766	1.7	1.4	17.7
12	54	1,850	1.6	1.35	15.6
13	54	1,898	1.5	1.25	16.7
14	55	2,032	1.7	1.4	17.7
15	56	1,851	1.8	1.55	13.9
16	58	1,880	2.0	1.6	19.9
17	59	1,880	1.8	1.5	16.7
18	61	2,896	2.1	1.8	14.3
19	62	2,709	2.2	1.8	19.2
20	65	2,396	2.7	2.3	14.9
21	69	3,784	3.7	3.1	16.2
22	72	4,148	3.6	3.0	16.7
23	73	4,066	3.7	3.0	19.9
24	75	4,428	4.0	3.4	15.0
25	76	5,847	4.2	3.6	14.3
26	82	5,830	5.0	4.3	14.0
27	91	10,392	7.8	6.4	17.9
28	93	9,560	7.4	6.1	17.6
29	93	9,466	6.6	5.6	15.2
30	96	13,472	9.6	8.1	15.7
31	98	11,807	9.4	7.7	18.1
32	99	12,495	9.7	7.6	18.6
33	100	10,648	11.1	9.4	15.3
34	104	14,568	10.0	8.3	17.0
35	110	14,841	11.0	9.4	14.5

TABLA 3.- Datos de fecundidad de hembras ovígeras.

## DESCRIPCION DEL HABITAT

Parámetros Físicos y Químicos.- En el área delimitada para el presente estudio, se encontraron individuos juveniles y adultos de langostinos en un ambiente cenagoso con volúmenes de agua variables, dependiendo de la estación del año, de tal forma que los mayores volúmenes observados estuvieron comprendidos entre los meses de Agosto y Octubre, mientras que la época más seca se observó de los meses de Febrero a Mayo.

El tipo de sustrato esta compuesto por 49% de limo, 46% de arena y 5% de arcilla; las salinidades del agua registradas a lo largo de todas las sesiones de muestreo fueron prácticamente nulas mientras que la transparencia nunca fue mayor a 45 cm., con 31 cm. en promedio.

La temperatura del agua osciló entre 26°C en la época invernal y 30°C en el mes de Mayo, con un promedio de 28°C; mientras que la temperatura ambiental registrada varió entre 26°C para el mes de Agosto y 31°C en los meses de Mayo y Octubre, con un promedio de 28.5°C.

La concentración de oxígeno disuelto en el agua manifestó variaciones entre 3.6 p.p.m. para el mes de Octubre, y ocho p.p.m. en el mes de Marzo, con un promedio anual de 5.2 p.p.m. La descripción completa de estos parámetros y su comportamiento al través del tiempo se muestra en la tabla 4 y figura 11.

	TEMPERATURA	[O <sub>2</sub> ] p.p.m.	SALINIDAD %	TRANSPARENCIA cm.
Marzo	29	-o-	0-1	25
Mayo	30	5.0	0-1	47
Agosto	28	4.4	0-1	30
Octubre	29	3.6	0-1	20
Noviembre	27	4.5	0-1	20
Diciembre	26	5.7	0-1	35
Marzo	27	8.0	0-1	35
Promedio	28.2	5.2	0-1	30

TABLA 4.- Datos hidrológicos del área de estudio.

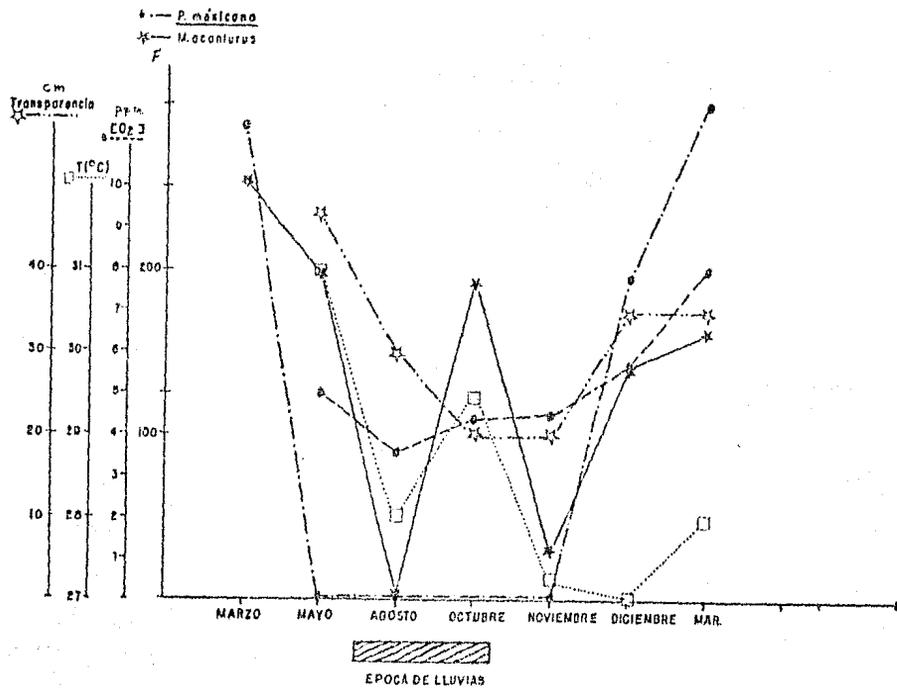


FIG. 11.- RELACION DE PARAMETROS FISICOS-QUIMICOS Y FRECUENCIAS DE ORGANISMOS

	<u>Macrobrachium acanthurus</u>	<u>Potimirim mexicana</u>	<u>Macrobrachium carcinus</u>	<u>Pennaeus setiferus</u>	<u>Neopanope texana</u>	<u>Palaemonetes pugio</u>
Marzo	265 (5)	304 (22)	105 (6)	2	1	2
Mayo	181 (19)	4 (3)	2	12	8	13
Agosto	5	2	34	-0-	6	-0-
Octubre	191 (6)	4	26 (2)	-0-	1	-0-
Noviembre	29	3	3	-0-	-0-	-0-
Diciembre	140	188 (58)	7	-0-	-0-	-0-
Marzo	165 (2)	304 (13)	7	4	-0-	-0-
T o t a l	976	814	181	18	16	15

TABLA 5.- Número de organismos colectados por sesión de muestreo de las especies más abundantes, indicando entre paréntesis el número de hembras ovígeras incluidas en cada sesión.

Vegetación.- Los vegetales superiores forman asociaciones en las márgenes e interior de los recintos y cursos de agua de las zonas recorridas, encontrándose como elementos predominantes de la vegetación circundante nueve especies pertenecientes a siete familias ( Tabla 6 ) entre las que destacan el "tule" o "espadaña" Typha domingensis (Pers) y el "carrizo" Arundo donax ( L. ) como una sucesión de plantas arraigadas en el cieno parcialmente sumergidas. Eichhornia crassipes (Mart.) Solms-Laub es la especie más abundante de la vegetación flotante, mientras que Potamogeton nodosus Poir. sobresale entre la vegetación sumergida con hojas flotantes.

Fauna Acompañante.- Además de la presencia del "camarón prieto", cuyo número total y por sesión de muestreo se presenta en la tabla 1, se colectaron algunas especies representativas de peces, moluscos, insectos y crustáceos; de estos últimos se registraron individuos de 11 especies correspondientes a siete familias ( Tabla 7 ), entre los que destacan debido a su elevada ocurrencia, el "camaroncito de popal" Potimirim mexicana Saussure y el también langostino M. carcinus.

Entre los peces se registraron organismos juveniles de cuatro géneros y cinco especies de las familias Cichlidae, Gobiidae, Sygnathidae y Poeciliidae ( Tabla 7, Figs. 12b y 12c ).

Conjuntamente con los crustáceos y peces mencionados, se registró la presencia continua del gasterópodo Neritina reclivata -

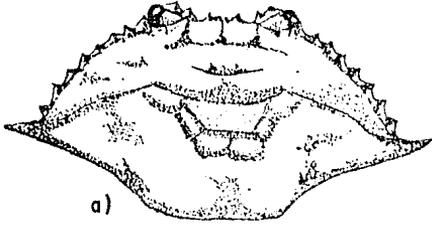
FAMILIA	ESPECIE
Typhaceae	<u>Typha domingensis</u> ( tule )
Gramineae	<u>Arundo donax</u> ( carrizo )
Najadaceae	<u>Potamogeton nudosus</u> ( zacatillo )
Pontederiaceae	<u>Eichornia crassipes</u> ( lirio acuático ) <u>Pontederia sagittata</u>
Nymphaeaceae	<u>Nymphae ampla</u> ( Nenúfar ) <u>Cabomba paleoformis</u> ( Cabomba )
Salviniaceae	<u>Salvinia</u> sp.
Myrthaceae	<u>Rizophora mangle</u> ( mangle )

TABLA 6.- *Vegetación circundante al habitat de Macrobrachium acanthurus.*

	FAMILIA	ESPECIES
C R U S T A C E O S	Palaemonidae	<u>Macrobrachium acanthurus</u> <u>M. carcinus</u> <u>Palaemonetes pagio</u>
	Portunidae	<u>Callinectes similis</u> <u>C. sapidus</u> <u>C. bocourti</u>
	Xanthidae	<u>Neopanope texana</u> <u>Sesarma sp.</u> <u>Platychirograpsus sp.</u>
	Ocipodidae	<u>Uca pugnax</u>
	Cambaridae	<u>Procambarus sp.</u>
P E C E S	Cichlidae	<u>Cichlasoma friedrichsthalli</u> <u>C. urophthalmus</u>
	Sygnathidae	<u>Sygnathus louisianae</u>
	Gobiidae	<u>Dormitator maculatus</u>
	Poecilidae	<u>Belonesox belizanus</u>
MOLUSCOS	Neritidae	<u>Neritina reclivata</u>
INSECTOS	Larvas de dípteros, odonatos y tricópteros	

TABLA 7.- Organismos colectados:

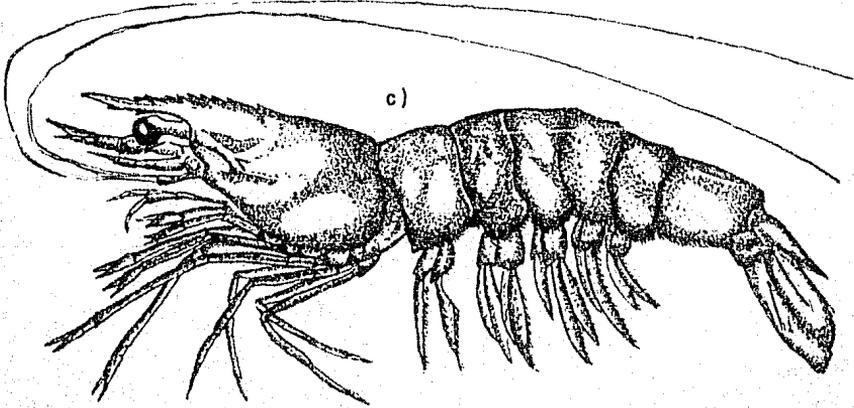
M. acanthurus y fauna acompañante



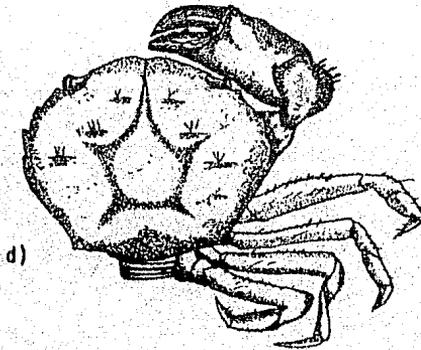
a)



b)

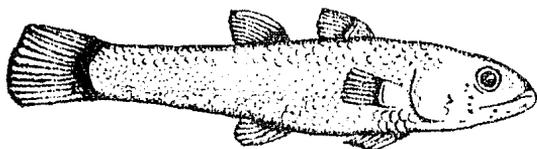


c)



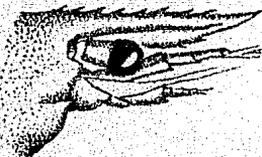
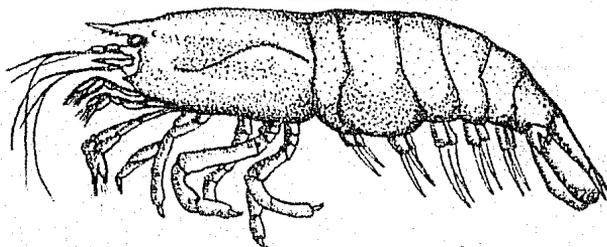
d)

FIG. 12 a - Fauna acompañante: a) *Callinectes* sp., b) *Sesarma* sp.,  
c) *Penaeus setiferus*, d) *Neopanope texana*.

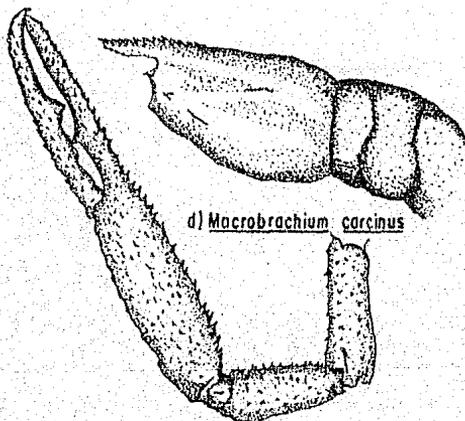


a) Dormitator maculatus

b) Potimirim mexicana



c) Palaemonetes pugio

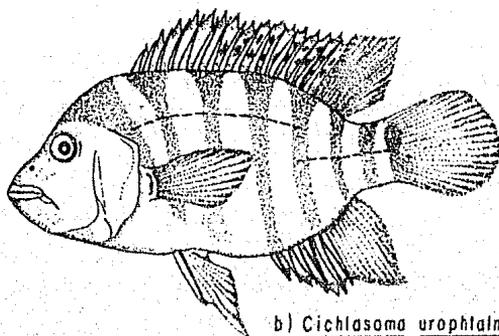


d) Macrobrachium carcinus

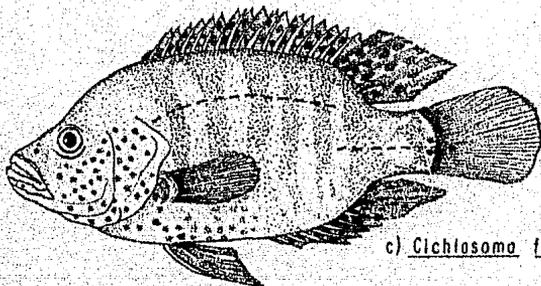
FIG. 12 b.- Fauna acompañante.



a) Sygnathus louisianae



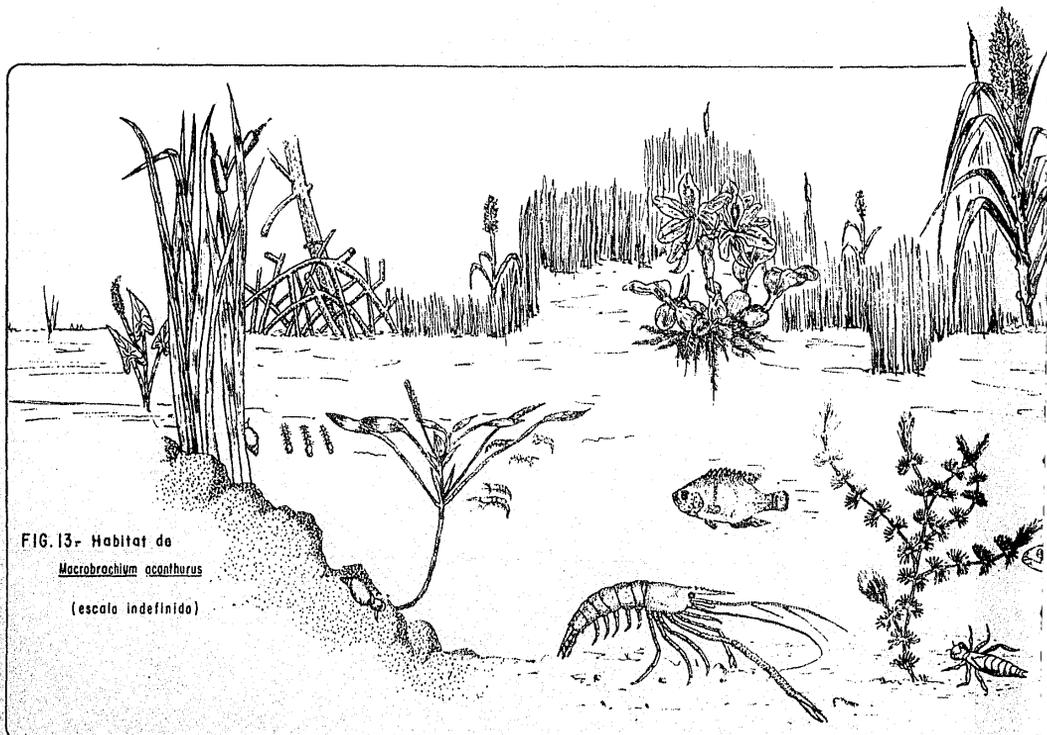
b) Cichlasoma urophthalmus

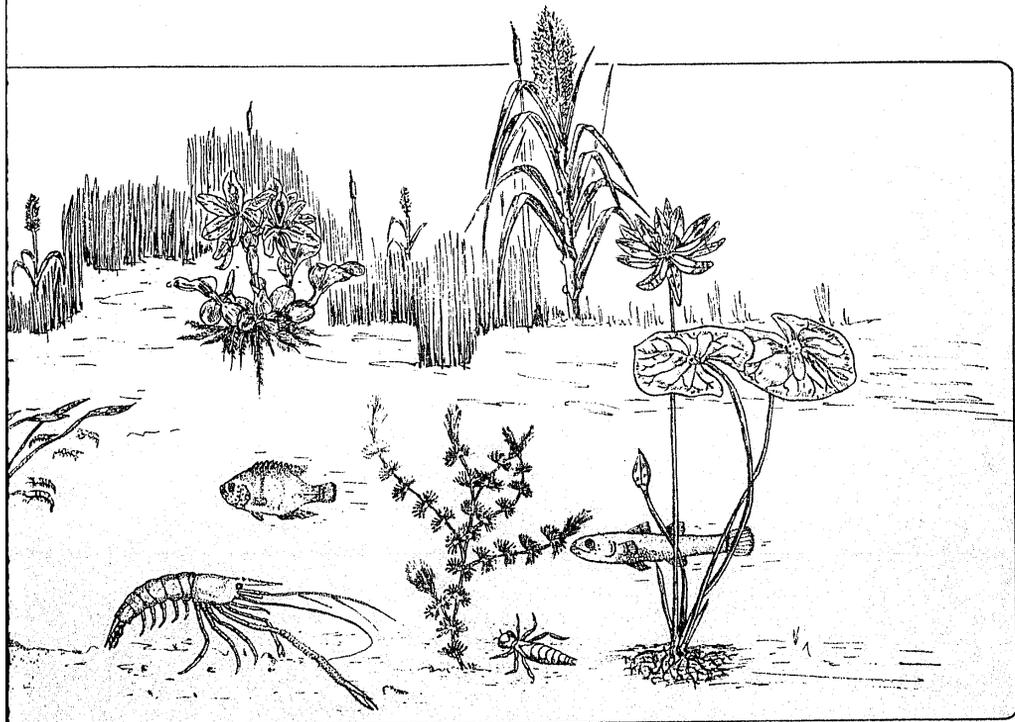


c) Cichlasoma friedrichshalli

FIG. 12c- Fauna Acompañante.

Tomados de Reséndez (1981a y 1981b)





(Say), así como larvas de insectos de los órdenes Odonata, Díptera y Tricóptera ( Fig. 13 ).

#### C R E C I M I E N T O

Relación Peso - Longitud.- De un conjunto de 1083 organismos colectados en el presente trabajo, se observó que aproximadamente el 17% de ellos correspondieron a tallas mayores ó iguales a 30 mm. La talla máxima registrada fué de 176 mm., mientras que el peso máximo fué de 50 g. los promedios encontrados fueron de 49 mm. y de 6.57 g. para la longitud y el peso, respectivamente.

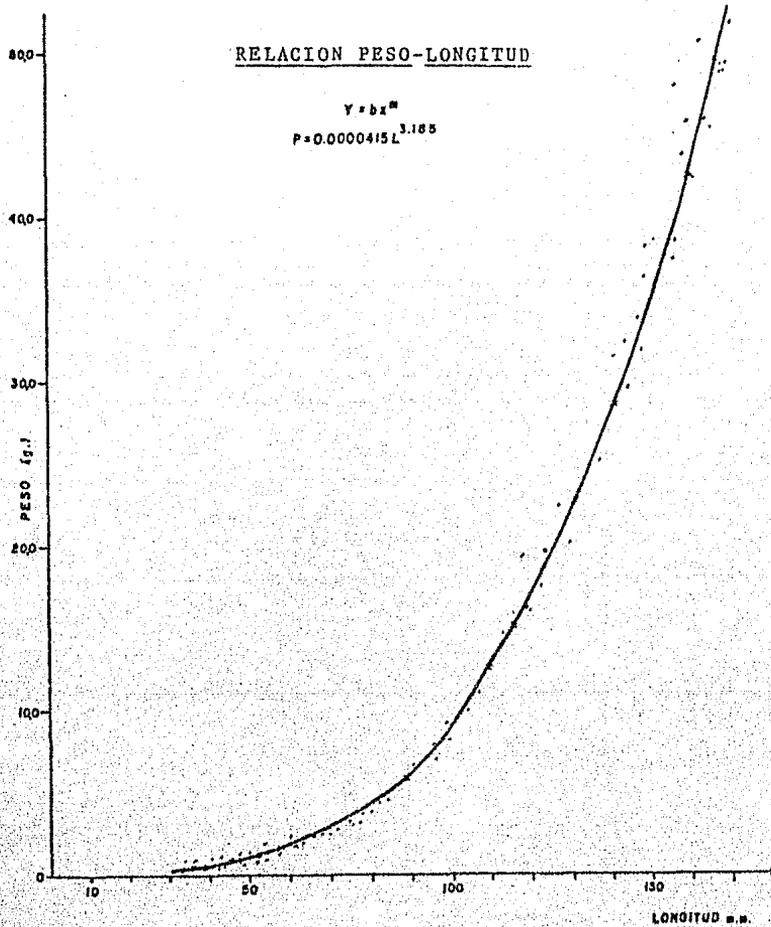
A través de una prueba de hipótesis, utilizando el estadístico  $t_s$  ( adecuado para un modelo bivariado normal), se verificó la dependencia existente entre las variables de longitud y peso total de los organismos; gracias a esta prueba, la hipótesis nula de independencia de variables se rechazó a un nivel de significancia de 0.05.

Con el manejo de los datos de longitud total y el peso de 547 individuos, (que incluye la totalidad de los organismos de tamaño mayor a 30 mm. y una gran proporción de individuos menores a esa talla), se determinó la relación que existe entre estos parámetros, definiéndose una relación de tipo potencial ( Fig. 14 ) que se representa por medio de la siguiente expresión:

$$P = 0.00000415 L^{3.185}$$

o bien, en su forma logarítmica:

FIG. 14



$$\log P = \log 0.00000415 + 3.185 (\log L)$$

Donde:

P = Peso del organismo

L = Longitud total

0.00000415 = Intercepto

3.185 = Pendiente

Relación Longitud del Cefalotórax - Longitud Total. - Se observó que al relacionar la longitud total de los especímenes con una de sus importantes porciones corporales, como lo es la longitud del Cefalotórax, estas variables presentaron una alta correlación de tipo lineal; este comportamiento se describe en la figura 15 y a través de la siguiente expresión:

$$LC = 0.4897 (LT) + 0.998$$

Donde:

LC = Longitud del Cefalotórax

LT = Longitud Total

0.998 = Ordenada al Origen

0.4897 = Pendiente

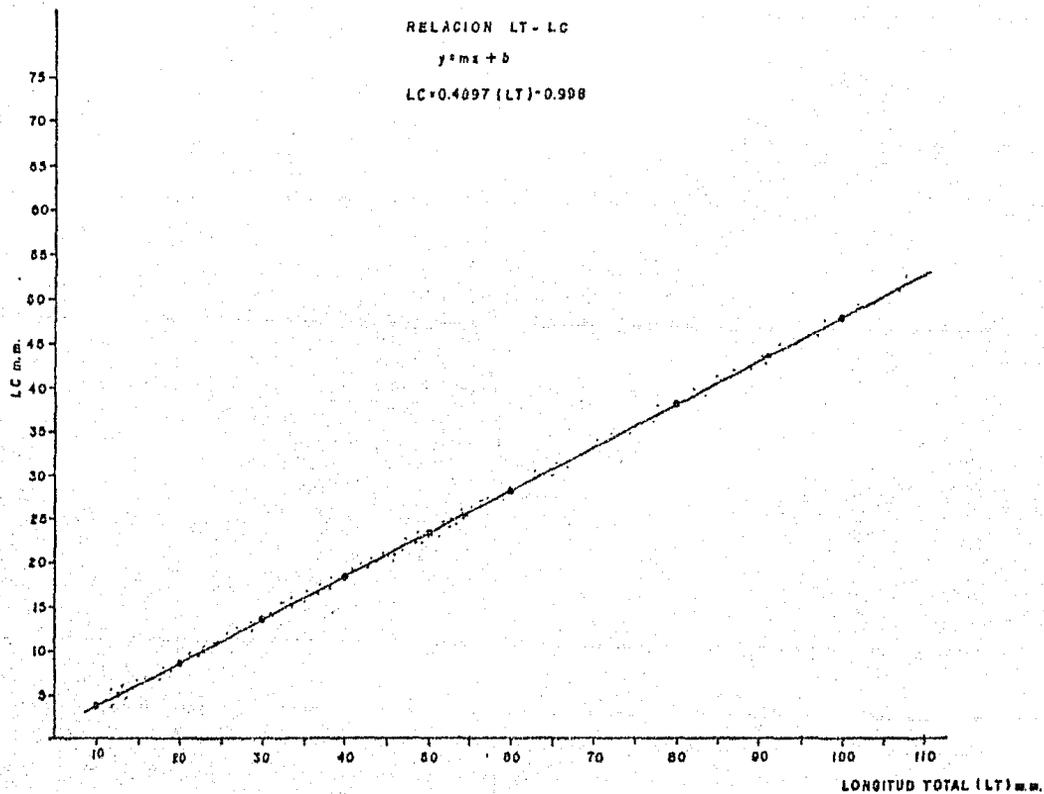
Clases de edad y Ecuación de Crecimiento. - De acuerdo al método de Peterseu se determinaron las clases de edad para la totalidad de las muestras de langostinos, graficando la frecuencia con que se presentan diferentes rangos de tallas ( Fig. 16 ), de tal forma que en la figura resultante se aprecia una distribución multimodal donde las longitudes de los individuos juveniles se en

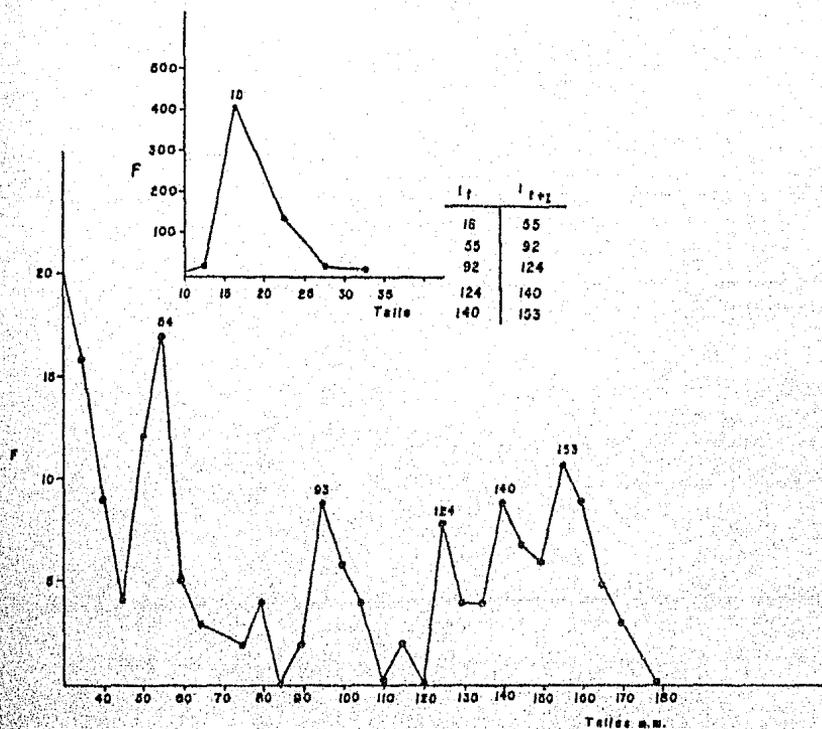
FIG. 15

RELACION LT - LC

$$y = mx + b$$

$$LC = 0.4097 (LT) - 0.998$$





DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE TALLAS DE M. acanthurus.

FIG. 16

cuentran mejor representadas .

Para la obtención de gráfico de Ford-Walford se utilizaron - las medias modales mejor representadas en la figura 16, mismas -- que se consideraron para ilustrar las longitudes de la población a tiempos sucesivos (  $L_t$  y  $L_{t+1}$  ) quedando definidos de la siguiente forma:

t	$L_t$ (mm)	$L_{t+1}$ (mm)
1	18	55
2	55	92
3	92	124
4	124	140
5	140	153

Al efectuar la regresión de los datos anteriores se obtuvo una línea recta cuyo comportamiento queda expresado a continuación:

$$L_{t+1} = 45.345 + 0.7862 ( L_t )$$

Con:

$$r = 0.98$$

$$0.7862 = \text{Pendiente}$$

$$45.345 = \text{Intersección}$$

De esta regresión se determinó la longitud máxima hipotética alcanzada por los individuos de la población (  $L_{\infty}$  ) al intersectar la línea resultante con una bisectriz de pendiente igual a  $45^\circ$  - ( Fig. 17 ).

$t_f$	$t_{f+1}$
18	56
55	92
92	124
124	140
140	155

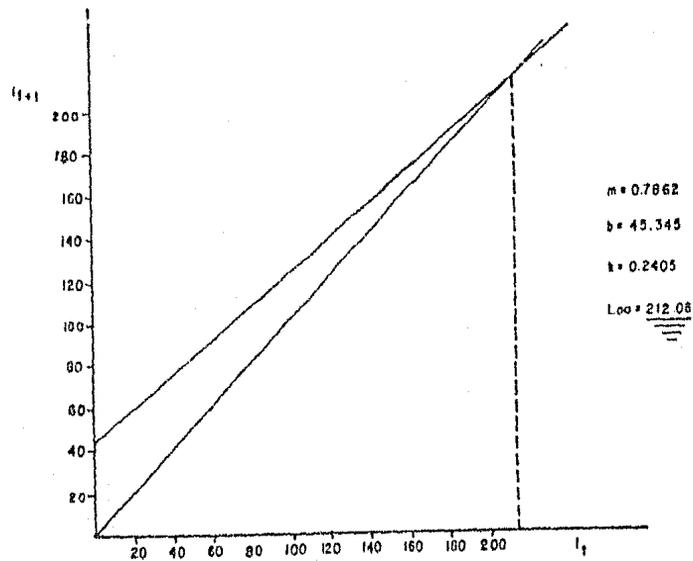


GRAFICO DE FORD-WALFORD.

Con el valor resultante de  $L_{\infty}$ , se procedió a calcular el valor del peso máximo que teóricamente alcanzan los organismos, utilizando como base la ecuación correspondiente a la relación Peso - Longitud registrada en la figura 14, de donde se obtuvo que:

$$P_{\infty} = 0.00000415 L_{\infty}^{3.185}$$

Sustituyendo:

$$P_{\infty} = 0.00000415 (212.06)^{3.185}$$

$$P_{\infty} = 106.61 \text{ g.}$$

Sustituyendo los valores de  $L_{\infty}$ ,  $P_{\infty}$ ,  $t_0$  y  $k$  en las ecuaciones de longitud y peso del modelo de Von Bertalanffy, se tienen las siguientes expresiones matemáticas que describen el crecimiento de la población:

Para la longitud:

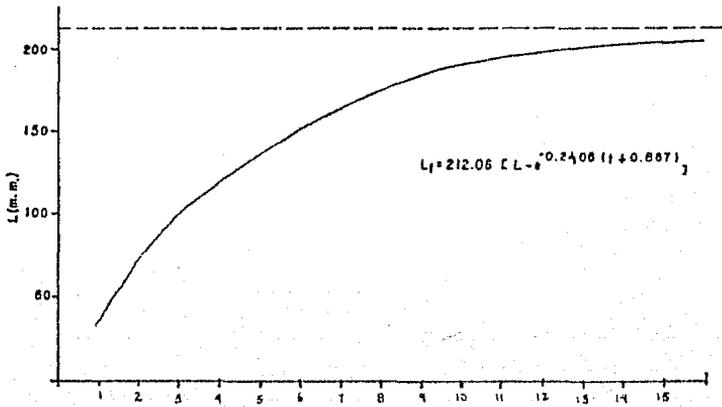
$$L_t = 212.06 (1 - e^{-0.2405 (t + 0.867)})$$

Para el Peso:

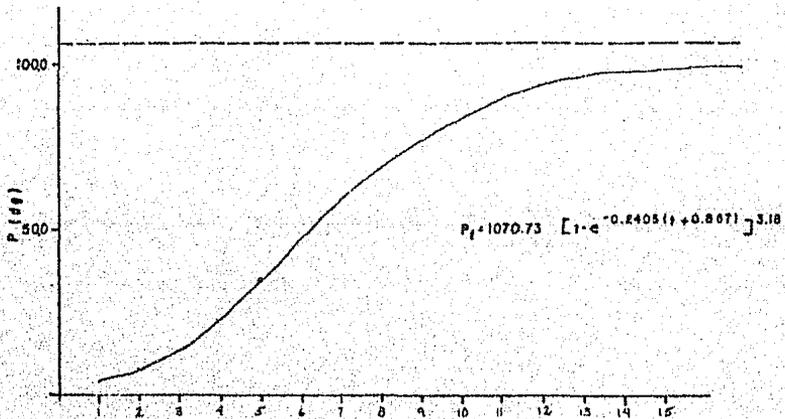
$$P_t = 106.61 (1 - e^{-0.2405 (t + 0.867)})^{3.185}$$

Utilizando estas ecuaciones se procedió a calcular los valores de longitud y peso para diferentes edades hipotéticas, -- las cuales se representan en las figuras 18a y 18b.

18a



18b



CURVAS DE CRECIMIENTO EN LONGITUD Y PESO PARA M. conchurus

FIGS. 18a y 18b

## ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Al analizar la conformación de los individuos adultos de M. acanthurus colectados durante el presente estudio, se observa - que presentan variación en la forma y tamaño de algunas de sus - estructuras como el rostro y el segundo par de pereiópodos, tal como lo cita Carrillo (1968), a pesar de lo cual la morfología - de los ejemplares se ajusta a las características descritas para la especie.

En los especímenes juveniles se aprecian mayores variaciones en algunos de sus componentes, entre los que destacan los siguientes elementos:

- La forma del rostro que va de casi recto en las tallas menores de langostinos a ligeramente curvo, hacia su extremo distal para las tallas mayores.

- El número de dientes presentes en el rostro se encuentra - entre nueve y once en la parte superior, entre cuatro y seis en - el margen inferior; es necesario señalar que el número de dientes registrados es, en apariencia, independiente del tamaño del organismo.

- En especímenes pequeños, solo el primero de los dientes -- proximales se encontró por detrás de la órbita ocular, mientras - que en tallas mayores se aprecia que los dos primeros dientes se encuentran detrás de la órbita.

- En el extremo distal y margen superior del rostro se encontraron desde uno hasta tres dientes a una distancia considerable de los restantes de tal forma que estas variaciones en el número de dientes definen que el número total de los mismos sea entre nueve y once ( Fig. 6 ).

- Tanto el primero como el segundo par de pereiópodos presentan tamaños y proporciones diferentes a medida que aumenta la talla de los ejemplares.

- Las longitudes de los filamentos de antenas y anténulas se incrementan de manera semejante a la descrita para los pereiópodos.

- Las proporciones entre los segmentos abdominales presentan ligeras variaciones ( Tabla 9 ), aunque en apariencia, estas no guardan relación alguna con el tamaño del animal.

- La coloración de los animales y la presencia de cerdas y espinas son mas conspicuas conforme aumentan las tallas.

Como se ha hecho notar, la mayor parte de las variaciones morfológicas que presentan los "camarones de río", están determinadas por el tamaño de los mismos, de tal manera que los individuos juveniles son significativamente diferentes de la formas adultas ( Tabla 8 ), lo cual redundan en la dificultad para identificar los especímenes de tallas pequeñas a primera vista, debido a que las descripciones formales se fundamentan en la anatomía de individuos adultos y, en particular del sexo masculino; a pesar -

	JUVENILES 18 mm.	PREADULTOS 35 mm.	ADULTOS 125 mm.
R o s t r o	Casi recto, Margen superior con 9 dientes, solo el 1 <sup>o</sup> por detras de la órbita. Las distancias - existentes entre los dientes 1-2 y 7-8 mayores -- que las restantes. Margen inferior con 4 dientes con setas en tre cada par de dientes.	Ligeramente curvo, Margen superior - con 10 dientes, - el 1 <sup>er</sup> .diente por detras de la órbita, el 2 <sup>o</sup> a la altura de la misma. Las distancias entre los dientes - 1-2 y 8-9 mayores. M. I. con 6 dientes uniformemente distribuídos. Con setas entre cada par de dientes.	Ligeramente curvo en su extremo distal, Margen superior con 10-11 dientes; los 2 primeros dientes por atrás de la órbita ocular. Las distancias - entre los dientes 1-2, 8-9 son mayores. El M.I. con 6 dientes -- uniformemente -- distribuido. Con setas entre cada par de dientes.
Cefalotórax	Menos de la mitad de la longitud total, completamente desnudo, surco hepático y branquial - no definidos.	Poco menos de la mitad de la longitud total, completamente desnudo, surco hepático y branquial ligeramente definidos.	Poco mas de la mitad de la longitud total, con pequeñas vellosidades; surco hepático y branquial bien definidos.
Segmentos Abdominales	5 <sup>o</sup> $\approx$ 1/2 -3/4 6 <sup>o</sup> 6 <sup>o</sup> $\approx$ 4/5 telson	5 <sup>o</sup> $\approx$ 2/3 6 <sup>o</sup> 6 <sup>o</sup> $\approx$ 3/5 telson	5 <sup>o</sup> $\approx$ 2/3 6 <sup>o</sup> 6 <sup>o</sup> $\approx$ 2/3 telson
2 <sup>o</sup> Par de Pereiopodos	Sobrepasa el ascáfero con casi toda la quela. quela $\approx$ 3/4 carpo dedos $\approx$ palma mero $\approx$ quela isq. $\approx$ 2/3 quela sin setas, dientes o espinas en ninguna de sus - porciones.	Sobrepasa el ascáfero con toda la quela y parte del carpo. quela $\approx$ 4/5 carpo dedos $\approx$ palma mero $\approx$ quela isq. $\approx$ 3/4 quela con incipientes setas y espinas en algunos de -- sus artejas.	Sobrepasa la escama antenal con el carpo y parte del mero. quela $\approx$ carpo dedos $\approx$ palma mero $\approx$ 2/3 carpo isq. $\approx$ 1/2 mero dedos densamente pubescentes. Carpo y mero con espinas conspicuas.
Gonoporo y Apéndice masculina.	No diferenciados	Diferenciados, - aunque no perfectamente.	Perfectamente diferenciados.
Color	Traslúcido.	Traslúcido con algunas porciones verde oscuro.	Verde olivo a -- verde oscuro.

Tabla 9.- Características morfométricas de individuos de M. acanthurus de diferentes tallas.

de ello, existen estructuras como el rostro y los apéndices bucales que ayudan notoriamente en la identificación de la especie.

Al comparar los organismos revisados entre 13 y 26 mm. de longitud, con los datos reportados por Choudhury (1970) para individuos desarrollados en condiciones de laboratorio, se observa que poseen características muy semejantes; según dicho autor, -- los especímenes con tallas de 13 a 27 mm. criados en condiciones de laboratorio son juveniles que tienen entre uno y dos meses de edad posteriores a la metamorfosis. De la anterior información se infiere que los individuos desarrollados bajo condiciones controladas pueden tener semejanzas con los que crecen en ambientes naturales no solo en estas etapas, sino también durante su desarrollo larvario, ya que esta es la fase previa que define las características de los individuos completamente desarrollados.

En lo concerniente al habitat en el que se desenvuelve la especie, se observó en este estudio, que los animales se colectaron en aguas netamente dulces y sitios protegidos de la corriente del río como orillas y remansos del mismo; lo anterior sin duda beneficia a estos organismos debido a su hábitos epibentónicos, lo -- que no implica que esta sea una situación permanente durante todo su ciclo de vida, debido a que requieren de la corriente para desplazarse y disipar sus larvas aguas abajo, pues estas necesitan transportarse a las cercanías o interior de la laguna de Términos, donde encuentran ambientes salinos óptimos para su desarrollo larval que, según Choudhury (1971), están entre 15 y 20%.

Se puede considerar que el rango de temperaturas registradas en el presente estudio (26 - 31°C) es el normal en el desarrollo del "camarón prieto" ya que están incluidas en los rangos usados por Choudhury (1971) y Dugan et al. (1973) al realizar estudios sobre la especie en condiciones de laboratorio; las temperaturas usadas por estos autores variaron entre 23 y 32°C.

La turbidez permanente del agua lleva a pensar que ésta se debe al continuo movimiento de las aguas fluviales, las cuales - según se observa, arrastran grandes cantidades de partículas en suspensión de composición orgánica y, sobre todo, mineral.

En lo referente a la concentración de oxígeno se nota que - los valores van desde números muy bajos (3.6 p.p.m.), hasta la - total saturación (8.0 p.p.m.) en las condiciones definidas de -- presión y temperatura mostradas en la tabla de Truesdale (Rodier, 1984).

Como se observa en la figura 11 , las concentraciones de oxígeno tienen una aparente relación inversa con la turbidez del agua, lo cual sugiere que ambos factores son determinados por la - época climática; pues el aumento del caudal del río en la época - de mayor precipitación provoca una mayor remoción de las partículas sedimentadas y una menor cantidad de luz, lo que se traduce - en una disminución de la actividad fotosintética sin que ello causara que la concentración de oxígeno fuese nunca menor a 3 p.p.m. valor que se considera letal para muchas especies de peces (Arrington, 1984).

Como puede observarse en la figura 11 , los valores de la concentración de oxígeno disuelto guardan una aparente relación con la cantidad de organismos capturados, aunque es más lógico suponer que dicha relación no es determinante, sino que los organismos se presentan en esos sitios siguiendo su ciclo de vida mientras los niveles de oxigenación no sean muy bajos.

Es importante señalar que se observaron zonas de aguas cristalinas y remansadas con baja concentración de oxígeno como en un área aledaña a la estación tres ( Tabla 10 ); en estas condiciones fue infructuosa la búsqueda de M. acanthurus, e inclusive, fue notoria la ausencia de otros organismos probablemente debido a la total transparencia del agua, lo que pudiera redundar en una eficiente actuación de depredadores; también es probable que dicha ausencia se deba a la carencia de aereación del agua, cuyas bajas concentraciones de oxígeno pudieran ser letales.

El sustrato es permanentemente lodoso en las tres estaciones de muestreo, compuesto en su mayoría por partículas de tamaño pequeño (limo). Según el triángulo de texturas ( Fig. 19 ) un suelo con 49% de limo, 46% de arena y 5% de arcilla, se clasifica como migajón limoso, cuyas propiedades según Millard et al. (1981) están determinadas no solo por la cantidad y proporción de sus compuestos minerales, sino también por la presencia de compuestos orgánicos que en este caso pueden ser abundantes debido a la gran cantidad de plantas presentes en el área.

	ESTACIONES 1, 2 y 3	ZONA ALEDAÑA A LA ESTACION 3
[O <sub>2</sub> ] p.p.m	min = 3.6 max = 8.1 Prom = 5.3	min = 1.2 max = 6.0 Prom = 3.4
Transparencia.	20 - 40 cm	Total
Salinidad	0 - 1%.	0 - 1%.
V e g e t a c i o n	Coexisten todos los ejemplares mencionados en la Tabla 6 - excepción de los nenúfares.	Predominan los nenúfares como vegetación -- sumergida y <u>Arundo</u> sp. en las márgenes que colindan con área de <u>man</u> <u>gle</u> .
F a u n a	Todos los especímenes mencionados en la Tabla 7.	Solo ocasionalmente <u>M. acanthurus</u> y <u>Palaemonetes pugio</u> .

TABLA 10.- Diferencias existentes entre las estaciones de muestreo y un área aledaña a la estación tres.



Debido a la predominancia de Typha domingensis y Arundo donax, el tipo de vegetación en los márgenes del río puede clasificarse - como una asociación de Tular-Carrizal que, según Rzedowski (1980), "son comunidades de plantas acuáticas cuya fisonomía está dada por monocotiledóneas de uno a tres metros de alto de hojas angostas o bien carentes de órganos foliares. Estos vegetales están arraigados en el fondo poco profundo de cuerpos de agua de corriente lenta y estacionarios tanto dulces como salobres. Forman masas densas que cubren importantes superficies de áreas pantanosas y remansos - de ríos".

Entre este tipo de vegetación y tras esta; existen especies características del "Popal" que son comunidades que habitan aguas dulces permanentemente estancadas; lo forman plantas herbáceas de uno a tres metros de alto, cuyas hojas grandes y anchas sobresalen del agua constituyendo una masa densa; los representantes de este tipo de vegetación son en este caso Pontederia sagittata y otras especies que no fueron colectadas.

Debido al poco movimiento de las aguas en las orillas de algunos remansos del río, prosperan otros dos tipos de vegetación característicos del lugar, estos son: la vegetación flotante y la vegetación sumergida. En el primer grupo podemos encontrar a Eichhornia crassipes y Salvinia sp. como ejemplares típicos de vegetación flotante no arraigada, la última, según Rzedowski (1980) es una planta común en la cercanía de los litorales y en regiones cálidas. For--

mando un subgrupo de plantas de hojas flotantes pero arraigadas al cieno, se encontró como componente principal Potamogeton nudosus y como vegetación independiente del habitat de M. acanthurus, la especie Nymphae ampla (Salisb.) DC.

Entre las plantas características de la vegetación sumergida, aunque de presencia no muy notable, se registró la especie Cabomba paleoformis Fasset.

La mayoría de las especies mencionadas, son características de aguas dulces aunque algunas de ellas puedan soportar las ligeras salinidades causadas por la comunicación entre el río Palizada y la laguna de Términos. La posible existencia de ambientes salinos se puede argumentar debido a la proximidad del manglar, el cual está respresentado por Rhizophora mangle en las márgenes de la desembocadura del río, a través de Boca-Chica, observándose inclusive, zonas de interfase Manglar-Tular.

La idea de que la conjunción del ambiente dulceacuícola con el entorno salobre es algo más que la posible mezcla de las aguas, se ve corroborada gracias a la aparición de ejemplares como Potimirim mexicana y Procambarus sp. crustáceos característicos de aguas dulces, en contraste con especímenes de ambientes salados como Callinectes spp. y Penaeus setiferus. La interfase entre estos dos grupos de crustáceos esta representada por individuos que ocurren en ambos medios como el mismo Macrobrachium acanthurus.

Entre la ictiofauna colectada también se advirtió la discre-

pancia respecto al tipo de ambiente, ya que se registraron especies propias de agua dulce como las mojarras (Cichlasoma spp.), así como organismos que regularmente se encuentran en la laguna de Términos como Sygnathus lousianae, (Reséndez 1981). Los restantes elementos de la fauna acompañante, son representantes característicos de ambientes dulceacuícolas, como los insectos mencionados en la tabla 7.

Todos los organismos de la fauna acompañante de M. acanthurus fueron individuos de tamaño pequeño, sea porque ese es su tamaño o por tratarse de organismos juveniles, de tal suerte que los adultos de M. acanthurus fueron los especímenes colectados de mayor tamaño entre la fauna del área. Además de su dominancia en talía, los "langostinos" fueron los organismos más abundantes de las colectas, de donde se infiere que son los de mayor dominancia cuando menos en relación con otros invertebrados.

Es lógico creer que las especies colectadas utilizan ambientes como el descrito, donde pueden alimentarse, crecer y reproducirse protegidos de los depredadores y corrientes fluviales.

La afirmación de que la zona de estudio es utilizada como área de desarrollo por varias especies animales, se demuestra con el hecho de que gran parte de la fauna colectada comprendió organismos en etapas tempranas de vida, desde larvas de insectos hasta los ejemplares juveniles de peces. Por su parte, el 83% de las colectas de M. acanthurus correspondió a tallas juveniles menores a 30 mm.

Por lo que se refiere al hecho de considerar el área de estudio como zona de reproducción, se basa en la circunstancia de encontrar hembras ovígeras de diferentes especies como Potimirin mexicana, Palaeonetes pugio, Macrobrachium carcinus y desde luego, M. acanthurus.

En particular, puede considerarse que la reproducción de la especie objeto del presente estudio, se lleva a cabo durante casi todo el año, ya que se encontraron hembras grávidas durante seis de las siete sesiones de muestreo e individuos jóvenes de 16 a 25 mm. de longitud en todas ellas; esto último, implica que es menester que exista reproducción constante para poder hallar ejemplares de edades equivalentes en cada sesión de colecta.

Por otro lado, es importante mencionar que, aunque la reproducción puede ser continua, no se da en las mismas proporciones ya que aparentemente existen épocas con mayor índice de reproducción, como la comprendida entre Mayo y Agosto.

La menor cantidad de individuos de tallas mayores, puede deberse al método de captura utilizado, considerando que implementos como "nasas" y otro tipo de trampas rinden mejores resultados para la colecta de langostinos de tallas mayores; se sabe -- además, que los especímenes adultos de este género poseen hábitos solitarios, a diferencia de los juveniles que tienen costumbres gregarias. Se conoce también, que la mayor parte de los organismos de tallas mayores se localiza aguas arriba según mencio

nan los lugareños; esto se explica debido a los hábitos migratorios de la especie, que solo se desplaza río abajo para su reproducción, lo cual implica una mayor permanencia de las hembras en las cercanías a la laguna de Términos, donde las salinidades son mayores.

Lo anterior significa que la proporción de sexos en el área de estudio sea mayor para las hembras que para los machos, como se menciona en los resultados; esta situación se ve reforzada debido a que, siendo la especie objeto de explotación comercial, y los machos de mayor tamaño, estos sufren una captura selectiva que disminuye su abundancia respecto de las hembras.

Por lo que se refiere a la fecundidad, se observa que existe una correlación directa entre la longitud de las hembras y el número de huevos producidos por éstas; es decir, a mayor tamaño mayor descendencia; sin embargo, a pesar de que la masa ovígera es distinta para cada talla, se conservan proporciones equivalentes de porcentaje en peso en todos los individuos (Tabla 3).

Suponiendo la existencia de hembras ovígeras con tallas mayores a la máxima longitud registrada en este estudio (110 mm.), la ecuación empírica de la relación longitud-fecundidad permite presumir que el número de huevos producidos por esta especie es mucho mayor al máximo registrado (14841); v. g. según la ecuación empírica (Fig. 10), un ejemplar de 135 mm. de largo total produciría aproximadamente 28000 huevecillos. El aspecto de las longitudes se discutirá más ampliamente en párrafos subsiguientes.

A diferencia de los resultados expuestos por Chávez y Chávez (1976), quienes muestran una relación lineal entre la fecundidad y la longitud total para M. carcinus, las hembras de la población M. acanthurus colectadas en el presente trabajo mostraron una relación potencial entre los grupos de datos mencionados.

El valor de la pendiente obtenido en el presente trabajo (3.0181), sugiere un incremento proporcional de la producción de huevecillos con respecto al tamaño de las hembras; no se puede decir nada semejante en referencia a la relación fecundidad-longitud obtenida por Chávez y Chávez (1976), en vista de que el ajuste de la línea resultó, según dejan ver los autores, un poco forzado y el valor de la pendiente en la ecuación empírica ( $y = -6552 + 752.33x$ ) es elevado.

Las frecuentes coincidencias entre las especies del género sugieren hacer una nueva revisión con la mayor cantidad posible de datos acerca de este comportamiento entre estas especies del género para definir cabalmente el comportamiento real de dicha relación.

Las características de la masa ovígera, como se ha mencionado en la sección correspondiente a resultados, dependen fundamentalmente del grado de desarrollo de las larvas ya que a medida que progresan, se observan mayores variaciones en la masa ovígera en cuanto a forma y color.

El análisis estadístico de la relación Peso-longitud para la muestra global de "acamayas", muestra que la LT y el PT están estrechamente correlacionados, es decir, varían paralelamente; - además indica que el peso depende significativamente de la longitud.

En función de los resultados mostrados en la figura 14, se advierte que el comportamiento de la relación de tales factores es de tipo potencial, situación que se puede considerar usual al comparar estos resultados con los mostrados por Boschi (1969) y Chávez y Chávez (1976) para poblaciones de crustáceos decápodos, amén de múltiples estudios realizados con poblaciones de peces - (Bagenal, 1978; Guerra y Peña 1985; Gulland, 1966, 1971; Ricker, 1958; Salgado, 1985).

Según Ricker (1958), la pendiente resultante de la relación logarítmica entre LT y PT (exponente de la expresión potencial) con un valor igual a tres, indica que el peso específico y la forma del cuerpo son proporcionales al tamaño de los ejemplares a través del tiempo (Isometría). Considerando la cercanía del valor de la pendiente obtenida en este caso (3.185) con respecto a tres, se puede inferir que el crecimiento de estos organismos tiende a ser isométrico aunque en sentido estricto no suceda así, porque a pesar de la estrecha relación entre la LT y el PT, existen ciertas variables que afectan el peso del organismo tales como la madurez sexual y estadios gonádicos (traducidos en términos

de reproducción representan un fuerte gasto energético), la edad del organismo (los individuos jóvenes ocupan la mayor parte de la energía metabólica en el crecimiento del animal y esta situación decrece con la edad), la época del año, la cantidad de contenido estomacal, etc. Por otro lado es importante considerar que esta apreciación sobre el crecimiento isométrico de la población, no se definirá hasta que se manejen por separado las subpoblaciones femenina y masculina, pues estas poseen diferencias de forma y talla que probablemente influyan en el comportamiento de la relación Peso-Longitud.

La tendencia isométrica del crecimiento se ve fortalecida al observar la linealidad de la relación entre la Longitud Total y la Longitud del Cefalotórax; este resultado implica que la porción medida del cuerpo del animal ( LC ), se mantiene más o menos proporcional a lo largo del crecimiento del organismo, pues sabemos en función de la revisión morfológica, que los especímenes juveniles poseen un cefalotórax ligeramente menor a la mitad de la longitud total del individuo, mientras que en los adultos es ligeramente mayor a este segmento.

Gracias al hecho de pretender un estudio morfológico de la especie, el rango de tallas definido en el presente trabajo resulta ser considerablemente amplio al abarcar tallas de 13 a 170 mm.; esto es, desde juveniles con escasa edad posterior a la metamorfosis, hasta adultos de talla considerable y excelente aceptación comercial.

En contraste, Yásquez (1981) y Chávez y Chávez (1976) tra bajaron con individuos del mismo género mayores a 40 mm. mientras que Boschi (1969) y Chávez (1973) describieron el creci- miento de camarones peneidos mayores a 50 mm.

Lo anterior implica una menor representatividad de las ta llas existentes en la población, redundando en un inadecuado manejo de los datos para el uso del modelo de crecimiento propuesto -- por Von Bertalanffy (1938).

Como se observa en la figura 16, las tallas menores a 30 - mm. son globalmente más abundantes que las posteriores debido - probablemente al ciclo de vida (hábitos ni vatorios) de los or ganismos, como se ha discutido anteriormente; en este caso, es explicable también la menor cantidad de tallas mayores al con siderar las altas mortandades que sufren las poblaciones en eta pas tempranas de vida, de tal forma que solo pocos individuos - llegan a edades adultas ( Pianka, 1982 ).

La definición de las clases de "edad" obtenidas de acuerdo al método de Petersen (1982), se utiliza en este trabajo en su titución de métodos directos que determinen más concisamente la edad de los organismos, como es el caso de las escamas u otolitos utilizados para los peces.

La ausencia de algunos grupos de edad poco representados y la superposición de modas en algunos de los tamaños y edades -- son algunas de las muy conocidas limitantes del empleo de este

método, por lo que la representatividad de los valores modales - descritos en la figura 16, está sujeta a comprobación al utilizar otros métodos como el propuesto por Cassie (1954); aunque, - como se ha mencionado anteriormente tampoco aleja de apreciaciones subjetivas conduciendo a resultados semejantes. En el presente caso la mayor limitante se produce al encontrar una mayor representatividad de los individuos jóvenes; esto conduce a una inexacta determinación del valor de  $L_{\infty}$ , pues cuando las tallas mayores están menor representadas, la línea de regresión resultante en el gráfico de Ford-Waldford tiende a abrirse, lo que redundando en que el valor máximo registrado (176 mm.) no represente entre el 90 y 95% del valor de la longitud máxima hipotética -- ( $L_{\infty}$ ) que es el valor normal esperado según lo indica Guzmán -- (comunicación personal).

Por lo anteriormente expuesto, es necesario considerar que el método usado en este trabajo es conveniente como una primera aproximación en la descripción del crecimiento.

El crecimiento es el resultado de dos procesos opuestos. El anabolismo y el catabolismo, siendo este último el que finalmente permite el incremento en longitud, peso y volumen de los individuos. Como se muestra en las figuras 18a y 18b, el ritmo de crecimiento longitudinal de la especie estudiada es relativamente acelerado en las tres o cuatro primeras "edades" hipotéticas determinadas para la especie en comparación con el incremento en

peso que es apreciablemente mas lento; este contraste puede estar dado por las continuas mudas que sufren los organismos en sus primeros meses de vida pues en apariencia, este aspecto fisiológico puede facilitar el crecimiento en longitud del organismo pero retardar su crecimiento ponderal. Volviendo a la descripción general del crecimiento representado en las figuras mencionadas, podemos observar que este se vuelve asintótico y lento a partir del tiempo teórico en el que la longitud del organismo es poco menor a 195 mm. y el peso oscila alrededor de 80 g. El crecimiento disminuye en edades adultas debido a que los individuos realizan mayor gasto energético en procesos diferentes al desarrollo de los organismos, como la reproducción y la manutención energética de individuos cada vez mayores.

Con base en los resultados expuestos por Chávez y Chávez (1976) y por Chávez (1973) para Palemonidos y Peneidos, de los múltiples reportes realizados para M. rosebergii y en función de las descripciones realizadas por Choudhury (1970) para individuos juveniles de M. acanthurus podemos decir que cada uno de los tiempos o "edades" mencionadas, son comparables a periodos bimestrales, por lo que al revisar nuevamente las figuras mencionadas se deduce que para alcanzar los valores de  $L_{\infty}$  y  $P_{\infty}$  los individuos deberían alcanzar gran longevidad ( más de tres años de vida ), situación que se desconoce a ciencia cierta. Por lo anterior, se define que a pesar de su comportamiento inicial, el crecimiento "completo" de M. acanthurus es decididamente lento, lo que se con

firma al observar el valor obtenido de la constante de crecimiento ( $K=0.2405$ ) pues según Beverton y Holt (1957), valores semejantes indican crecimiento lento, mientras que resultados aproximados a cinco representan crecimiento muy rápido. La comparación es válida a pesar de que los trabajos mencionados traten con poblaciones de peces porque aparentemente todas las poblaciones -- animales tienen comportamientos semejantes.

A pesar de la dificultad mencionada para que la población alcance los valores de 212.06 mm. y 107 g. para  $L_{\infty}$  y  $P_{\infty}$  respectivamente parece factible el hecho de que alcancen medidas cercanas a estos valores, pues teóricamente en dos años de vida (considerando la comparación de tiempo realizada), algunos especímenes alcanzarían 197 mm. de longitud y 92 g. de peso. Estos valores, aún los resultantes de  $L_{\infty}$  y  $P_{\infty}$ , a pesar de estar alejados de las máximas medidas registradas (170 mm. y 50 g.) no son de ninguna forma suposiciones exageradas considerando que en la colección carcinológica del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México existen ejemplares de la especie con 180-190 mm. de longitud y especímenes de M. carcinus y M. americanum con tallas mayores o iguales a 250 mm.

Hanson & Goodwin (1977) hacen mención de ejemplares de M. rosebergii que miden aproximadamente un metro de longitud incluyendo las quelas (aproximadamente 400 mm. de LT). Chávez y Chávez (1976) realizan un gráfico de crecimiento suponiendo una  $L_{\infty}$  de 269 mm. y alcanzando una talla de aproximadamente 250 mm.

en año y medio en una población de M. carcinus. Las especies señaladas son comprobadamente mayores que M. acanthurus; sin embargo dan una idea del comportamiento y alcance del crecimiento de algunas especies del género de comprobada importancia económica y pueden ser usadas como patrón de referencia en el crecimiento de la especie manejada en este breve estudio.

Tomando como parámetro las pesquerías locales y el modelo de crecimiento resultante (Fig. 18) se puede suponer que las tallas aceptables para explotación comercial de esta especie se lo gran cuando menos en ocho meses de edad al alcanzar 145 mm. de L. T. y 31 g. de peso.

Es de suma importancia mencionar que el modelo de crecimiento descrito se considera únicamente como diagnóstico del comportamiento de la población en vista de ser una representación global de la misma ( machos + hembras ) sin establecer diferencias en el ritmo de crecimiento para cada sexo, no obstante conocer la existencia de diferencias morfológicas de talla entre hembras y machos, ( la máxima longitud registrada para una hembra fué de 139 mm.) por lo que resulta conveniente realizar un tratamiento por separado para cada una de las subpoblaciones. Sin embargo, considerando que las hembras tienen tallas menores que los machos, y que ambos crecen paralelamente hasta las primeras edades adultas (Ling, 1968), se debe considerar que el modelo describe primordialmente a la subpoblación de machos, incluyendo en esta descripción a la subpoblación de hembras.

## CONCLUSIONES

- Existen diferencias significativas entre los ejemplares jóvenes y adultos de M. acanthurus, debido fundamentalmente a la diferencia de tallas entre ambos y al desarrollo incompleto de los primeros. Ambos grupos presentan variaciones morfológicas en algunas de sus estructuras pero ello no impide su identificación.
- No existen variaciones morfológicas distintivas entre los juveniles colectados en condiciones naturales para el presente trabajo y las características reportadas por otros autores para individuos criados en condiciones controladas de laboratorio.
- En aspecto físico-químico de las zonas de muestreo se caracteriza por ser un habitat netamente dulceacuícola, pero se encuentra relacionado tanto física como biológicamente con ambientes salinos de la laguna de Términos; la transparencia es escasa y las temperaturas del agua representan un medio cálido al mantenerse en un rango entre 26 y 31°C; los niveles de oxigenación son fluctuantes pero nunca letales y guardan una aparente relación con las épocas del año (períodos de lluvias o secas). El sedimento está compuesto por migajón limoso combinado con una elevada (aunque no cuantificada) cantidad de materia orgánica.
- Los vegetales que conforman el ambiente de M. acanthurus son plantas parcial o totalmente sumergidas que proveen de alimentación y refugio a esta y otras especies de la fauna acuática; --

los representantes más conspicuos son Typha domingensis, Arundo donax, Potamogeton nodosus y Eichhornia crassipes. El tipo de vegetación dominante caracteriza la zona de estudio como Tular-Carrizal quedando como elementos secundarios la vegetación flotante y sumergida.

- La población de M. acanthurus representa la fauna dominante numérica y espacialmente en la zona de muestreos, por lo que es importante su influencia en el flujo energético del ecosistema.
- La fauna acompañante del "camaron prieto" está constituida por variadas formas que incluyen peces, insectos y moluscos, pero sobre todo, crustáceos decápodos; todos ellos con individuos de tallas pequeñas debido fundamentalmente a que en su mayoría, se trata de individuos juveniles.
- El área de estudio es una zona de reproducción y crianza de especies como Potimirim mexicana, Palacmonetes pugio, Macrobrachium carcinus y, sobre todo, de M. acanthurus.
- Es probable que los movimientos migratorios relacionados con la reproducción y desarrollo de los individuos, o bien la susceptibilidad de captura, sean los agentes causales de la abundancia de la especie en la zona de trabajo.
- La reproducción de las "acamayas" se lleva a cabo durante todo el año con incrementos durante el período lluvioso comprendido entre Mayo y Agosto.

- La proporción de sexos 1 ♂: 1.6 ♀ en el área de trabajo se debe principalmente al ciclo de vida de los organismos y a la captura selectiva que ejercen los pescadores de tallas mayores.
- Considerando que se colectaron hembras sexualmente maduras de 38 mm. de L. T., se deduce que las etapas adultas de M. acanthurus, se alcanzan a longitudes cercanas a esta magnitud.
- Existe una relación directamente proporcional entre la longitud de las hembras y la fecundidad de las mismas; sin embargo el porcentaje en peso de la masa ovígera es equivalente en la mayoría de los tamaños registrados.
- El número máximo de huevecillos que potencialmente puede producir una hembra de la población, excede considerablemente a la mayor cantidad registrada (14,841), dado que es probable encontrar hembras ovígeras de tallas mayores, que consecuentemente, son más fecundas.
- La producción del número de huevos es directamente proporcional a la longitud de las hembras de M. acanthurus.
- La forma y color de la masa ovígera dependen del grado de desarrollo de los estadios larvarios.
- El análisis estadístico muestra que la L. T. y el P. T. varían conjuntamente y que existe una dependencia significativa entre ambos.

- La relación entre el peso y la longitud es potencial; su comportamiento se define por la ecuación  $P = 0.0000415 L^{3.185}$  y es análogo al que se presenta en otras especies de crustáceos decápodos.
- El rango de tallas capturadas fué amplio ( 13-170 mm. ) encontrándose desde individuos de edad posterior a la metamorfosis hasta langostinos de tallas óptimas.
- La distribución de frecuencias mostró un carácter multimodal con una mejor representación de los individuos jóvenes y la delimitación de seis modas. Esta distribución permitió utilizar el método de Petersen para el reconocimiento de "edades" en la población de M. acanthurus.
- Los valores de los parámetros obtenidos para el desarrollo del modelo de Von Bertalanffy, son los siguientes:

Constante de crecimiento:  $K = 0.2405$

Longitud total máxima teórica:  $L_{\infty} = 212.06$  mm.

Peso total máximo teórico;  $P_{\infty} = 1074.82$  dg.

Tiempo teórico de inicio de crecimiento;  $t_0 = -0.86$

Con lo que las ecuaciones de crecimiento para la población de Macrobrachium acanthurus (Wiegmann) se expresan de la siguiente forma:

Para la longitud.

$$L_t = 212.06 (1 - e^{-0.2405 (t + 0.867)})$$

Para el Peso.

$$P = 107.482 ( 1 - e^{-0.2405 (t + 0.867)}) 3.185$$

- El valor de la constante de crecimiento (3.185) sugiere cierta tendencia de los organismos hacia la isometría, aunque en sentido estricto el desarrollo es alométrico, pues el valor de K es diferente de tres.
- La tendencia hacia el incremento isométrico se ve reforzada al observar la relación lineal que existe entre la longitud total y la longitud del cefalotórax; la expresión matemática que representa esta regresión es:

$$LC = 0.4897 ( LT ) + 0.998$$

- Las "edades" utilizadas en las ecuaciones de crecimiento son comparables a períodos bimestrales, por lo que puede decirse que el ritmo de crecimiento de M. acanthurus es lento, para alcanzar los valores establecidos de  $L_{\infty}$  y  $P_{\infty}$
- Las expresiones matemáticas de crecimiento longitudinal y ponderal, son solo un diagnóstico preliminar del comportamiento de la población debido a las limitantes existentes en el método usado y al número de organismos colectados.
- Es necesario complementar la información biológica y ecológica de la especie para efectuar un adecuado manejo y explotación comercial de la misma.

## RECOMENDACIONES

Con la finalidad de reafirmar y/o complementar la información aquí generada, se sugieren las siguientes acciones:

- Realizar muestreos mensuales que abarquen una mayor área para tener una mejor representatividad de los resultados obtenidos.
- Colectar estadíos larvarios de M. acanthurus y realizar la correspondiente comparación morfológica con individuos criados en condiciones de laboratorio.
- Efectuar registros de Oxígeno disuelto y temperatura del agua tanto en la superficie como en el fondo de los sitios de muestreo.
- Evaluar la cantidad de materia orgánica contenida en el sustrato para definir su influencia en el ambiente.
- Efectuar análisis estadístico más completos para precisar la relación entre los parámetros hidrológicos y los aspectos biológicos.
- Conocer los elementos componentes del contenido estomacal de la especie estudiada para establecer su nicho ecológico.
- Confirmar el tipo de relación que existe entre la longitud total y la fecundidad de M. acanthurus con material adicional.
- Elaborar modelos de crecimiento que definan por separado a -

la población de machos y de hembras, lo cual implica mayor -  
captura de individuos adultos y preadultos.

- Tomar tamaños de muestra definidos, pero mayores a 100 indi-  
viduos, para determinar su ritmo de crecimiento y realizar -  
comparaciones por muestreo.

- Reproducir las condiciones citadas a situaciones experimenta-  
les, para confirmar el comportamiento y desarrollo de M. --  
acanthurus, lo cual daría pie a un mejor conocimiento del re-  
curso.

L I T E R A T U R A      C I T A D A

- AYALA-CASTAÑARES A., 1963. Sistemática y Distribución de los Foraminíferos Recientes de la Laguna de Términos, Campeche, México. Bol. Inst. Geol. Univ. Nal. -- Autón. México, 67 (3): 1-130.
- ARRIGNON, J., 1984. Ecología y Piscicultura de Aguas Dulces. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España; 390 p.
- BAGENAL, T. B. y F. W. TESCH, 1978. Age and Growth. In: Methods, for assessment of fish production in freshwaters
- BEVERTON, R. J. H y S. J. HOLT, 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fishery Invest. Lond. Ser 2, 19, 533 p.
- BOSCHI, E. E. y V. ANGELESCU, 1962. Descripción de la morfología externa e interna del langostino con algunas aplicaciones de índole taxonómica y biológica. -- Bol. Inst. Biol. Marina. Mar del Plata 1:1-73.
- BOSCHI, E. E., 1969. Crecimiento, Migración y Ecología del camarón comercial Artemesia longinaría. BATE, F.A.O. Fish. Rep., (57): 833-846.
- BOTELLO, A. V., 1978. Variaciones de los Parámetros hidrológicos en las Epocas de Sequía y Lluvias (Mayo y Noviembre de 1974) en la Laguna de Términos, Campeche, México. An. Centro de Cienc. del Mar y Limnol. -- Univ. Nal. Autón. México, 5(1): 159.
- BOWMANN T. E. y L. G. ABELE, 1982. Clasification of the Recent Crustaceans. In: The Biology of Crustacea Vol. I - Academic Press.
- CABRERA, C. G. M., 1977. Biología y Cultivo de Macrobrachium acanthurus Wiegmann (1836) en el bajo Papaloapan, Tesis Profesional, Ins. Pol. Nal., Esc. Nac. -- Cienc. Biol., México, 74 p.
- CARRILLO, B. F., 1969. Morfología de Macrobrachium acanthurus (Wiegmann) en el estado de Veracruz, México. -- F.A.O. Fish Rep., (57): 415-425.
- CASSIE, R. M., 1954. Some uses of Probability Paper in the Analysis of Size frequency Distributions. Aust. J. -- Mar. Freshw. Res., 5: 513-522.

- CORREL, S. D. y H. B. CORRELL, 1972. Aquatic and Wetland Plants of Southwestern United States. U. S. Government Printing Office. Washington D. C.; 1777 p.
- CHAVEZ, E. A., 1973. Estudio sobre la tasa de crecimiento del - Camarón Blanco ( Penaeus vannamei Buone ) de la Región Sur del Golfo de California. Ciencia. - México XXVIII (2); 70-85.
- CHAVEZ - ALARCON, Z. y E. A. CHAVEZ, 1976. Introducción al conocimiento de la Biología del Langostino ( Macrobrachium carcinus ( L. ) en el estado de Veracruz. Mem. Simp. sobre Biol. y Din. pobl. de camarones Guaymas, Sonora: 12-32.
- CHOUDHURY, P. C., 1970. Complete Larval Development of the Palaemonid Shrimp Macrobrachium acanthurus (Wiegman 1836) Reared in the laboratory, Crustaceana. -- 18 (2); 113-132.
- CHOUDHURY, P. C., 1971. Laboratory Rearing of Larvae of the Palaemonid Shrimp Macrobrachium acanthurus (Wiegman, 1836), Crustaceana 21 (2) 113-126
- DANIEL, W. W., 1980. Bioestadística. Ed. Limusa. México, 485 p.
- DAY J. W. y A. YAÑEZ-ARANCIBIA, 1981. Coupling of Physical and Biological processes in the Términos Lagoon, a Tropical Estuary in the Southern Gulf of México pp. 3-32 In: Yañez-Arancibia, A. (Bord). Primer informe. Proyecto de Investigación de estudios ecológicos de la Laguna de Términos, Campeche, México, con referencia especial a los Recursos pesqueros y al impacto potencial del hombre. ( PCMHDEU-005322) Convenio Bilateral Internacional México-U.S.A., UNAM/Conacyt/NSF/LSV, -- 93 p.
- DEPARTAMENTO DE PESCA, 1978. Memorias del Primer Simposio Latinoamericano de Acuicultura. Informes de las Sesiones Técnicas, Sección II, Subsección 2: 3-22, de Pesca. México, D. F.
- DOBKIN, S. 1971. A contribution to knowledge of the larval Development of M. acanthurus (Wiegmann, 1836) (Decapoda, Palaemonidae). Crustaceana, 21(3):294-297.

- DUGAN, C. C. y T. A. FRANKES., 1973. Culture of brackish-fresh-water Shrimp, Macrobrachium acanthurus, M. -- carcinus and M. ahione. Proc. 3rd (1972) Annual Workshop World Mariculture Society. 185-191
- ESCOBAR B. E., 1983. Comunidades de Macroinvertebrados Retórnicos en la Laguna de Términos, Campeche: Composición y Estructura. Tesis de Maestría, ICMyl, Univ. Nal. Autón. de México, 191 p.
- EYLES, D. E., 1944. A Guide and Key to the Aquatic Plants of the Southeastern United States. U. S. Government -- Printing office, Washington D. C., 151 p.
- GARCIA - CUBAS, A., Sistemática y distribución de los Micromoluscos recientes en la Laguna de Términos, Campeche, México. Bol. Inst. Geol. Univ. Nal. -- Auton. México., 6 (4)
- GARCIA E., 1981. Modificaciones al sistema de clasificación -- climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 3a. ed. offset Larios, S. A. México, 252 p.
- GRANADOS, B. A. A., 1982, Aspectos reproductivos del "camarón prieto" Macrobrachium acanthurus en la cuenca del Río González, Tabasco, México. VII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica, Acapulco Guerrero, 37 p.
- GRANADOS, B. A. A., 1984, Biología Ecológica y Pesquería de los Langostinos de México. Universidad y Ciencia, - 1 (1): 5-23.
- GRIVEL, P. P., J. T. GUZMAN, H. CEPEDA, L. QUINTANA y L. PEREZ. 1982. Estudio Mareográfico de la Laguna de Términos, Campeche Sria. de Marina. Dirección General de Oceanografía, 27 pp.
- GULLAND, J. A. 1966. Métodos de análisis de poblaciones de -- peces F. A. O., O. N. U.
- GULLAND, J. A. 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Ed. Acribia. Zaragoza España; 164 pp.

- GUERRA R. E. y B. PEÑA, 1985, Estudio del Crecimiento de Oreochromis hornorum (Trewavas, 1980) en Relación a las condiciones Limnológicas del Embalse permanente de Michapa, Edo. de Morelos. Tesis de Licenciatura, Esc. Nal. Est. Prof. "Zaragoza", Univ. Nal. Autón. México; 70 p.
- GUZMAN, A. M., 1976a y b. Biología, ecología y pesca del langostino Macrobrachium tenellum, en las lagunas costeras de Guerrero, México. Informes 1 y 2 - Cent. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autónoma de México.
- GUZMAN, A. M., J. CABRERA y KENSLER, 1977. Notes on Macrobrachium species in Mexico. In: Hanson and Goodwin ( Ed. ). Shrimp and Prawn Farming in the Western Hemisphere. Dowden, Hutchinson & Ross. Inc. U.S.A., 437 p.
- HANSON, J. A. y H. L. GOODWIN, 1977. Shrimp and Prawn Farming in the Western Hemisphere. Dowden, Hutchinson & Ross. Inc. Penn. U.S.A., 437 p.
- HOLTHUIS, L. B., 1952. A general revision of the Palaemonidae ( Crustacea, Decapoda, Natantia ) of the Americas. II The subfamily Palaemoninae. Allan Hancock Found. Publ. Occ. Paper 12: 1-396.
- LANKFORD, P. R., 1977. Coastal Lagoons of Mexico. Their origin and clasification. In: L. I. Cronin (Ed.). Estuarine Research Federation, Galveston, Texas. Academic Press. Inc., New York, 2: 182-215.
- LEWIS, J. B. y J. WARD, 1965. Developmental Stages of the Palaemonid Shrimp Macrobrachium carcinus (Linnaeus, 1758), Crustaceana 9 (2): 137-148.
- LING, S. W., 1968. A brief working bibliography on shrimp culture with particular reference to Macrobrachium spp. F. A. O. Indo-Pac. Fish. Council., Occas. paper 68/1. 4 pp.
- LING, S. W., 1969a. The general biology and development of Macrobrachium rosebergii ( De Man ) F.A.O. Fish Rep. 57 (3): 589-606
- LING, S. W., 1969b. Methods of rearing and culturing Macrobrachium rosebergii ( De Man ). F.A.O. Fish Rep. 57 (3): 607-618.

- MEGLITSH, P. 1978. Zoología de Invertebrados. H. Blume Ediciones, España. 906 p.
- MERCADO, P., 1959. Proyecto para una estación rústica dedicada al cultivo de los Langostinos. Bol. Pisc. Rural, Dirección Gral. Pesca e Ind. México, 9 -- (5-6); 6-9.
- MILLAR, C. E.; L. M. TURK y H. D. FOTH., 1981. Fundamentos de la Ciencia del Suelo; C. E. C. S. A. México; -- 527 p.
- PENNAK, R. W., 1978. Fresh-Water Invertebrates of the United States, 2nd ed., New York; J. Wiley (ed), --- 803 p.
- PETERSEN, C. G.J., 1892. Fiskensbiologiske forhold i Holboek -- fjord. 1890-1891. Beretning fra de Danske Biologiske Station. 1
- PIANKA, E. R., 1974. Evolutionary Ecology. Harper & Row, New -- York, 356 p.
- PROVENZANO, A. J., 1973. Some Results of a Pilot Project on --- Fresh water Prawn culture in Jamaica. Proc. 4th. Annual Meeting World Mariculture Society; 57-61.
- RA'ANAN Z. D. COHEN, 1984. Characterization of Size Distribution Development in the Freshwater Prawn Macrobrachium rosebergii (de Man) Juvenile Populations. Crustaceana 46 (3): 271-281.
- RESENDEZ, M. A., 1981a. Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche México. I. Biótica, 6(3); 239-291.
- RESENDEZ, M. A., 1981b. Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche México. II. Biótica, 6(4); 345-430.
- RICKER, W. E., 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. - Bd. Can. 119: 380 p.
- RODIER, J., 1984. Análisis de las Aguas: Aguas Naturales, Aguas Residuales, Agua de Mar; Ed. Omega, Barcelona, 1059 p.

- RODRIGUEZ DE LA CRUZ, M. C., 1965a. Palémonidos de importancia comercial Trab. Divulg. Inst. Nal. Inv. Biol. Pesq.; 1 - 11.
- RODRIGUEZ DE LA CRUZ, M. C. 1965b. Palémonidos del Atlántico y Vertiente Oriental de México con descripción de dos especies nuevas. An. Inst. Nal. Inv. Biol. Pesq., 1; 1-112.
- RODRIGUEZ DE LA CRUZ, M. C., 1968. Palémonidos del Golfo de California con breves notas sobre la biología del Langostino *Macrobrachium americanum* (Bate), F.A.O. Fish Rep., 2(57): 373-380.
- ROMAN - CONTRERAS, R. 1979. Contribución al conocimiento de la Biología y Ecología de *Macrobrachium tenellum* (Smith) Crustacea, Decápoda, Palaemonidae An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 6(2): 137-160.
- ROMAN - CONTRERAS R., 1986. Análisis de la Población de *Gallinectes* spp. (DECAPODA, PORTUNIDAE) en el sector occidental de la Laguna de Términos, Campeche, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 13 (1) (en prensa).
- RZEDOWSKY, J., 1981. Vegetación de México. Ed. LIMUSA, México; - 432 p.
- SALGADO, U. I. A. 1985. Algunos Aspectos Biológicos del Bagre *Arius melanopus*. Gunther (Osteichthyes: Ariidae) en el sistema Lagunar de Tampamachoco, Ver. Tesis Profesional, Esc. Nal. Est. Prof. "Zaragoza" Univ. Nal. Autón. México, 108 pp.
- SECRETARIA DE MARINA, 1979. Estudio Geográfico de la Región de Ciudad del Carmen, Camp. Dirección General de Oceanografía, México D. F., 233 p.
- SOKAL, R. R. y F. J. ROHLF, 1979. Biometría Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. H. Blume Ediciones. Madrid, 832 p.
- STUARDO, J., A. MARTINEZ, A. YÁÑEZ-ARANCIBIA, J. A. WEINBORN y J. RUIZ., 1974. Prospección de los Recursos biológicos y pesqueros del sistema Lagunar de Guerrero, y en parte, del Litoral rocoso de Michoacán. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. Informe mimeografiado. 500 p.

- VASQUEZ, L. F., 1981. Contribución al conocimiento de la Biología del Camarón de Río. Macrobrachium amazonicum en función, de su potencial de cultivo. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Estación Hidrobiológica de Guayana, Edo. de Bolívar-Venezuela. 4:39-57.
- VILLALOBOS, I. A., 1966. Estudio de los Palemonidos de México I. Macrobrachium acantochirus, del Sureste de México, An. Inst. Biología. Univ. Nal. Autón. México., Ser. Zool. 27 (1, 2) 167-174.
- VON BERTALANFFY, L., 1938. A quantitative theory of organic growth of animals. Biol. Bull. 90(2): 141-147.
- WETZEL, G. R. y E. G. LIKENS, 1979. Limnological Analyses. W. S. Saunders Company, U. S. A., 357 p.
- WICKINS, J. F. y T. W. BEARD 1974. Observations on the Breeding and Growth of the giant freshwater prawn Macrobrachium rosebergii (De Man) in the Laboratory, Aquaculture 3 (2): 159-174.
- WILLIAMS, A. B., 1984. Shrimps, Lobsters and Crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Florida, Smithsonian Institution Press. -- Washington D. C., 550 p.
- YÁÑEZ - ARANCIBIA A., F. AMEZCUA-LINARES y J. W. DAY., 1980, Fish Community structure and function in the Términos Lagoon a Tropical Lagoon-Estuarine System - in the Southeastern Gulf of México. In: V. Kennedy (Ed.) Estuarine Perspectives. Academic. -- Press. Inc. New York 465-482 pp.
- YÁÑEZ - ARANCIBIA A. y J. W. DAY, 1982. Ecological Characterization of Términos Lagoon. A Tropical Lagoon Estuarine System in the Southern Gulf of Mexico. In: Lasserre, P. H. Pustma (Eds.) Coastal Lagoons-Oceanologica Acta. Vol. Spec., 5(4): 417-429.
- YÁÑEZ - ARANCIBIA A., A. L. LARA - DOMINGUEZ, P. CHAVANCE y D. -- FLORES, 1983. Environmental Behavior of Términos Lagoon Ecological System, Campeche, Mexico. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 10(1): 137-176.