

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
IZTACALA U.N.A.M.



**“CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA ESTRUCTURA POBLACIONAL Y ALGUNOS ASPECTOS DE LA BIOLOGIA DE LAS ESPECIES DE LANGOSTINO: Macrobrachium acanthurus (Wiegmann 1836) y Macrobrachium carcinus (Linne 1758) EN EL ESTADO DE TABASCO.”**

**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 N:

**HECTOR ROGELIO PEREZ CASTAÑON**

**MARIA JOSEFINA SEGURA GORTAREZ**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta 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.

A MI MADRE

A LA MEMORIA DE MI PADRE

A MIS HERMANOS Y SOBRINOS.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS.

JOSEFINA.

A mis PADRES

A mis HERMANAS

y a mi PERRO "TARKUS"

.....Héctor

### AGRADECIMIENTOS.

Al M. en C. ERNESTO CHAVEZ y al Biól. GUSTAVO DE LA CRUZ, del Laboratorio de Ecología Marina - de la Escuela Superior de Ciencias Biológicas -- del IPN por su orientación y consejos para la -- elaboración del presente trabajo.

Al Director del Centro de Acuicultura Tropical de Puerto Ceiba, Tabasco T.P. MIGUEL A. TORRES - RUEDA por la ayuda y apoyo prestados por dicho -- Centro para llevar a cabo parte de nuestro trabajo.

A los pescadores del río El Zapote, Nacajuca, Tabasco en especial a Dn. ANDRES JIMENEZ por la - información y la valiosa ayuda que nos brindó - - desinteresadamente.



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES AZTALANA

## C O N T E N I D O.

- 1.- RESUMEN
- 2.- INTRODUCCION
- 3.- ANTECEDENTES.
- 4.- AREA DE ESTUDIO
- 5.- MATERIAL Y METODOS
- 6.- RESULTADOS:
  - 6.1 ARTES DE PESCA Y COMERCIALIZACION
  - 6.2 HABITAT.
  - 6.3 REGIMEN ALIMENTICIO
  - 6.4 PARASITISMO
  - 6.5 COMPETIDORES Y DEPREDADORES.
  - 6.6 FECUNDIDAD
  - 6.7 DATOS BIOMETRICOS
  - 6.8 CRECIMIENTO.
  - 6.9 DETERMINACION DEL TIEMPO DE EDAD EN MESES
  - 6.10 MORTALIDAD.
  - 6.11 FORMA Y FRECUENCIA DE LA MUDA
  - 6.12 REGENERACION.
- 7.- CONCLUSIONES Y DISCUSION
- 8.- BIBLIOGRAFIA.

ESTE TRABAJO SE REALIZO CON LA AYUDA Y FACILIDADES PRESTA  
DAS POR EL CENTRO DE ACUACULTURA TROPICAL DE PUERTO CEIBA,  
TABASCO, DEPENDIENTE DEL DEPARTAMENTO DE PESCA Y BAJO LA  
DIRECCION DEL BIOLOGO FIDEL GARRIDO MORA, JEFE DE PROGRA-  
MA DE ACUACULTURA EN EL ESTADO DE TABASCO.



## R E S U M E N

Se estudiaron dos poblaciones de langostino, una de Macrobrachium acanthurus (W.) y otra de Macrobrachium carcinus (L.); ambas procedentes del río el Zapote, Municipio de Nacajuca en el Estado de Tabasco, con el objeto de contribuir al conocimiento de su estructura poblacional y con ello ayudar a que se ejerza un mejor manejo de su pesquería, así como estar en posibilidad de aportar algunos de los datos necesarios para llevar a cabo un cultivo en alguna de las dos especies.

Se hicieron mediciones de peso, longitud total y longitud cefalotorácica de 1178 individuos de M. acanthurus y 404 de M. carcinus estableciéndose las respectivas relaciones de longitud total<sup>2</sup>longitud cefalotorácica y longitud total-peso mediante regresiones. 23 hembras de M. carcinus y 25 de M. acanthurus fueron usadas para determinar fecundidad, haciéndose la regresión respectiva de longitud total-número de huevecillos.

Se discuten las diferencias encontradas en el habitat. También se discuten los hábitos alimenticios, parasitismo, depredado y competidores de cada especie que contribuyen a determinar su nicho ecológico.

Con los datos de frecuencia de tamaños se hizo un análisis a fin de estimar edad, tasa de crecimiento y coeficiente de mortalidad total por especie, haciéndose una comparación entre ellas.

A partir de algunos datos de incrementos en longitud registrados en animales confinados en acuarios y los resultados obtenidos por otros autores, se hizo una estimación del tiempo de edad promedio en meses para cada especie. Sobre éstos mismos organismos se hicieron observaciones de la forma y frecuencia de la muda.

Se reporta el tiempo promedio intermuda en meses para cada especie.

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

En México existen numerosas especies de palemónidos comúnmente conocidas como langostino, y a pesar de que en algunos lugares son muy abundantes su demanda no está totalmente satisfecha, debido principalmente a que su explotación se limita a pesquerías artesanales y su cultivo, cuando se lleva a cabo a diferencia de otros países, se realiza en forma empírica o modificando técnicas desarrolladas en otros lugares para otras especies (Arana, 1974). Con el objeto de establecer un cultivo rentable se ha llegado a importar especies bajo el argumento de que la técnica para su cultivo está dominada y por lo tanto los problemas a los que se enfrentaría éste serían mínimos (Técnica Pesquera No.127, 1979 y Arana 1980). Las utilidades que pudieran obtenerse de este modo podrían ser aceptables, pero esto no demuestra que el cultivo de una especie nativa no pueda alcanzar o superar estas utilidades; sin embargo, ésto sólo será factible cuando la técnica para cultivarla se domine y eso sólo ocurrirá hasta que exista un conocimiento adecuado de su Biología.

Macrobrachium carcinus (Linne) y Macrobrachium acanthurus (Wiegman) son dos de las especies de palemónidos que existen en México y que alcanzan gran tamaño; en el Estado de Tabasco se le explota con fines comerciales, siendo absorbido localmente el producto casi en su totalidad. Así mismo el Estado de Tabasco cuenta con un sistema hidrológico sumamente extenso -- que puede constituir un gran campo de explotación y cultivo, -- no solo de langostino, sino también de numerosas especies de peces. La información que aportará éste trabajo podrá ayudar a realizar una mejor explotación del recurso y proporcionará -- algunos de los datos necesarios para el establecimiento de un

posible cultivo.

El estudio se llevó a cabo para dos especies con el fin de comparar sus características biológicas y con base en los resultados poder definir la especie con mejores condiciones para un cultivo.

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

En México, los trabajos que se refieren al estudio ó cultivo de los palemónidos comienzan en 1959 con Mercado y la presentación de un proyecto para el cultivo de langostino en una estación rústica. A continuación viene una serie de trabajos realizados por Rodríguez de la Cruz (1956a, 1965b y 1970) que tratan principalmente sobre distribución, taxonomía, morfología y algunos aspectos de la Biología de los palemónidos tanto de la vertiente del Pacífico como del Atlántico. En ellos se hace hincapié de las posibilidades comerciales que presentan algunas especies.

En 1967, Carrillo hace la descripción morfológica de la especie Macrobrachium acanthurus W., el Estado de Veracruz. En 1970, Villalobos presenta un trabajo sobre dispersión y especiación, en él propone a M. olfersii W., como origen de un grupo de especies encontradas tanto en el Atlántico como en el Pacífico.

Chávez Alarcón y Chávez en 1976 realizan el primer estudio poblacional de M. carcinus L., en el Estado de Veracruz, en el que además se aportan datos acerca de su nicho ecológico. Cabrera Cano en 1976 publica dos trabajos en los que se mencionan algunos datos sobre la Biología de M. acanthurus y lo propone como una especie potencialmente cultivable.

Por otro lado, existen trabajos que se refieren al cultivo del langostino, como el de Cabrera Cano (1980). Arana - (1974) reporta los resultados obtenidos en el cultivo de M. americanum Bate en el Noroeste de México utilizando una modificación de las técnicas desarrolladas por Ling (1962, 1969a, 1969b) en Malasia para M. rosenbergii (de Man).

Ochoa Alvarez en 1972 publica un estudio económico de la implantación de un cultivo de M.americanum en Cacalotán, Sinaloa. Existen otras publicaciones como la de Reyes y Rosenzweig (1976) y la de Kensler (1974) en las que se mencionan algunas observaciones de campo y técnicas de cultivo, pero se trata solo de una transcripción de las técnicas y trabajos desarrollados por Ling.

Fuera de México, los trabajos que se han realizado al respecto de la Biología y cultivo de los palemónidos son muy abundantes, aunque existen trabajos clásicos como los de Holthuis -- (1952 y 1970) que tratan sobre taxonomía y distribución de las especies americanas ó los de Ling mencionados con anterioridad. Con base en estos últimos se inició una gran serie de trabajos con los que se pretende refinar las técnicas de cultivo (principalmente de M.rosenbergii) y optimizar el rendimiento del mismo. Bajo este precepto figuran las publicaciones de Fujimura (1966 y 1970) y Goodwin y Hanson (1975 y 1977) . A su vez autores como Choudhury (1970, 1971a, y 1971b), Dobkin (1971) y Dugan y Frakes (1972) se ha ocupado de las especies americanas M.carcinus, M. acanthurus y M. ohione Smith.

## A R E A D E E S T U D I O

El Estado de Tabasco está situado en la región Sureste de la República Mexicana, ocupando una extensa llanura ligeramente inclinada hacia el Golfo de México.

La zona de estudio de éste trabajo se encuentra dentro del Municipio de Nacajuca, Tab.; éste se localiza entre los 18°15' latitud Norte y los 93°00' longitud Oeste, en la llamada región de la Chontalpa. Ocupa una superficie de 808 Km.<sup>2</sup>, colindando al Norte con los municipios de Parafso y Centla, al Sur con Centla y Centro, al Oeste con Jalpa y al Sur con Centro y Cunduacán.

El estado del tiempo es predominantemente caluroso y húmedo con lluvias intensas durante casi un tercio del año (otoño--invierno), pudiéndose definir como un clima tropical lluvioso con precipitación anual máxima de 2161.9 mm (registrada en --1973) y precipitación anual promedio de 1682.3 mm. entre (1971-1974).

La mayor parte del municipio se halla comprendida dentro de la zona de vertimientos de la Planta Hidroeléctrica de Malpaso, cuyas aguas son recogidas por el Río Mezcalapa que se ramifica en numerosos brazos durante su trayecto hacia el Golfo. Para ayudar a la mejor canalización del agua hacia el mar, se han construido bordos de contención con los que se trata de evitar la inundación de algunas tierras, principalmente durante la época de lluvias, pero que inevitablemente han provocado la casi total anegación de otras. El bordo de Oxiacaque fué construido con el fin de proteger de las inundaciones a la Ciudad de Nacajuca, pero también ha sido responsable de que otra

zona quede a merced de las aguas. En esta zona se encuentra el río El Zapote (Fig. 3), sitio en el que se realizaron los muestreos y que además cuenta con un sistema de canales naturales y lagunetas a cuyas orillas se encuentran establecidas numerosas familias.

El comportamiento del nivel de las aguas en éste lugar es muy peculiar. Hasta 1964, año en que se terminó la Hidroeléctrica, el nivel del agua disminuía ó aumentaba de acuerdo a la temporada de estiaje ó de lluvias. A partir de ése año, con el funcionamiento de las turbinas, éste régimen se vió alterado, llegándose a presentar crecientes en época de sequía ó bien mantenerse un nivel alto en las aguas por una larga temporada, dependiendo de las necesidades en el suministro de energía eléctrica (Velázquez 1980).

Con éstas "nuevas" condiciones la población local ha tendido que abandonar actividades agrícolas ó ganaderas debido a la falta de tierra disponible y dedicarse con más frecuencia a la explotación pesquera.

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

Para las dos especies se realizó un muestreo con duración de un mes, entre el 18 de Junio y el 17 de Julio de 1980. En ambos casos se utilizaron las capturas de los pescadores del lugar.

A cada individuo revisado se le determinó lo siguiente: - Longitud cefalotorácica y longitud total utilizando una regla graduada en milímetros; y peso usando una balanza granataria - graduada en décimas de gramo. Se determinó sexo y con base en la talla se seleccionaron algunos langostinos para el posterior análisis del contenido estomacal y parasitismo, todos los organismos escogidos fueron etiquetados y fijados en alcohol al 70%. Debido a la diferencia en el número de langostinos revisados, - los de la especie M. carcinus eran procesados en el lugar, mientras que los de M. acanthurus eran transportados en hielo al laboratorio donde se trabajaban de la misma manera.

Las hembras ovígeras se utilizaron para determinar fecundidad y obtener la relación, longitud Total- No.de huevecillos, Para evitar alteraciones en esta relación, ocasionadas por las hembras en las que hubiese disminuido la cantidad de huevos debido a la eclosión de algunos de ellos, la selección de dichas hembras se hizo tomando en cuenta principalmente el estado de maduración de los huevecillos. Sabiendo que la coloración de éstos varía de acuerdo al estado de madurez, desde el naranja - en el momento de la implantación en los pleópodos hasta el gris al acercarse el momento de la eclosión (Chávez y Chávez 1976), - se eligieron hembras cuya hueva tuviera un color naranja, fijándose en alcohol al 70%.



En el laboratorio se separaron los huevecillos de los pleópodos de cada una de las hembras y se colocaron en una caja de Petri con alcohol al 96%. Se secaron dejándolos bajo una lámpara de 70 watts durante 12 horas; una vez secos se pesaron en -- una balanza analítica, contándose y pesándose posteriormente 3 submuestras de 400 huevecillos cada una (Ricker 1972) para obtener el número total por proporción directa.

Para conocer los hábitos de éstas especies se analizó el contenido estomacal de las mismas hembras utilizadas para determinar fecundidad y algunos otros langostino fijados exprofeso. Se siguió el mismo método descrito por Chávez y Chávez (1976), el cual consiste en desprender el estómago y vaciar su contenido en una caja de Petri, esparciéndolo uniformemente para separar, con la ayuda de un microscopio de disección, las distintas clases de alimento. Colocando la caja sobre un papel milimétrico se pudo determinar el porcentaje que cada una de las clases de alimento ocupaba en el contenido total. Al conocer éstos porcentajes para cada uno de los estómagos, se promediaron, obteniéndose de esta manera el contenido total promedio para cada especie.

Con los datos de longitud total, longitud cefalotorácica y peso se obtuvieron las relaciones matemáticas de longitud total longitud cefalotorácica (por especie y longitud total-peso - - (por especie y por sexo).

Los datos de longitud total se ordenaron en clases de talla de 5 mm. A partir de éstas se obtuvo la estructura por edades de cada una de las poblaciones según el método de Harding (1949). Utilizando esta estructura por edades se encontró la -

ecuación del modelo de crecimiento según Von Bertalanffy (Ricker 1972). Mediante el método de Ford-Walford se obtuvo la longitud máxima promedio, mientras que la tasa de mortalidad y supervivencia se obtuvieron por el método de Doi (1975). Con la relación longitud total-peso se hizo la modificación de la ecuación de crecimiento para obtener una expresión de esta misma en gramos.

Se llevó a cabo un muestreo complementario simultáneo de organismos bentónicos y nectónicos para determinar mediante el análisis de contenido estomacal los posibles competidores ó depredadores de los langostinos. Así mismo se determinaron los siguientes parámetros ambientales:

- a).- Oxígeno disuelto con un oxímetro YSI modelo 54A.
- b).- Temperatura del agua con un termómetro graduado en 0.1°C. y una escala de -4 a 50°C.
- c).- Turbidez con el disco de Secchi.

Para las observaciones de frecuencia de muda y crecimiento se utilizaron los langostinos obtenidos al principio del muestreo. Dadas nuestras posibilidades para mantenerlos en cautiverio sólo fué factible tener a 17 individuos de M. carcinus y 11 de M. acanthurus. Estuvieron en acuarios de acrílico con unas dimensiones de 40 x 68 x 38.5 cm., llenados con agua dulce y con fondo de grava. Cada acuario fué dividido en tres compartimientos por medio de tela de mosquitero, proporcionándosele a cada langostino un trozo de teja de barro donde pudiera esconderse. Esta separación se hizo con el objeto de identificarlos fácilmente y evitar el canibalismo, sobre todo en los momentos posteriores a la muda que es cuando son más vulnerables.

Todos los animales eran alimentados con pescado cada tercer día en una cantidad equivalente al 5% de su peso.

No se alimentaban diariamente porque se observó que si se hacía de ésta manera, gran parte del alimento no era consumido. Para registrar los posibles aumentos en peso, y por lo tanto en la cantidad de alimento suministrado, se pesaban cada 15 días en una balanza granataria graduada en 0.1 gr. Por otro lado cada 30 días se registraba su longitud total y su longitud cefalotórácica con una regla graduada en mm.

## R E S U L T A D O S

### ARTES DE PESCA Y COMERCIALIZACION.

A pesar de que se trata de animales muy parecidos entre sí, los pescadores del lugar utilizan artes de pesca diferentes para la captura de cada una de las especies de langostino estudiadas. Estas son muy similares a las descritas por Rodríguez de la Cruz (1965b).

En el caso de M. carcinus, el arte que se utiliza con más frecuencia es la naza cerrada con entrada de embudo, en la cual el animal entra a alimentarse, quedando atrapado al no poder salir (Fig. 4a). Dichas nazas se construyen de bejuco y se las--tran con una piedra. También se utilizan los llamados "Tinacos" que a diferencia de las anteriores son trampas abiertas en las cuales el langostino puede entrar o salir y sólo es atrapado --cuando al estar alimentándose, la trampa se levanta fuera del -agua. Se construyen del mismo material y son lastradas de la -misma manera. (Fig. 4b).

Las dos artes son cebadas con pescado salado y asoleado.

La pesca de ésta especie se realiza durante la noche, colocán--dose las trampas al atardecer en los lugares de corriente rápi--da y revisándose cada dos o tres horas en el caso de los tina--cos y al amanecer en el caso de las nazas. El mejor tiempo -para su pesca es el inicio de una creciente, disminuyendo la -captura durante la misma y suspendiéndose totalmente al bajar -el nivel de las aguas.

Para la captura de M. acanthurus se usa un solo arte, el llamado "aro", que consta de un aro metálico, (generalmente -- alambión) al que se le une una red con luz de 15 mm. (Fig. 4c).

La carnada más común es la pulpa de coco, realizándose la pesca también durante la noche. Al atardecer los aros son colocados en los sitios de poca corriente, donde el lirio acuático invade la orilla y revisados durante toda la noche hasta el amanecer.

El mejor tiempo para su pesca es al iniciarse un descenso en el nivel de las aguas.

Cuando la pesca no es abundante se reúne la captura de 2 ó 3 días, durante los cuales los langostinos son mantenidos dentro del agua en una bolsa, escogiendo para esto un lugar don de la corriente sea rápida.

La comercialización del producto se hace de dos maneras: Puede venderse a un intermediario en el mismo lugar, obteniéndose lógicamente menor ganancia, ó bien llevar los langostinos hasta la ciudad en Villahermosa distante 20 Km. y ahí venderse en algunos restaurantes con una mejor ganancia. El precio oscila con la oferta y la demanda, pero durante el tiempo que duró nuestro muestreo (Junio-Julio de 1980) se constató lo siguiente:

-Precio pagado por kilogramo

|                      | <u>Intermediario Local</u> | <u>Villahermosa, Tab.</u> |
|----------------------|----------------------------|---------------------------|
| <u>M. acanthurus</u> | \$ 70-80.00                | \$ 90-100.00              |
| <u>M. carcinus</u>   | \$ 180-200.00              | \$ 200-220.00             |

Por otro lado, los precios de venta al público en el merca

do de Villahermosa se observaron entre \$140-150.00 Kg. para M. acanthurus y \$250-260.00 Kg. para M. carcinus, durante el mismo periodo de tiempo.

## H A B I T A T

Dentro del río es posible diferenciar dos zonas principales de acuerdo al tipo de corriente, factores físicos, factores químicos y comunidades que las habitan.

La primera correspondería a la corriente principal, es decir, la zona comprendida propiamente dentro del cauce del río - y que es el lugar donde se encuentra M. carcinus en mayor abundancia. Se caracteriza por una corriente rápida, una profundidad máxima promedio de 7 m y una anchura promedio de 30 m. La turbidez que es consecuencia de la cantidad de materia en suspensión varía entre 30 cm. antes de una creciente y 10 cm. durante la misma. La temperatura promedio en esta zona es de - - 28°C y la concentración de oxígeno disuelto alcanza las 5.3 ppm. El fondo es de tipo arenoso-arcilloso predominando el primero, con ausencia de materia orgánica debido al arrastre de la corriente. La vegetación circundante está compuesta por gramíneas principalmente y sauces dispersos a lo largo de las orillas. Ocasionalmente se pueden observar racimos de lirio acuático (Eichornia crassipes M.) flotando corriente abajo.

La comunidad acuática está representada por peces entre -- los que encontramos bagres (Potamarius nelsoni E & B., Rhamdia guatemalensis Gunther, Ictalurus meridionalis Gunther), robalo (Centropomus sp.) peje lagarto (Lepisosteus tropicus J. & E.) y peje sapo (Batrachoides goldmani E. & G.) tortugas de los géneros y especies: Dermatemys sp., Chelydra serpentina (Linne) Kinosternon leucostomum (D.& B.), Staurotypus triporcatus (Wiegmann) y Chrysemys scripta ornata (Gray); crustáceos como langos

tinios de las especies M. acanthurus y M. olfersii y cangrejos de río Potamocarcinus armatus armatus (Milne Edwards, 1853).

La segunda zona, en la que M. acanthurus se encuentra en mayor cantidad, está formada por las lagunetas y brazos del río en los que la corriente disminuye su velocidad hasta casi quedar -- estática como en el caso de las primeras. La profundidad máxima promedio solo alcanza 1.5 m. y la turbidez varía de la misma manera que en la primera zona, mientras que la temperatura promedio sube a 31°C y la concentración de oxígeno disuelto disminuye a 4.8 ppm.

El tipo de fondo en esta zona es predominante en las orillas -- está formada por gramíneas, así como por una gran cantidad de -- lirio acuático flotando en el agua que en ocasiones llega a cubrir grandes extensiones.

Dentro de la comunidad acuática encontramos peces como mojarras (Cichlasoma sp.), bagres (Potamarius nelsoni E. & G y Rhamdia guatemalensis G.) , tortugas de los géneros y especies anteriormente mencionados para la otra zona, gasterópodos de la especie Pomacea paludosa ( Say ) localizados sobre todo entre las raíces del lirio. Los crustáceos están representados por M. olfersii, mucho más abundante aquí que en la zona de corriente rápida, Procambarus sp. y cangrejos de la especie Potamocarcinus armatus armatus (Milne Edwards, 1853).



## NICHOS ECOLÓGICOS

## 1º- RÉGIMEN ALIMENTICIO

Se analizaron los estómagos de 32 langostinos de la especie M. acanthurus, pertenecientes a animales que median entre 70 y 116 mm. de longitud total. No se revisaron organismos -- más pequeños o más grandes a causa de que no se encontró ninguno con el estómago lleno entre el material colectado.

Los resultados del análisis se pueden apreciar en la Tabla 1 y representan el promedio de los porcentajes de cada una de las clases de alimento contenidas en los estómagos.

No se encontró ninguna variación importante dependiente de la talla en los hábitos alimenticios de los langostinos, se puede decir que su alimentación es básicamente herbívora en todas las tallas revisadas y la materia vegetal representa en -- promedio el 82.5% de su dieta natural. Dentro de ésta clase -- de alimento se pudieron reconocer restos de plantas superiores, pero lo más sobresaliente fueron las raíces y partes de lirio acuático, siempre presentes en todos los estómagos. También se encontraron pedazos de coco que formaba la carnada utilizada -- para su captura.

El 8.00% lo constituyen restos de langostinos, sin embargo por el estado de dichos restos no fué posible determinar a qué especie pertenecían y por lo tanto, no se puede afirmar si tienen o no hábitos caníbales. La posibilidad de que esto último suceda es muy alta, ya que en langostinos mantenidos en confinamiento sí se observó canibalismo.

Los restos de insectos representan el 6.09% y en los casos en que se pudieron reconocer no se encontró ninguno que fuera acuático, sólo insectos terrestres que seguramente habían caído al agua de una manera casual. Los grupos encontrados fueron: coleópteros, hemípteros e himenópteros.

En porcentajes muy pequeños se encontró detritus (1.93%) - arena (0.38%), restos de peces (0.32%). Estos últimos se identificaron como etapas juveniles de Pomacea paludosa Say que -- vive entre las raíces del lirio acuático y que por otro lado -- también es el hábitat más común de M. acanthurus.

De M. carcinus sólo se revisaron 10 estómagos de individuos que median entre 105 y 175 mm. de longitud total. Originalmente se tenían 30, sin embargo, 20 resultaron vacíos o con el contenido sumamente digerido.

Los resultados del análisis se promediaron de la misma manera que para M. acanthurus y están expresados en la Tabla 1. El porcentaje más alto (32.44%) corresponde a los restos de plantas superiores, aunque a diferencia de M. acanthurus no se encontraron raíces de lirio acuático y los restos presentes correspondían a otras plantas fanerógamas.

El 25.28% corresponde a los restos de peces y ocupa el segundo sitio en orden de importancia en los hábitos alimenticios. Esto es natural si recordamos que los langostinos fueron capturados utilizando como carnada pescado salado y por esta razón no podemos asegurar que a los peces les corresponda el porcentaje observado dentro de la dieta natural de M. carcinus.

La arena se presenta en una proporción de 18.0% y su aparición en el contenido estomacal puede explicarse si nos basamos en el habitat que ocupa ésta especie, es decir, el fondo arenoso de un río de corriente rápida. Esto podría provocar la ingestión de la arena en suspensión durante la alimentación.

Los restos de langostinos forman el 10.4% y en este caso, sí se puede afirmar que hubo canibalismo porque fué posible -- identificar dichos restos como pertenecientes a ésta especie, además de que se observó esta práctica en animales confinados.

El 9.44% está formado por insectos y como ocurrió con -- M. acanthurus, éstos fueron terrestres.

En menores proporciones se encontró detritus y restos de otros crustáceos (2.22% de cada uno). Estos últimos se -- se identificaron como pertenecientes al cangrejo de río P. armatus armatus .

## 2.- PARASITOS.

En los langostinos revisados no se encontraron parásitos, en branquias ni en pleópodos. Se observaron marcas en el caparazón que en algunos casos se continuaban hasta los músculos del abdomen, pero éstas no fueron causadas por parásitos; sino que eran cicatrices de las heridas producidas en peleas con -- otros langostinos.

## 3.- DEPREDADORES.

Con la información obtenida al revisar el contenido estomacal de los diferentes peces capturados se construyó el siguiente cuadro que muestra los depredadores de ambas especies:

| Depredadores                            | <u>M. carcinus</u> | <u>M. acanthurus</u> |
|---|--------------------|----------------------|
| <u>Centropomus</u> sp.                  | X                  |                      |
| <u>Ictalurus meridionalis</u> (Gunther) | X                  |                      |
| <u>Potamarius nelsoni</u> (E. & G ).    | X                  | X                    |
| <u>Petenia splendida</u> (Gunther)      | X                  | X                    |
| <u>Rhamdia guatemalensis</u> (Günther)  |                    | X                    |

Esta división en los depredadores no es absoluta, ya que no se descarta la posibilidad de que alguno de los peces que se alimienta de M. carcinus lo haga ocasionalmente con M. acanthurus y viceversa. También es muy probable que M. carcinus depreda a M. acanthurus dada la diferencia tan notable de la talla y fuerza de las quelas del primero .

#### 4.- COMPETIDORES

Con los resultados del análisis de contenido estomacal de algunos peces y crustáceos que habitan el río, se construyó el siguiente cuadro que muestra los competidores encontrados para ambas especies, así como el tipo de alimento principalmente consumido por cada especie y cada competidor. Ver página siguiente.

En el caso de M. carcinus, tanto el pez Batrachoides goldmani, como el cangrejo P. armatus son encontrados con mucha frecuencia dentro de las nazas utilizadas para la captura de este langostino, lo que puede ayudar a probar la semejanza de su hábitos alimenticios. Dado el tamaño que alcanzan M. olfersii y M. acanthurus, se consideran como competidores importantes de las tallas más pequeñas de M. carcinus.

## ESPECIE

## TIPO DE ALIMENTO CONSUMIDO

|                        | VEGETALES | PECES | INSECTOS | LANGOSTINO |
|------------------------|-----------|-------|----------|------------|
| <u>M. carcinus</u>     | X         | X     | X        | X          |
| <u>M. olfersii</u>     | X         |       |          |            |
| <u>M. acanthurus</u>   | X         |       | X        |            |
| <u>P. armatus</u>      | X         | X     | X        |            |
| <u>B. goldmani</u>     |           | X     | X        |            |
| <u>M. acanthurus</u>   | X         |       | X        |            |
| <u>C. urophthalmus</u> | X         |       |          | X          |
| <u>C. fenestratum</u>  | X         |       |          |            |
| <u>M. olfersii</u>     | X         |       |          |            |
| <u>Procambarus sp.</u> | X         |       |          |            |

Para M. acanthurus los peces competidores encontrados -- fueron dos especies del género Cichlasoma, C. urophthalmus G. y C. fenestratum G., ambos con hábitos alimenticios preferentemente herbívoros.

Dada la gran abundancia de M. olfersii y Procambarus sp. en las zonas donde se encuentra M. acanthurus, se pueden considerar como los competidores más importantes de ésta especie.

### R E P R O D U C C I O N

En el Estado de Tabasco, existe una temporada de veda para los langostinos que abarca del 1º. de Mayo al 31 de Agosto con la que se pretende proteger a las dos especies durante el periodo de su reproducción.

#### a) HUEVOS.

El tamaño y forma de los huevos difiere entre las dos especies. Los huevecillos de M. acanthurus tienen una forma ovalada y miden entre 0.5 y 0.6 mm. de diámetro, los de M. carcinus tienen una forma más redondeada y su tamaño varía entre 0.4 y 0.5 mm. de diámetro. Como ya se mencionó anteriormente su coloración varía de acuerdo al estado de madurez.

#### b) FECUNDIDAD

De un total de 640 hembras de M. acanthurus revisadas, 268 estaban grávidas (41.9%). A 30 de éstas se les contaron los huevecillos y los resultados se observaron en la Tabla 2. De 303 hembras revisadas M. carcinus, 80 estaban grávidas -- (26.4%).

Fueron escogidas 28 para determinar fecundidad potencial Tabla 2.

Los datos subrayados en esta Tabla fueron eliminados y no se encuentran graficados debido a que se consideraron demasiado apartados de la tendencia de la curva. Consideramos que éste sesgo pudo haber ocurrido por dos razones. O bien el proceso de separación, secado y conteo de los huevecillos no se llevó a cabo con el debido cuidado, o bien estas hembras seleccionadas no tenían ya el número original de huevos es decir que algunos de ellos se habían perdido durante el manejo de la captura o habían eclosionado.

La relación encontrada entre la longitud total y el número de huevecillos por hembra fue de tipo potencial en ambos casos (Fig. 5 y Fig. 6), y al ajustar los datos por medio de una regresión logarítmica se obtuvieron las siguientes ecuaciones:

$$\text{para } \underline{M. \textit{carcinus}} \quad F = 0.000566 L^{4.266}$$

$$\text{para } \underline{M. \textit{acanthurus}} \quad F = 0.025 L^{2.857}$$

donde: F= número de huevecillos por hembra.

L= longitud total de cada hembra.

Los valores extremos en el número de huevecillos fueron de 7 610 en el límite inferior para una hembra de M. carcinus de 86 mm de longitud total con 6 meses de edad (ver adelante la determinación de la edad), y 165 480 huevecillos en el límite superior para otra hembra con una longitud total de 165 mm. y 1 año 10 meses de edad.

En el caso de M. acanthurus los valores que se observaron fueron: 6 200 huevecillos para la hembra revisada más pequeña ( 73 mm de longitud) con 5 meses de edad y 20 290 huevos para una hembra de 116 mm. de longitud y 9 meses de -

edad.

En ambas especies se observó que la eclosión de los huevecillos no requiere de agua mixohalina.

#### DATOS BIOMETRICOS.

Se midieron 1178 individuos de M. acanthurus y 404 de M. -- carcinus. El ajuste de las relaciones encontradas entre la longitud total (LT) y la longitud cefalotorácica (LCT) y entre la longitud total y peso (W) se representan con las siguientes ecuaciones:

|                      | Relación LT- LCT                | Relación LT -W                                |
|----------------------|---------------------------------|---|
| <u>M. acanthurus</u> | LCT=0.517 LT- 6.190<br>(Fig. 7) | W= 0.00000372 L <sup>3.21</sup><br>(Fig. 8)   |
| Machos               |                                 | W= 0.00000404 L <sup>3.96</sup><br>(Fig. 9)   |
| Hembras              |                                 | W= 0.0000177 L <sup>2.862</sup><br>(Fig. 9)   |
| <u>M. carcinus</u>   | LCT= 0.474 LT- 4.11<br>(Fig.10) | W= 0.00000136 L <sup>3.533</sup><br>(Fig.11)  |
| Machos               |                                 | W= 0.00000670 L <sup>3.695</sup><br>(Fig.12)  |
| Hembras              |                                 | W= 0.00000720 L <sup>3.189</sup><br>(Fig.13). |

El ajuste de la relación LT-LCT se hizo por medio de una regresión lineal, tomando en cuenta el total de los datos de cada especie, es decir tanto machos como hembras. No se hizo la relación por sexos debido a que ésta se considera como una caracterís



tica taxonómica de cada especie y por lo tanto no es dependiente del sexo.

Para las relaciones LY-W el ajuste fué hecho usando una regresión logarítmica de la forma  $y = xb^m$ , y en este caso se hizo una para cada especie y otra para cada sexo, ya que se observó que esta relación sí varía de acuerdo al sexo.

En M. acanthurus las 643 hembras medidas (54.6% de la muestra) tuvieron una longitud total comprendida entre los 25 y 129 mm (Tabla 3). El ajuste de su relación LT-W arrojó una pendiente muy cercana a 3 ( $m = 2.862$ ), lo que nos indica que su crecimiento es isométrico, o sea que la proporción que guardan las partes de su cuerpo durante el crecimiento se mantiene constante (Ricker 1972). Por otro lado los machos sumaron 535 individuos (45.4%) y la variación de su longitud total se extendió desde los 70 a los 174 mm (Tabla 3). Otra vez la pendiente de su relación LT-W fué cercana a 3 ( $m = 3.196$ ) y al hacer el ajuste para la especie, o sea con machos y hembras juntos, se obtuvo una pendiente igual a 3.21.

La relación hembras-machos encontrada fué de 2:1

En M. carcinus se observó un predominio de hembras (303 individuos o sea el 75%) cuya longitud total varió de 85 a 199 mm. (Tabla 4). El ajuste de su relación LT-W dió por resultado una pendiente cercana a 3 ( $m = 3.189$ ) y por consiguiente su crecimiento se considera isométrico. El número de machos fué 101 (25%) y sus longitudes totales están comprendidas en el intervalo de 70 a 234 mm. (Tabla 4). La pendiente de su relación LT-W es superior a 3 ( $m = 3.695$ ) y suponemos que este valor alto en la pendiente fué causado por el elevado peso al que llegan los machos como consecuencia del gran desarrollo,-

tanto en longitud como en grosor, del segundo par de apéndices torácicos. Esto hace que aumenten más rápidamente en peso que en longitud, sobre todo los animales que han llegado a los 170 mm. de longitud total.

El valor de la pendiente de la relación LT-W para la especie es igual a 3.533 y se encuentra dentro de los valores observados para machos y hembras por separado.

La relación hembras-machos fue de 3:1

#### CRECIMIENTO.

La edad se determinó con el método de Harding (1949). A partir de los datos de frecuencia de tallas (Tablas 3 y 4 y -- Fig. 14) se obtuvieron los datos de frecuencia acumulativa que se virtieron en papel de probabilidad. Esto se observa en al -- Fig. 15 para M. acanthurus y en la Fig. 16 para M. carcinus. Localizando los puntos en los que la pendiente cambia bruscamente se obtuvieron los límites de cada clase de edad, cada una -- con una distribución normal. Para determinar el valor medio de cada una de estas clases, se promediaron los 2 valores en los que la pendiente cambia bruscamente.

En el caso de M. carcinus se determinaron 6 clases de edad, mientras que para M. acanthurus sólo 3. Esto indica que -- la población de M. carcinus está mejor representada en la muestra obtenida que la de M. acanthurus. Debido a esto, los parámetros poblacionales que a continuación se exponen, deben to-- marse con las reservas que lo anterior supone.

La determinación de la longitud máxima promedio o longi-- tud asintótica ( $L_{\infty}$ ) de cada especie se hizo usando la transformación de Ford Walford, que consiste en graficar la longitud -- de la clase de edad 1 (en el eje X) contra la longitud de la --

clase de edad 2 contra la 3 y así sucesivamente, como se observa en la Fig. 17 para M. carcinus y la Fig. 18 para M. acanthurus. Las rectas encontradas por regresión fueron:

$$\text{Para } \underline{M. \text{carcinus}} \quad Y = 0.7934X + 56.68$$

$$\text{para } \underline{M. \text{acanthurus}} \quad Y = 0.6581X + 79.35$$

En las mismas figuras 17 y 18, se puede observar el punto en que la recta corta la bisectriz y que corresponde a la longitud asintótica de cada especie. siendo:

$$\text{para } \underline{M. \text{carcinus}} \quad = 274.39 \text{ mm.}$$

$$\text{para } \underline{M. \text{acanthurus}} \quad = 232.08 \text{ mm.}$$

Con la longitud máxima promedio se pudieron obtener los parámetros de la ecuación de Bertalanffy, con la que es posible conocer la longitud promedio de cada una de las edades hasta llegar a la edad en que el crecimiento se hace asintótico. La ecuación y sus parámetros son:

$$L_t = L_\infty \left[ 1 - e^{-k(t_1 - t_0)} \right]$$

donde:

$L_\infty$  = longitud asintótica

$k$  = constante proporcional al índice de catabolismo.

$t$  = edad

$t_0$  = edad hipotética en la que la longitud es igual a cero

y para cada edad encontramos:

M. carcinus

$$L_\infty = 274.39 \text{ mm}$$

$$k = 0.2251$$

$$t_0 = 0.9896$$

M. acanthurus

$$L_\infty = 232.08 \text{ mm.}$$

$$k = 0.4185$$

$$t_0 = 0.2713$$

La  $k$  es la tasa a la cual la longitud promedio ( $L_t$ ) se aproxima a  $L_\infty$ , y entre más grande sea esta  $k$ , el crecimiento será más rápido (Gulland 1971). Al comparar las  $k$  de ambas especies se observa que M. acanthurus presenta un valor casi 2 veces mayor que M. carcinus.

Esto quiere decir que el primero tiene una velocidad de crecimiento mayor que el segundo y que el tiempo en que alcanza su longitud asintótica es menor, ya que M. carcinus la alcanza en la edad 45 y M. acanthurus en la 30.

De la relación longitud total-peso para cada especie se obtuvo la constante que permitió transformar la ecuación de Bertalanffy para expresar el crecimiento en gramos. La ecuación modificada es:

$$W_t = W_\infty [1 - e^{-k(t_1 - t_0)}]^b$$

donde  $W_t$  es el peso promedio de cada edad, los parámetros  $k$  y  $t_0$  tienen los mismos valores que en el crecimiento en longitud y  $b$  y el peso asintótico ( $W_\infty$ ) tienen los siguientes valores:

M. carcinus

$$b = 3.533$$

$$W_\infty = 558.68 \text{ gr.}$$

M. acanthurus

$$b = 3.21$$

$$W_\infty = 145.76 \text{ gr.}$$

El peso asintótico se obtuvo sustituyendo la longitud asintótica en la ecuación de la relación longitud total-peso de cada especie. La  $b$  corresponde a la pendiente de estas mismas ecuaciones.

En las figuras 19 y 20 se pueden observar las curvas de crecimiento tanto en longitud como en peso de M. carcinus y M. acanthurus respectivamente.

## CRECIMIENTO DE ACUARIOS

Consideramos que los datos de crecimiento de langostinos - en acuarios no son representativos ya que el número de animales no fué suficientemente grande para ser analizado estadísticamente y las condiciones en que fueron mantenidos distaban mucho de ser las naturales. El propósito de esta parte del trabajo era - tener una aproximación del tiempo transcurrido entre una edad y otra (tiempo de edad), para poder expresar el modelo de crecimiento en unidades de tiempo.

Solamente se registraron incrementos en M. carcinus a lo largo de 2 meses de observación y al promediar éstos se obtuvo un incremento promedio de 3.7 mm/mes o sea 0.12 mm/día. Hanson y Goodwin (1977) citan incrementos en esta especie de 0.09 a -- 0.27 mm/día para animales cultivados en estanques, por lo que nuestros resultados no parecen incongruentes.

En base a lo anterior y al no haber observado incrementos importantes en M. acanthurus, se tomaron los datos de crecimiento reportados por Hanson y Goodwin para las dos especies y con ellos se determinó el tiempo promedio de edad. Estos incrementos son:

|                      |             |
|----------------------|-------------|
| <u>M. acanthurus</u> | 0.39 mm/día |
| <u>M. carcinus</u>   | 0.18 mm/día |

El cálculo se hizo de la siguiente manera:

con la primera longitud registrada ( $L_{t_1}$ ) se encontró la edad - ( $t_1$ ) a la que correspondía dicha longitud por medio del despeje de la ecuación de Bertalanffy:

$$t_1 = \frac{1}{k} \ln \frac{L_{\infty}}{L_{\infty} - L_t} + t_0$$

una vez encontrada esta edad se le sumó la unidad y se obtuvo

la edad siguiente  $t_2$ . Esta edad  $t_2$  fué sustituida en la ecuación de Bertalanffy para encontrar la longitud ( $L_{t_2}$ ) que tendría el individuo al llegar a ésta edad:

$$L_{t_2} = L_{\infty} \left[ 1 - e^{-k(t_2 - t_0)} \right]$$

por diferencia con la longitud inicial registrada ( $L_{t_1}$ ) se pudo conocer el incremento total en longitud. Sabiendo que los incrementos en longitud dentro de la misma edad se consideran constantes, y si se conocen dichos incrementos diarios, se puede calcular el tiempo que tarda en pasar de una edad a otra -- por proporción directa:

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ día} & \text{----} & X \text{ mm} \\ ? & \text{----} & L \text{ total.} \end{array}$$

Esto se hizo para cada langostino mantenido en acuarios (Tabla 5) obteniéndose un tiempo promedio de edad de:

M. carcinus 6.6 meses

M. Acanthurus 4.7 meses

Estos resultados representan un promedio obtenido a partir únicamente de organismos que se encontraban en una edad entre 0.4 y 1.95 en ambas especies (ver Tabla 5) y no había por lo tanto, representación de edades posteriores.

El modelo de crecimiento de Bertalanffy indica que los incrementos en longitud se van haciendo más pequeños conforme se llega a edades mayores, aunque el tiempo que duran éstos se mantenga constante. Así pues, el tiempo de edad obtenido tal vez no sea representativo para todas las edades, pero puede ser tomado como una aproximación.

Con los datos anteriores resulta que el langostino de M. carcinus con la mayor longitud total registrada (234 mm), debía tener 4 años y un mes de edad, mientras que el más grande regis

trado de M. acanthurus con una longitud total de 174 mm. debía tener una edad de 1 año 4 meses.

#### MORTALIDAD

El método de Doi (1972) sirvió para estimar la tasa de mortalidad total ( $z$ ). Haciendo la regresión exponencial de la edad contra el número de individuos de cada edad se obtuvieron las siguientes ecuaciones del tipo  $N_t = N_0 e^{-zt}$  donde la pendiente  $z$  representa la tasa de mortalidad total y  $N_0$  el número hipotético de individuos a la edad cero:

$$\underline{M. \text{carcinus}} \quad N_t = 264.5 e^{-0.5998t} \quad (\text{Fig. 21})$$

$$\underline{M. \text{acanthurus}} \quad N_t = 1978 e^{-1.169t} \quad (\text{Fig. 22})$$

Como puede observarse la  $z$  de M. acanthurus es casi el doble de la de M. carcinus. Gulland (1971) menciona que la  $k$  de la ecuación crecimiento) y la mortalidad natural ( $M$ ) están muy relacionadas.

Una especie cuya  $k$  sea alta tendrá por lo general una  $M$  elevada y por lo tanto un coeficiente  $z$  también elevado ya que éste último es el resultado de la suma de la mortalidad natural ( $M$ ) y la mortalidad por pesca ( $F$ ).

Los resultados obtenidos se apegan a estas afirmaciones dado que en la especie en que se encontró una  $k$  alta también se encontró una  $z$  alta (M. acanthurus) y de manera opuesta M. carcinus presentó una  $k$  más baja y una  $z$  también más baja.

#### FORMA Y FRECUENCIA DE LA MUDA

Con los langostinos mantenidos en acuarios fué posible hacer algunas observaciones de la forma en que se realiza la

muda. En M. carcinus los animales próximos a mudar dejan de alimentarse uno o dos días antes de que esto suceda, suspendiendo además toda actividad y permaneciendo escondidos durante la mayor parte del tiempo. En los momentos inmediatamente anteriores a la muda el animal mueve constante y rápidamente todo su cuerpo, se arquea y con un movimiento brusco hacia atrás sale del caparazón por una abertura única localizada en la región dorsal de la unión del cefalotórax y el abdomen. Después de la muda permanecen entre 12 y 24 horas sin alimentarse, tiempo durante el cual su caparazón se va endureciendo.

En M. acanthurus no se presentan los períodos de ayuno previos ni posteriores a la muda. La forma en que se realiza ésta no se observó directamente, pero suponemos que el mecanismo es el mismo, ya que los caparazones desechados presentaban también una abertura única localizada en el mismo sitio.

En ambos casos se observó canibalismo en los momentos posteriores a la muda, aunque éste solo era practicado contra individuos del mismo sexo o de una hembra hacia un macho, pero nunca de un macho hacia una hembra.

La implantación de los huevecillos en las hembras sucede en las 48-72 horas posteriores a la muda y se lleva a cabo a pesar de que no se encuentre ningún macho presente, sin embargo de esta manera los huevos no serán fertilizados y por tanto no viables.

Para ambas especies se observó que la frecuencia de la muda es mayor en los animales más pequeños (Tabla 6), pero utilizando todos los datos registrados se obtuvieron los tiempos promedio entre 2 mudas para cada especie y son:

|                      |           |
|----------------------|-----------|
| <u>M. carcinus</u>   | 23.7 días |
| <u>M. acanthurus</u> | 17.3 días |



| <u>M. carcinus</u> |                        |                        | <u>M. acanthurus</u> |                        |                        |
|--------------------|------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| Long.Total<br>(mm) | t <sub>1</sub><br>días | t <sub>2</sub><br>días | Long.Total<br>(mm)   | t <sub>1</sub><br>días | t <sub>2</sub><br>días |
| 85                 | 35                     |                        | 73                   | 24                     |                        |
| 105                | 22                     | 27                     | 86                   | 14                     |                        |
| 92                 | 25                     |                        | 96                   | 19                     |                        |
| 112                | 30                     |                        | 81                   | 22                     |                        |
| 101                | 20                     | 24                     | 108                  | 23                     |                        |
| 85                 | 21                     |                        | 117                  | 16                     | 24                     |
| 77                 | 14                     | 19                     | 35                   | 7                      |                        |
|                    |                        |                        | 45                   | 7                      |                        |

Tabla 6. Tiempos intermuda. t<sub>1</sub>= tiempo entre la 1a. y la segunda muda observada. t<sub>2</sub>= tiempo entre la 2a. y la 3a. muda observada.

#### REGENERACION.

Las observaciones de regeneración se hicieron únicamente - sobre M. carcinus . A menudo durante la manipulación de los animales para su pesado y medición uno de los apéndices se desprendía; si ésto ocurría poco tiempo después de haber mudado, se formaba una pequeña estructura en el lugar del apéndice desprendido parecida a un muñón y que adquiría un color rosado intenso. -- -- Cuando ocurría la siguiente muda el apéndice aparecía con un tamaño ligeramente menor al del otro, lo que indica que el brazo se regenera muy rápidamente bajo el caparazón y aparece completamente formado al mudar el animal, tal y como lo describe Ling para M. rosenbergii.

## CONCLUSIONES Y DISCUSION

Encontramos una diferenciación bien marcada entre el habitat - que ocupa Macrobrachium carcinus y el que ocupa Macrobrachium acanthurus.

El primero fué hallado siempre en zonas de corriente rápida, con una profundidad que podía llegar a los 7 metros. Por el contrario M. acanthurus se localizó en zonas de corriente lenta y baja profundidad, características que coinciden con las descritas por Cabrera Cano (1980) para el habitat de esta especie, pero con la diferencia de que este autor afirma que estos langostinos no habitan en lugares donde existe lirio acuático, y los animales capturados para este trabajo se colectaron precisamente en zonas donde abundaba el lirio.

- Ambas especies son omnívoras.

Aunque las proporciones de los diferentes tipos de alimento encontradas son distintas para cada especie, sus hábitos no varían considerablemente con la edad. Los restos de plantas superiores constituyen la clase de alimento más consumida en ambas especies, sólo que dichos restos pertenecían a vegetales diferentes. Chávez (1976) y Montesinos (1980) reportan un alto porcentaje de algas en la dieta de M. carcinus, sin embargo nosotros no encontramos este tipo de alimento.

Cabrera Cano (1980) menciona que M. acanthurus tiene hábitos planctófagos durante todo su desarrollo. Creemos que esto sea válido para las primeras etapas, pero para langostinos de tallas mayores la dieta podría ser más bien omnívora como lo muestran nuestros resultados.

En ninguna especie encontramos parásitos.

Hanson y Goodwin (1977) citan que el parasitismo y las enfermedades en los langostinos son sumamente raras. Esta resistencia a las enfermedades es signo de una buena adaptación al medio y - además les confiere una buena característica si van a ser usados para cultivo.

-Se encontró una mayor fecundidad potencial en M. carcinus que en M. acanthurus.

Esto es natural si se toma en cuenta la diferencia de las tallas entre las hembras ovígeras de ambas especies mientras que el tamaño de los huevecillos es casi el mismo. Sin embargo M. acanthurus compensa ésta situación con una mayor abundancia de - hembras

Chávez (1976) y Montesinos (1980) reportan para M. carcinus un número de huevecillos menor al encontrado por nosotros, ya -- que en una hembra de 125 mm. de longitud total ellos encontraron entre 32 000 y 36 000 huevos, mientras que una hembra con esa -- longitud revisada por nosotros tenía 47 000. La fecundidad reportada por Cabrera Cano (1980) para M. acanthurus sí coincide con la encontrada por nosotros siendo de 6 000 huevos para una hembra de 70 mm. de longitud total .

-M. acanthurus presenta una tasa de crecimiento mayor que M. carcinus.

Autores como Hanson y Goodwin (1977) y Cabrera Cano (1980) mencionan que la velocidad de crecimiento en esta especie es -- muy alta. Estos resultados se han obtenido por observaciones directas d ' crecimiento de organismos en cautiverio y no a partir de la comparación de los parámetros de la ecuación de Bertalanffy como en nuestro caso.

- M. acanthurus presenta un tiempo entre cada edad más corto - que M. carcinus
- M. acanthurus tiene una frecuencia de muda mayor que M. car-&cinus.
- La tasa de mortalidad es mayor en M. acanthurus que en M. carcinus.
- En base al análisis de los resultados obtenidos en éste trabajo, podemos decir que M. acanthurus posee las mejores y más - adecuadas características para ser usada como especie de cultivo. Dichas características son:
  - 1.- Gran resistencia al manejo y a condiciones ambientales desfavorables como son bajas concentraciones de oxígeno y altas temperaturas.
  - 2.- Alimentación omnívora con una gran predominancia de vegetales en su dieta natural .
  - 3.- Resistencia a enfermedades y parásitos
  - 4.- Época de reproducción a lo largo del año.
  - 5.- Elevada tasa de crecimiento.
  - 6.- Baja tendencia al canibalismo.

A todo lo anterior se puede sumar un punto de gran importancia reportado por Cabrera Cano (1980).

- posibilidad de completar todo su ciclo biológico en - agua dulce.

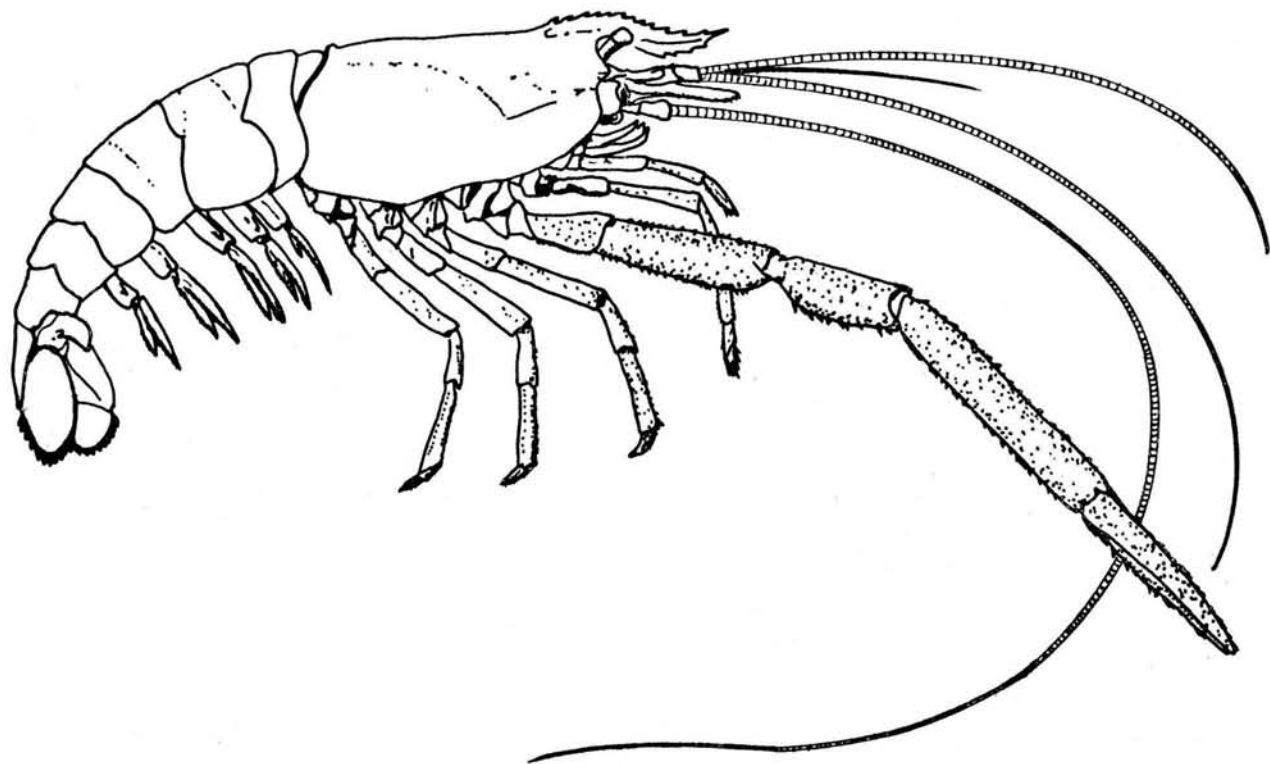


fig.1 Macrobrachium carcinus L.  
según Holthuis 1952

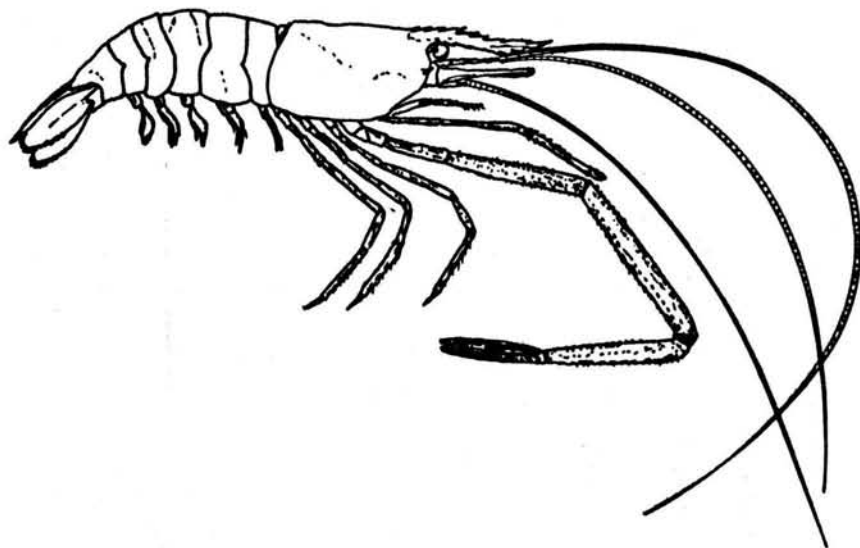
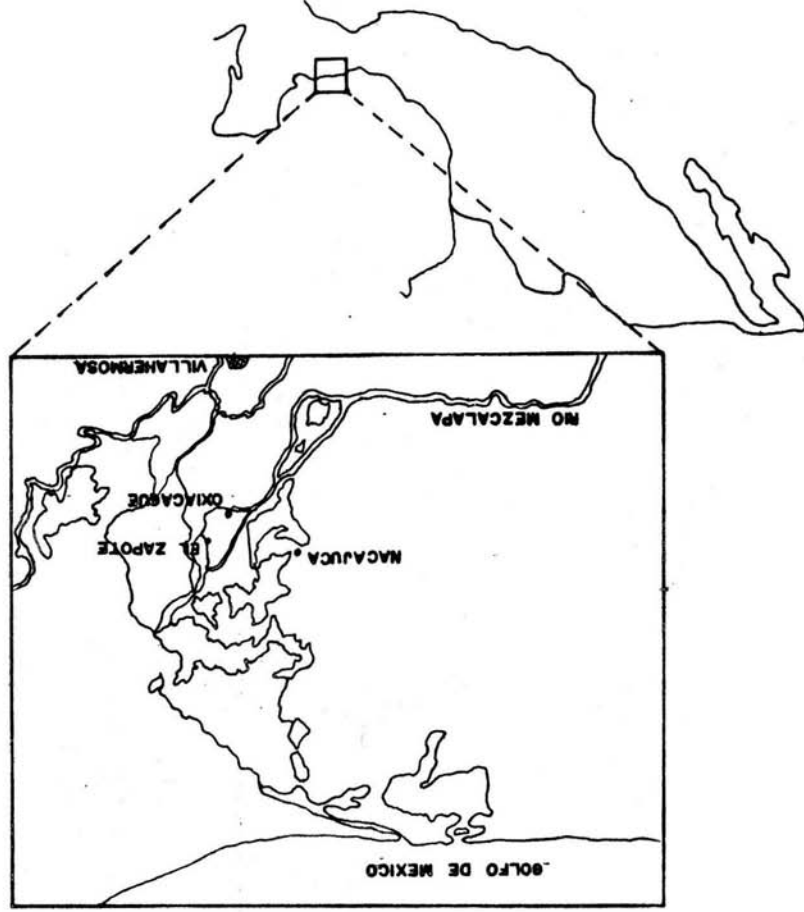
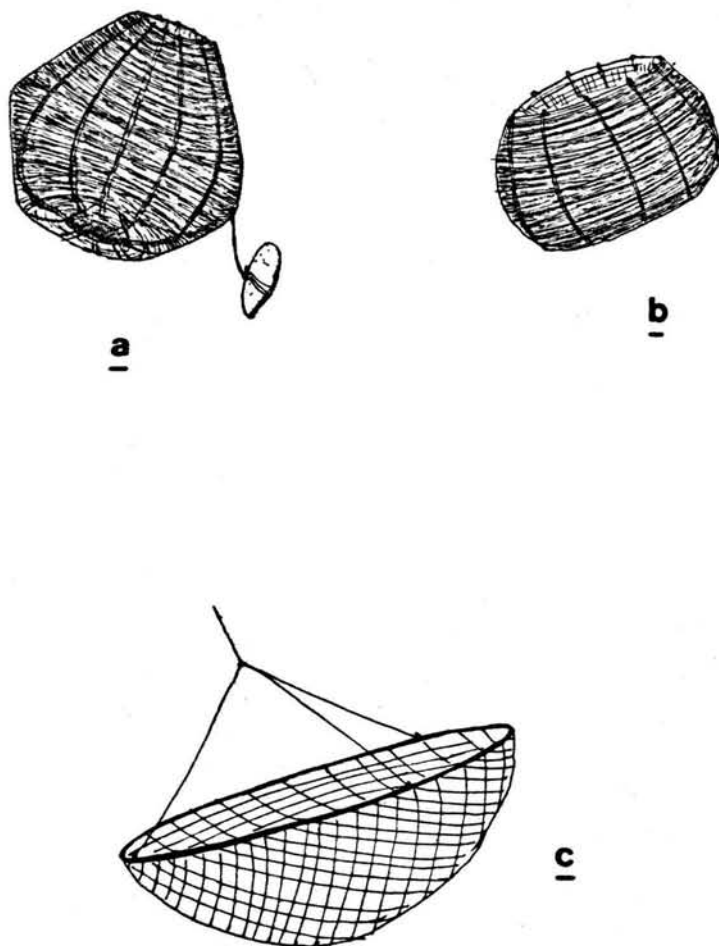


fig. 2 Macrobrachium acanthurus W.  
según Rodríguez de la Cruz 1965

fig.3 zona de estudio





**fig.4 artes de pesca**



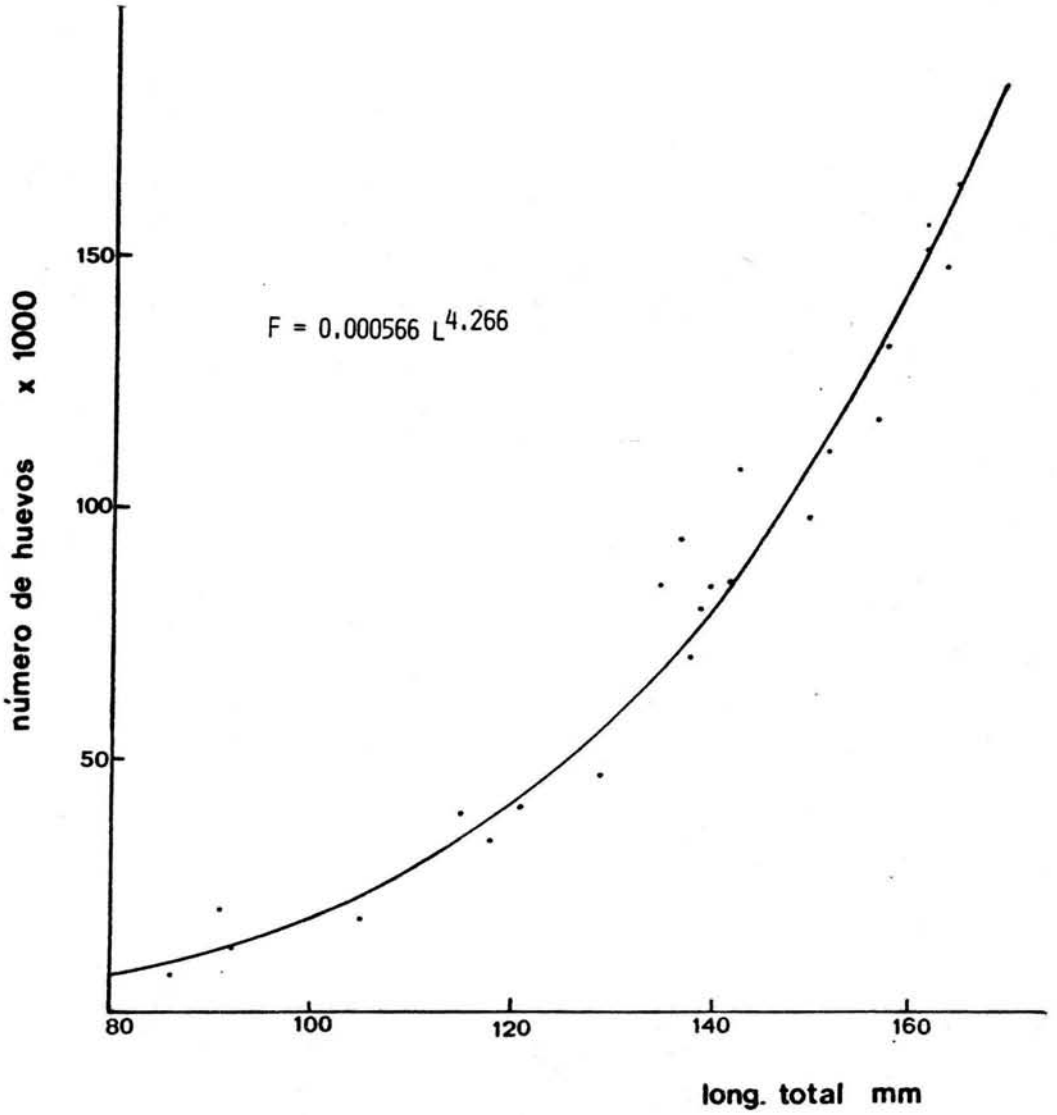


fig.5 fecundidad-longitud total  
M. carcinus L.

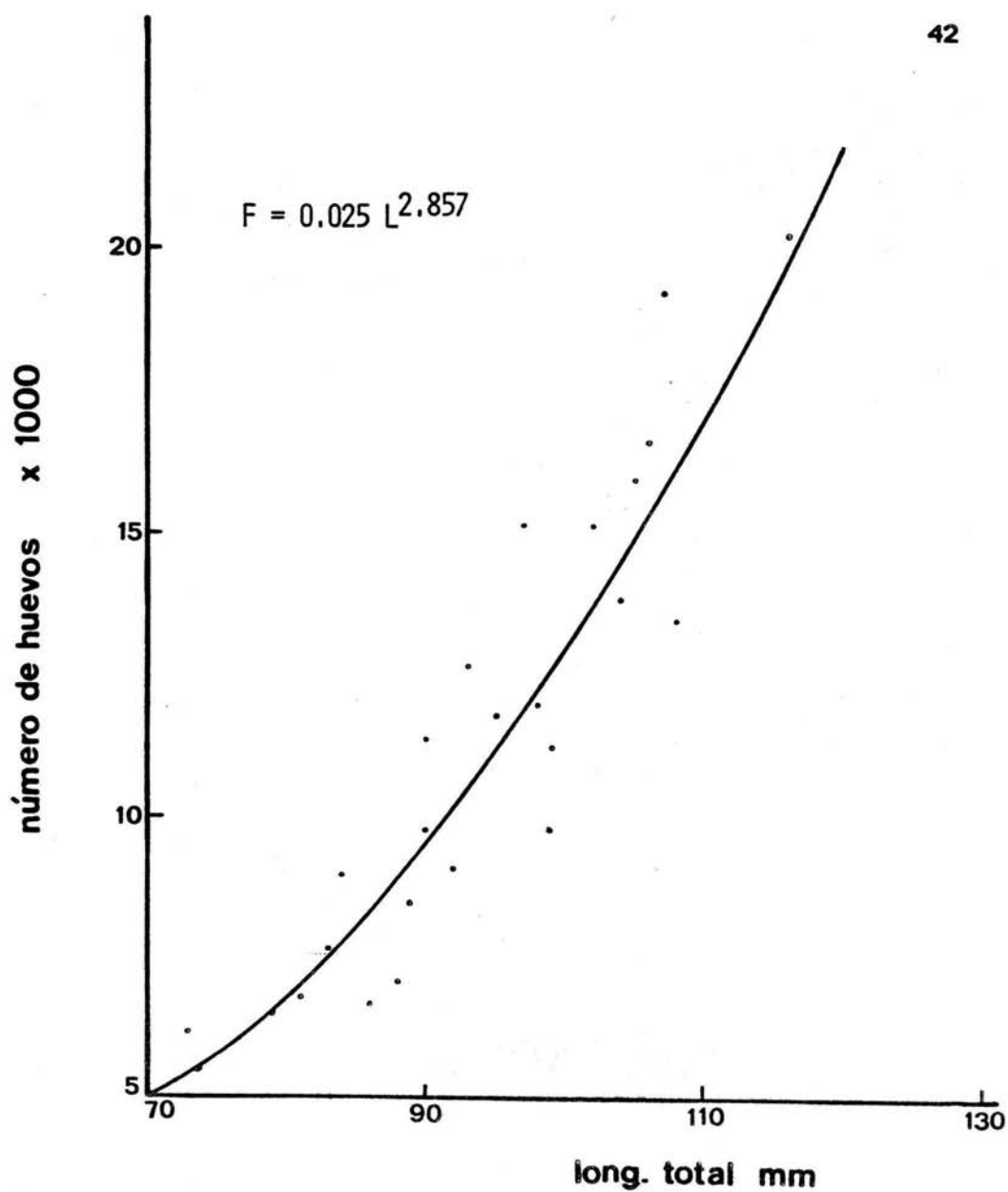
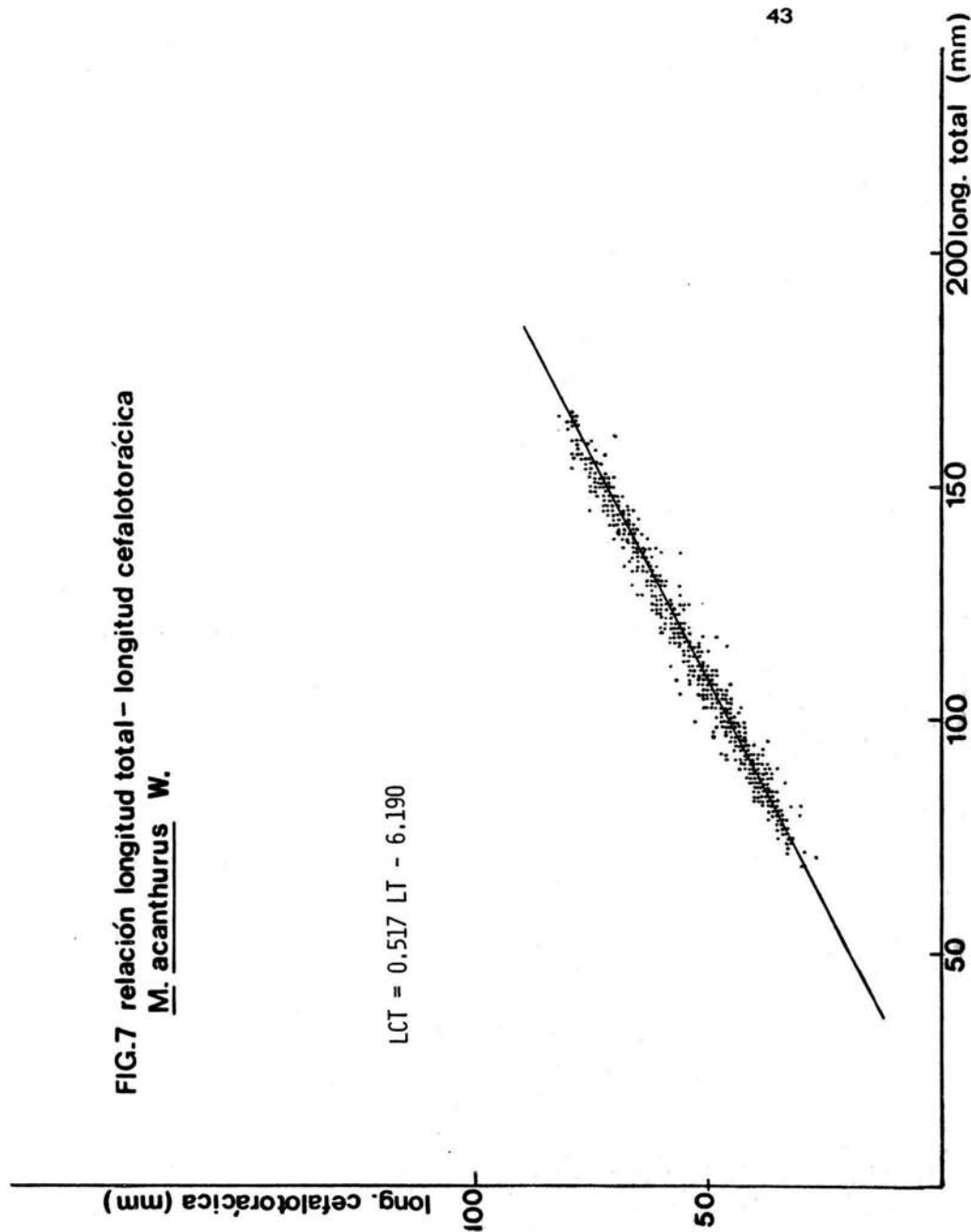


fig. 6 fecundidad - longitud total  
M. acanthurus W.

FIG.7 relación longitud total - longitud cefalotorácica  
M. acanthurus W.

$$LCT = 0.517 LT - 6.190$$



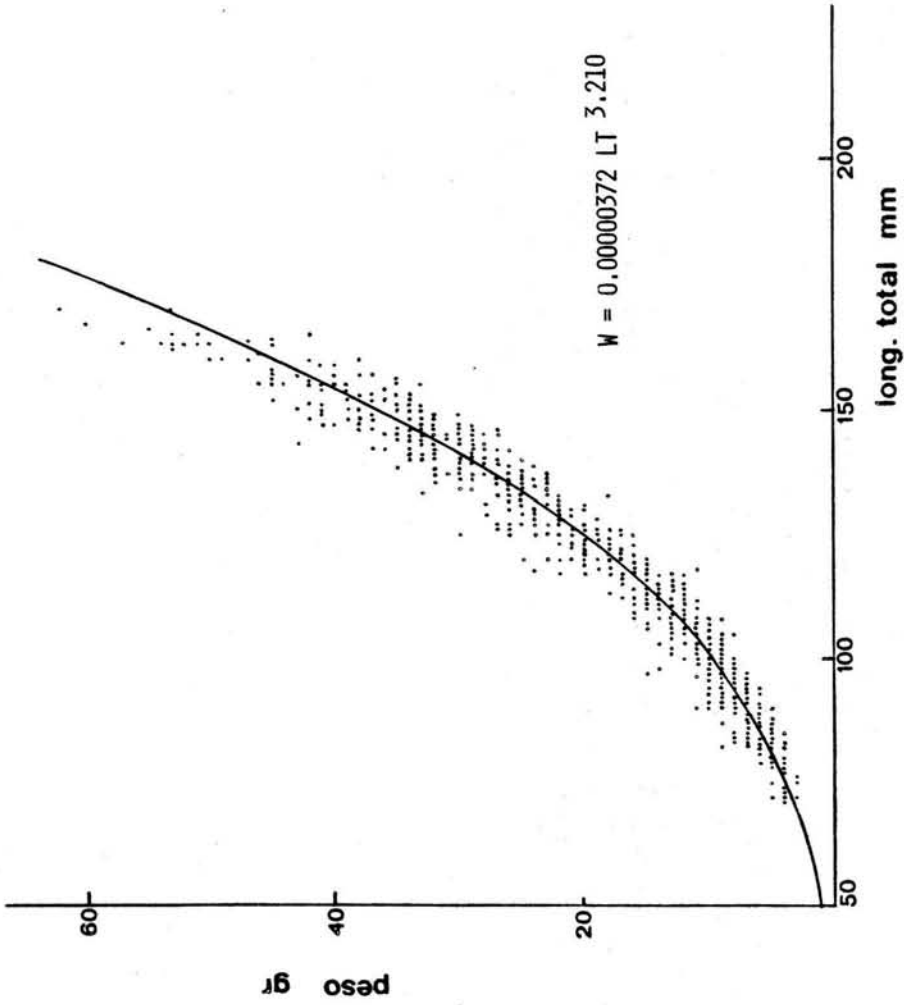


fig.8 relación longitud total - peso  
*M. acanthurus* W.

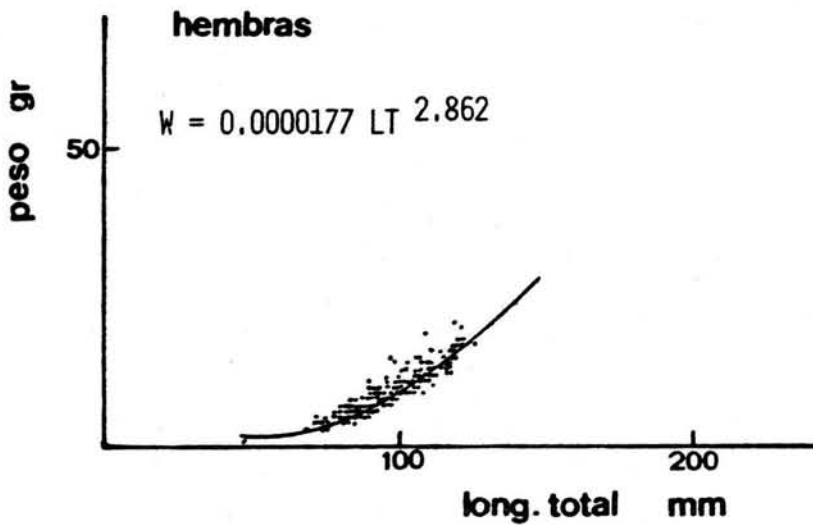
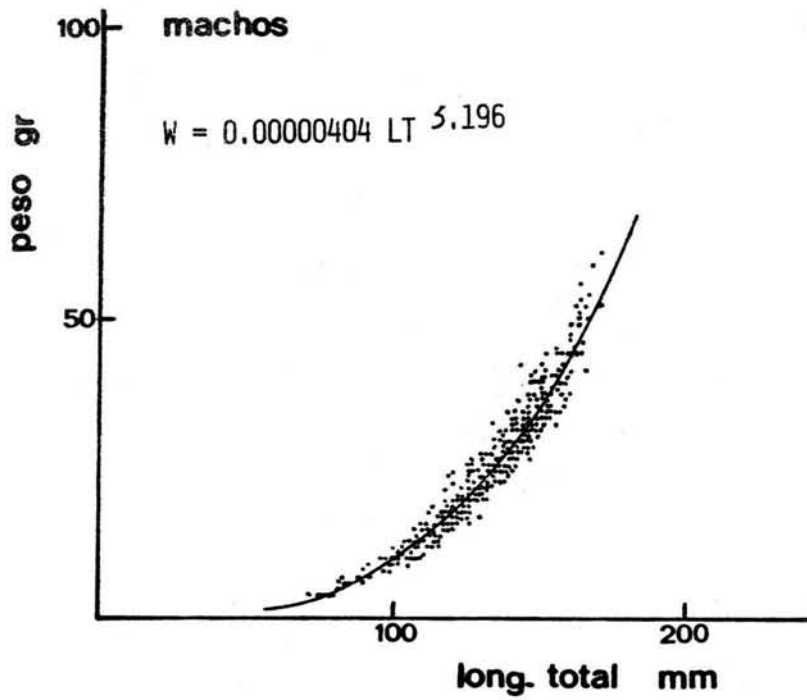


fig.9 relación longitud total-peso  
M. acanthurus W.

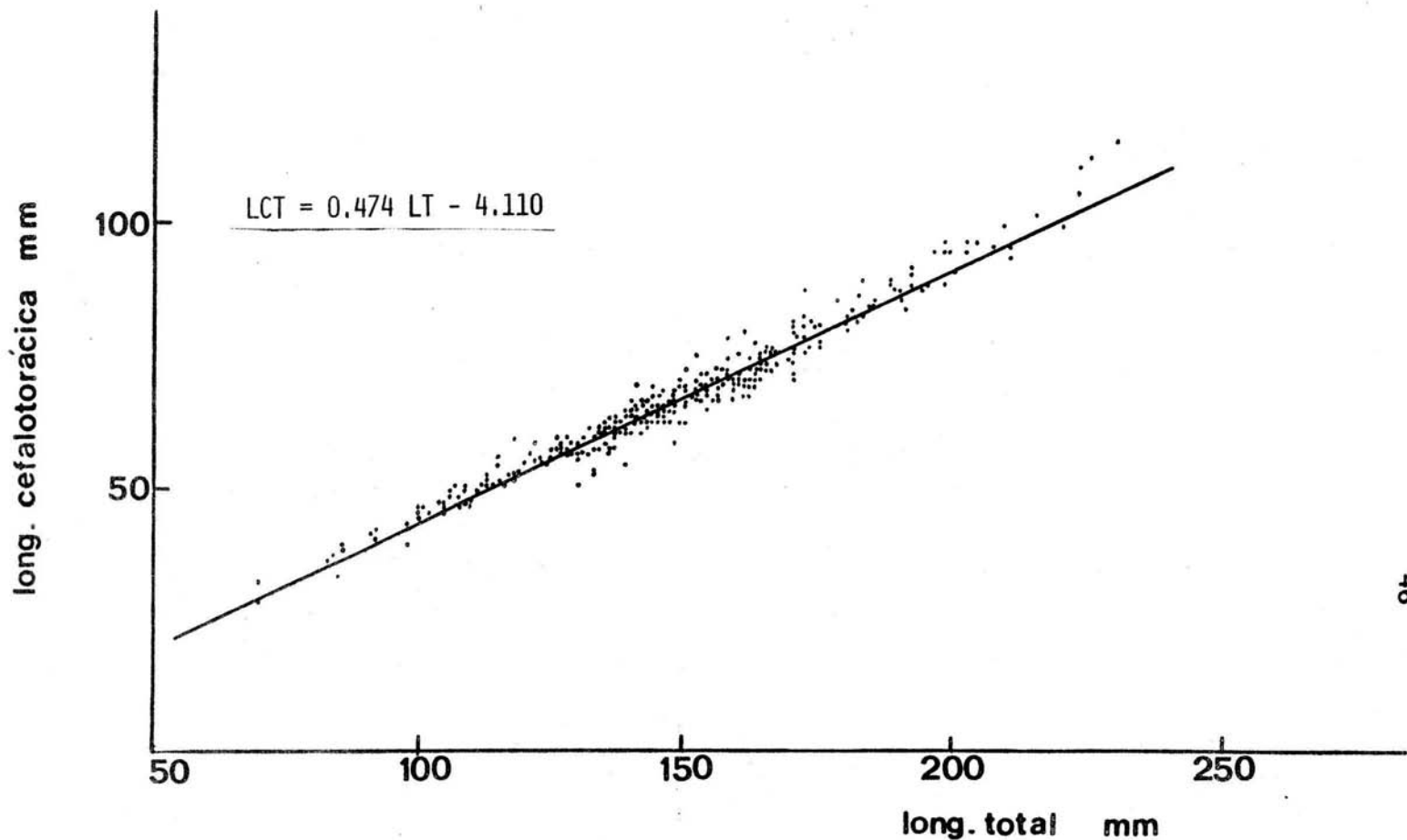


FIG.10 relación longitud total - longitud cefalotorácica  
M. carcinus L.

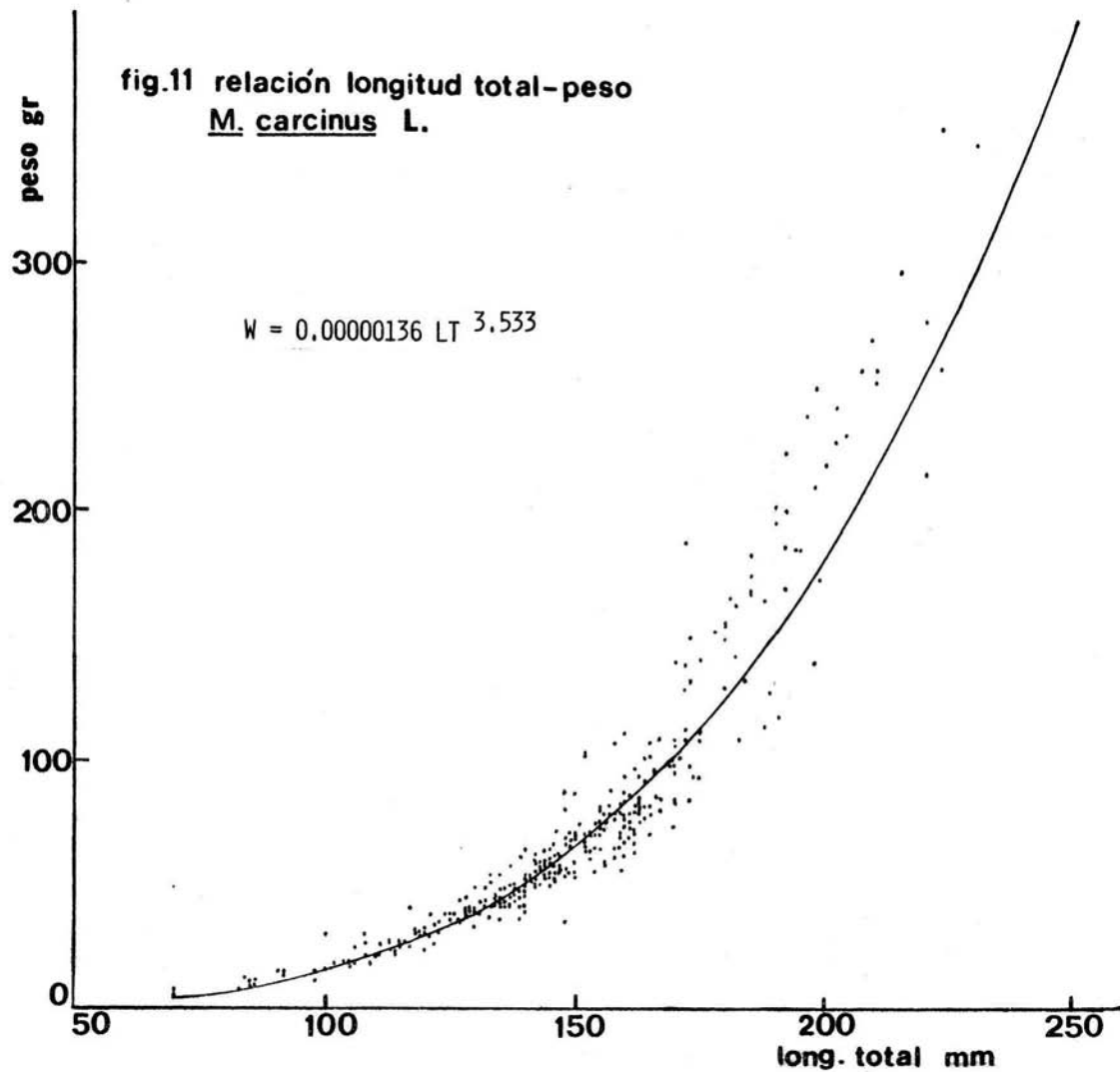
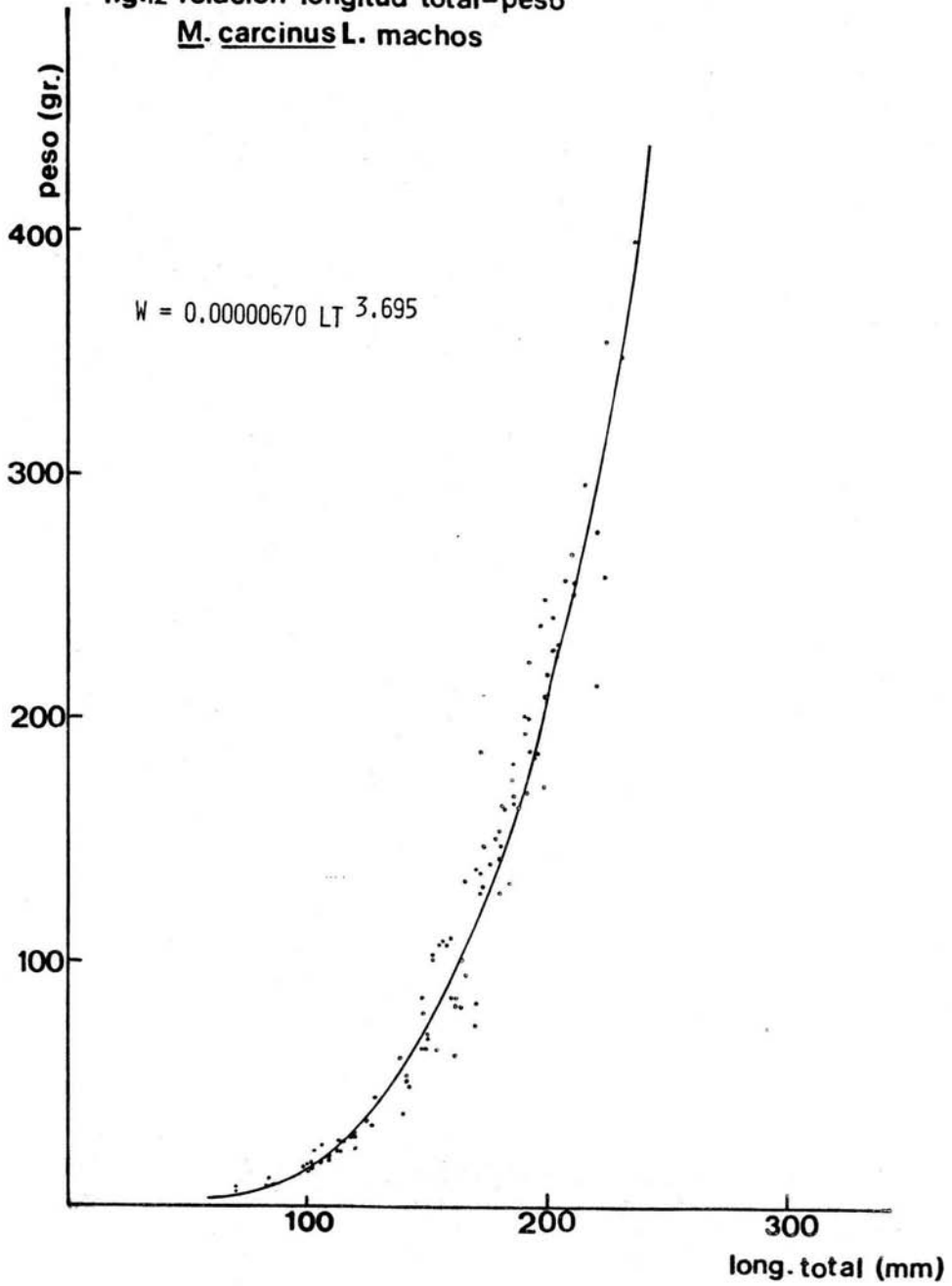
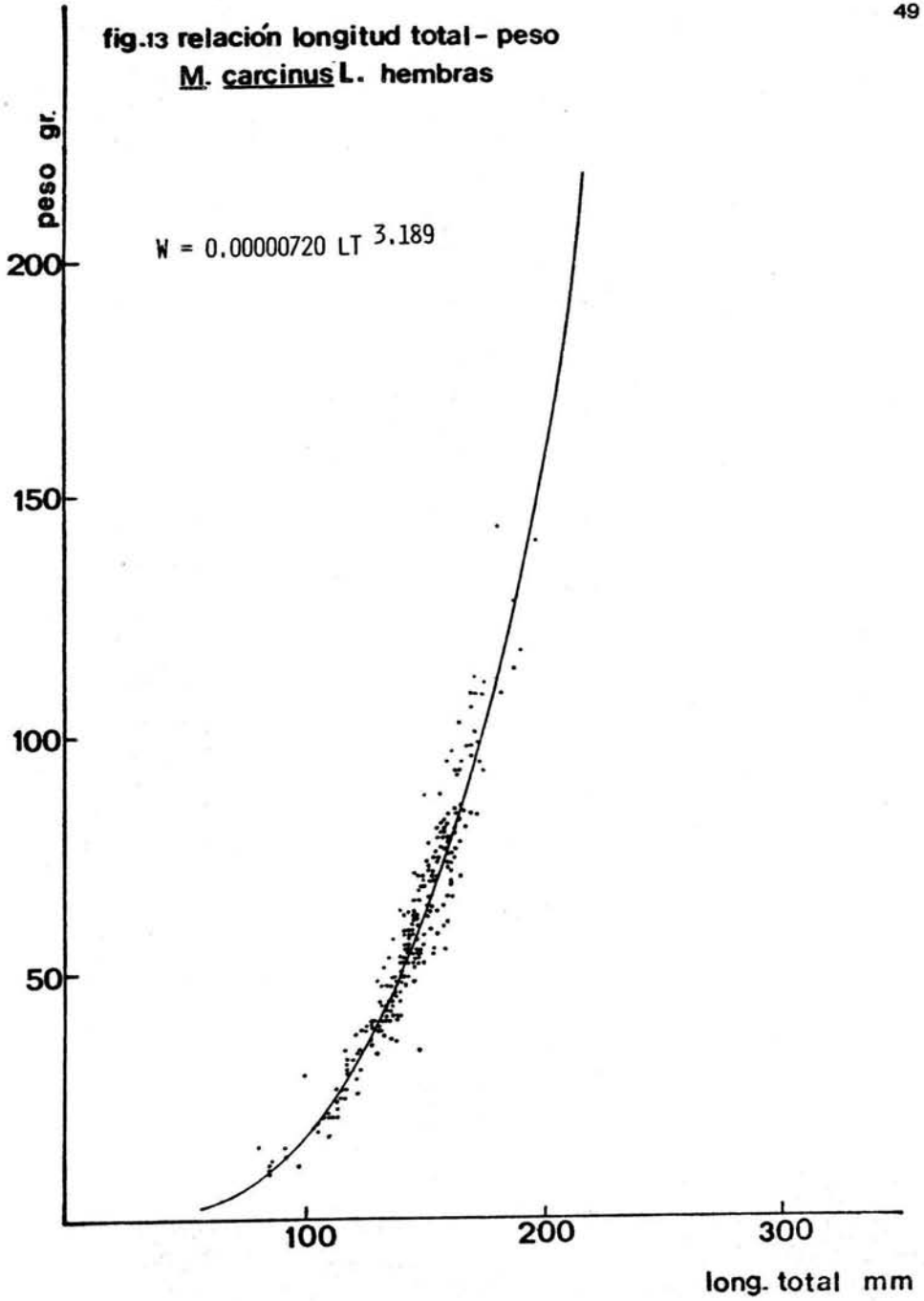


fig.12 relación longitud total-peso  
M. carcinus L. machos







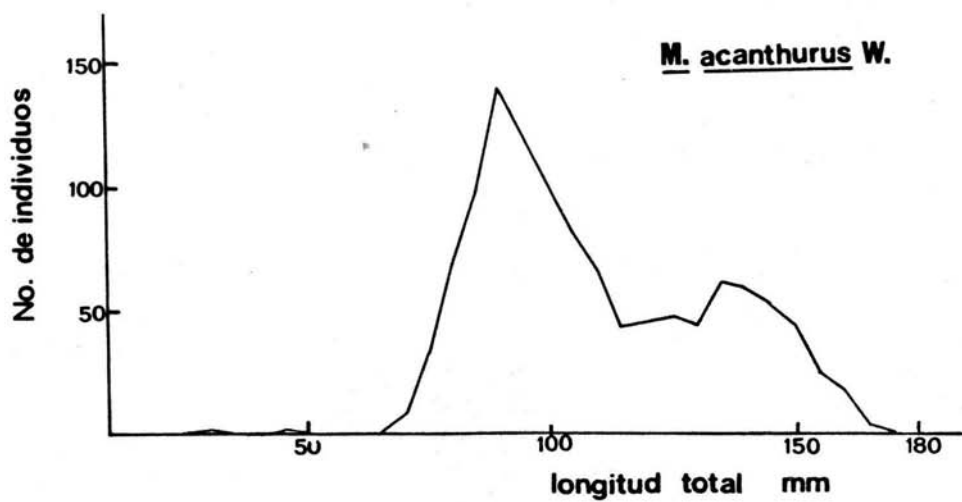
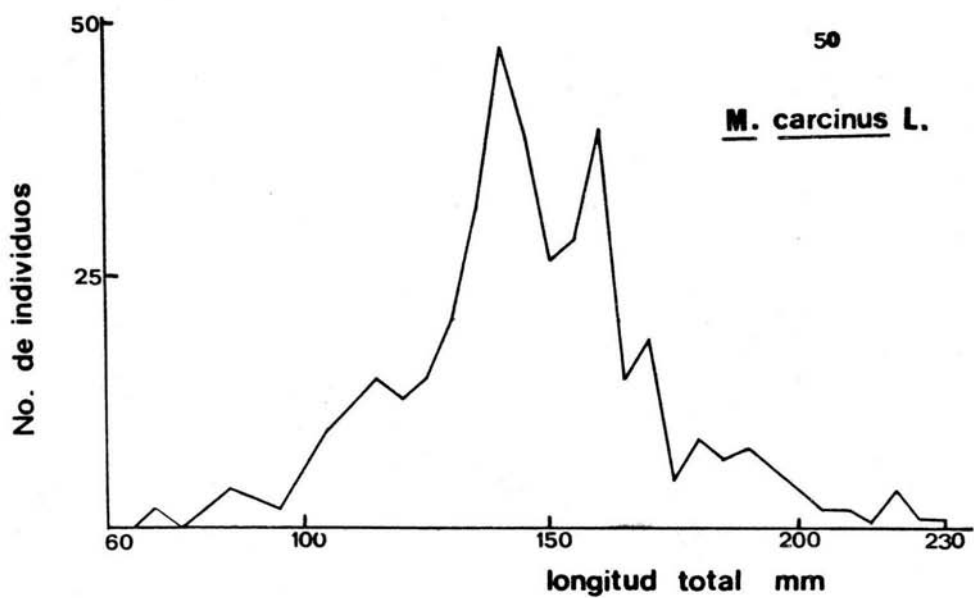


fig. 14 distribución de tallas

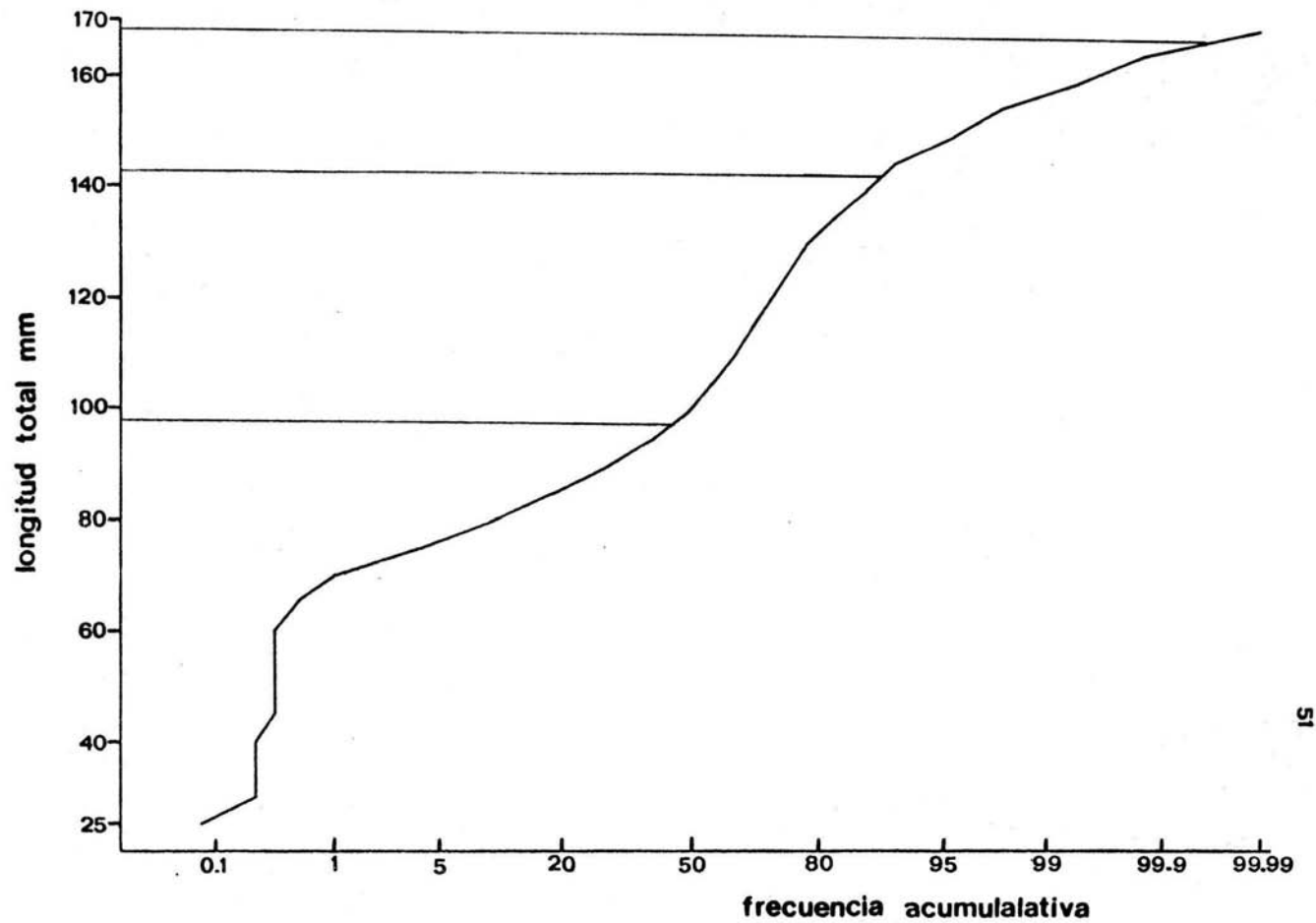


fig.15 frecuencia acumulativa - longitud total  
*M. acanthurus* W.

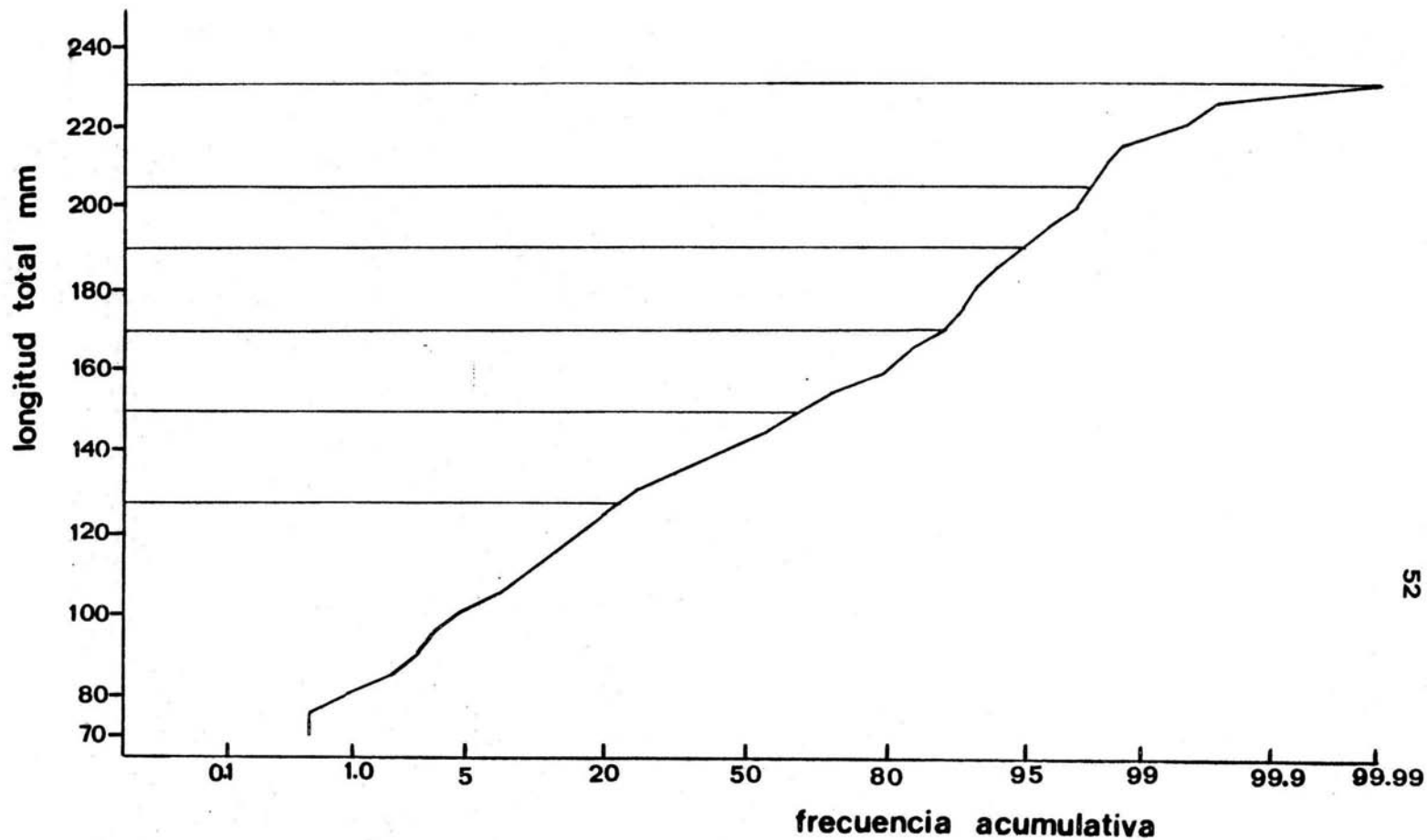


fig.16 frecuencia acumulativa - longitud  
M. carcinus L.

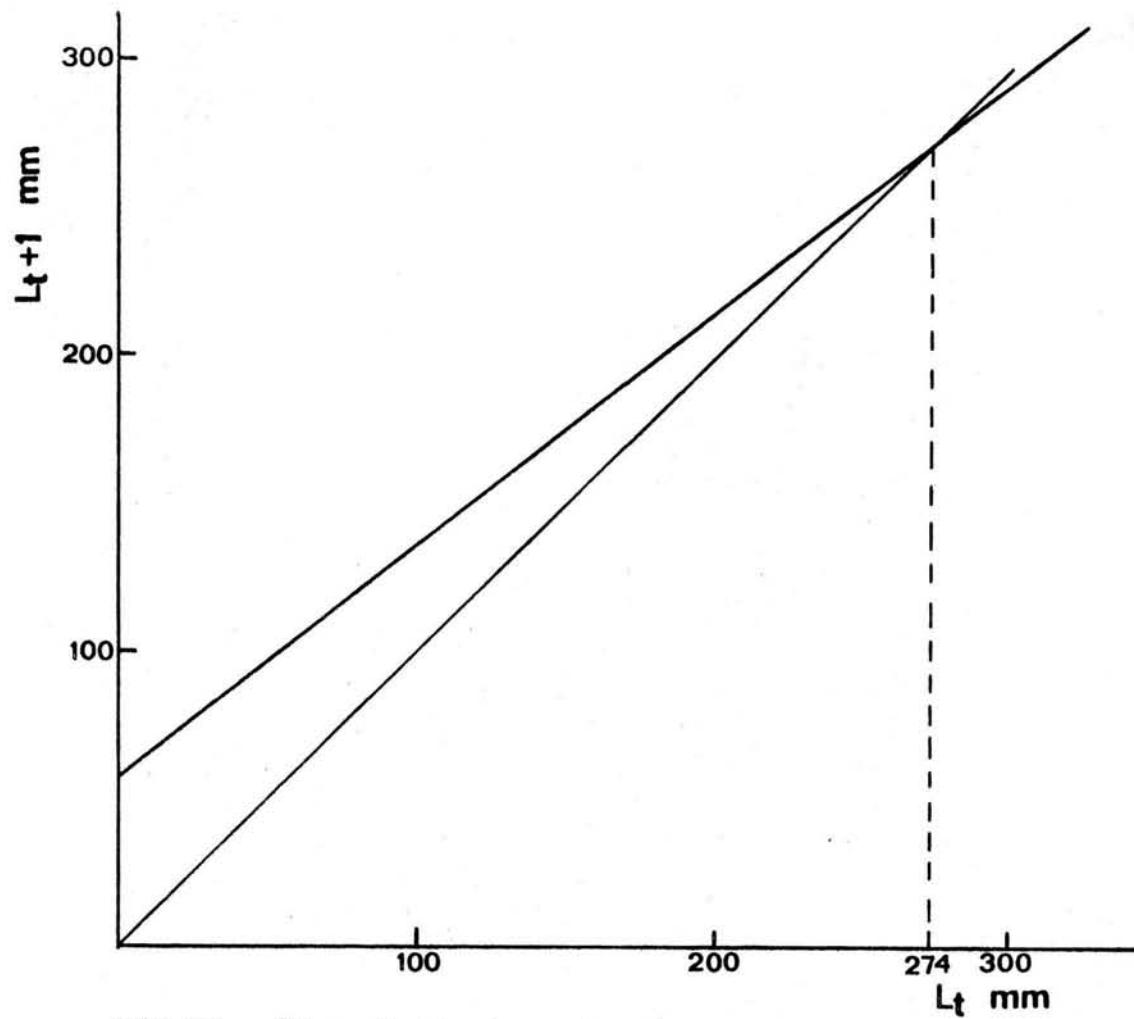


FIG.17 gráfica de Ford-Walford  
M. carcinus L.

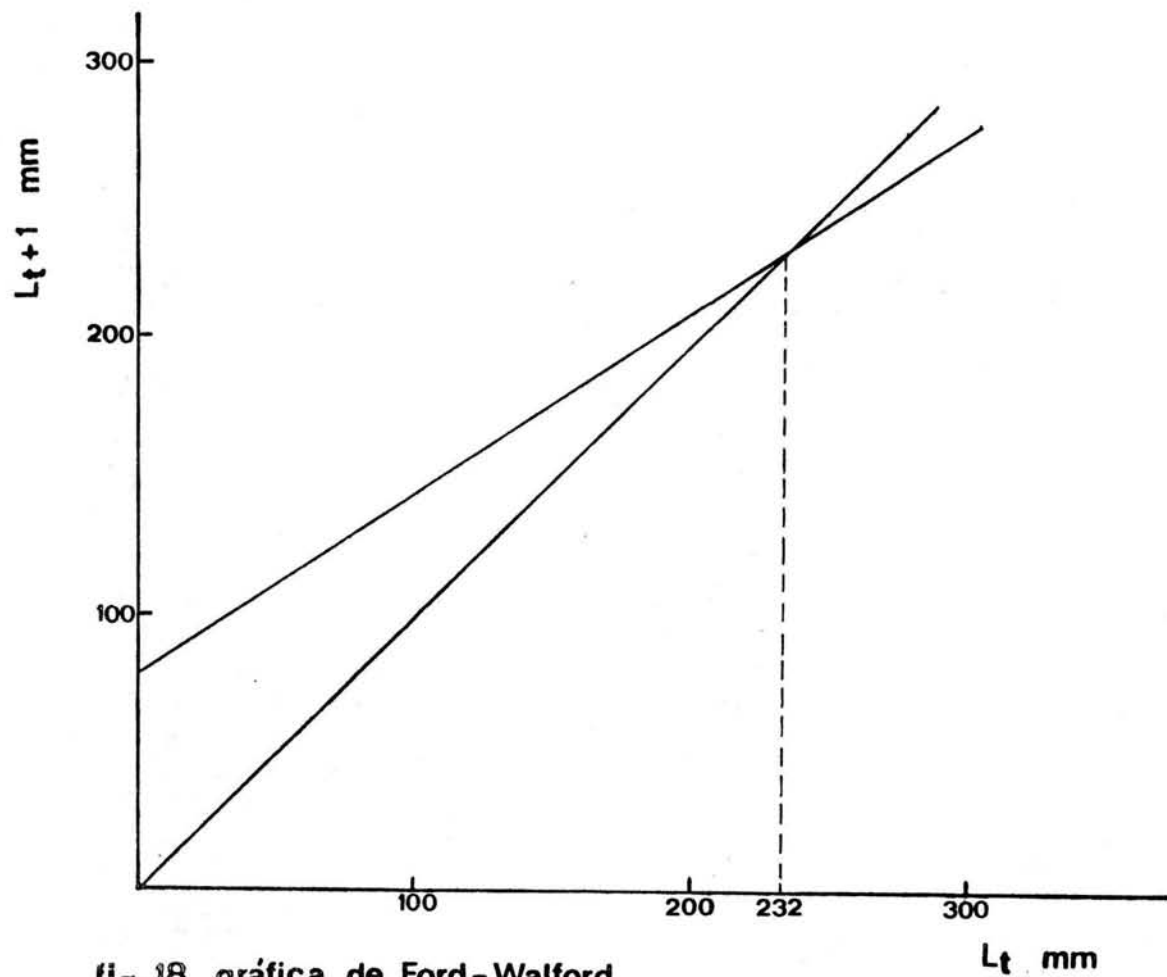


fig. 18 gráfica de Ford-Walford  
M. acanthurus W.

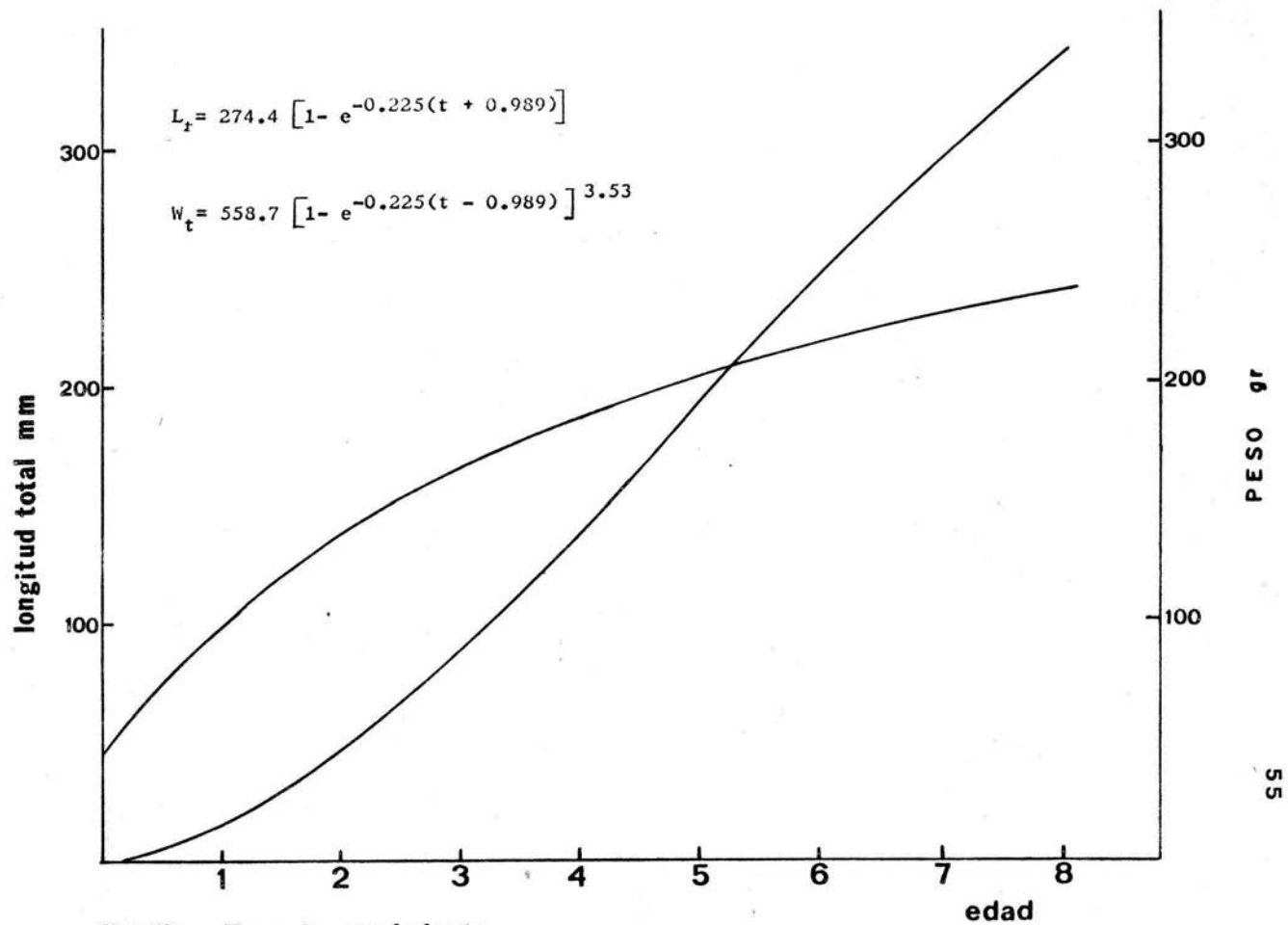


fig.19 Tasa de crecimiento  
*M. carcinus* L.

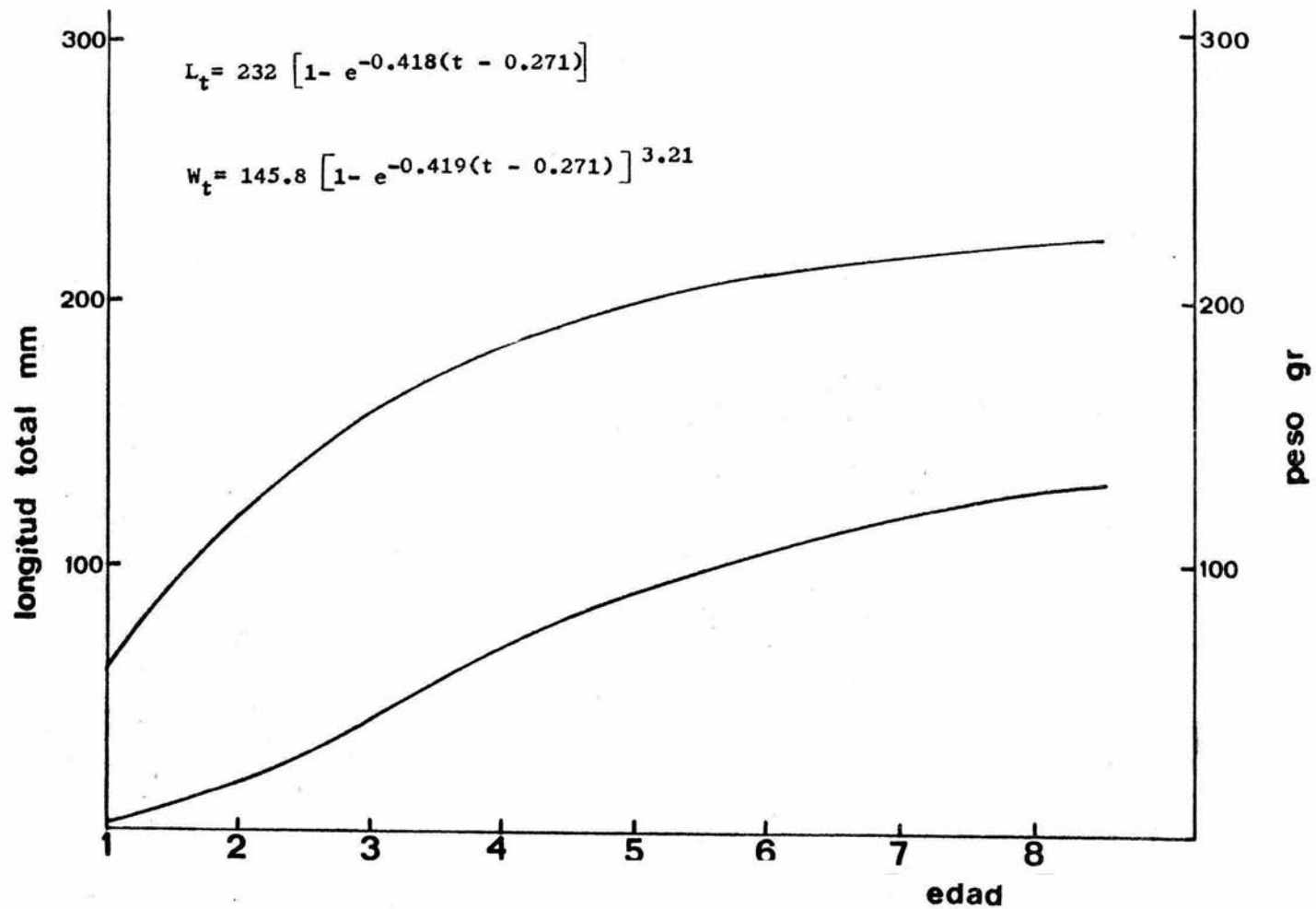


fig.20 Tasa de crecimiento  
M. acanthurus W.



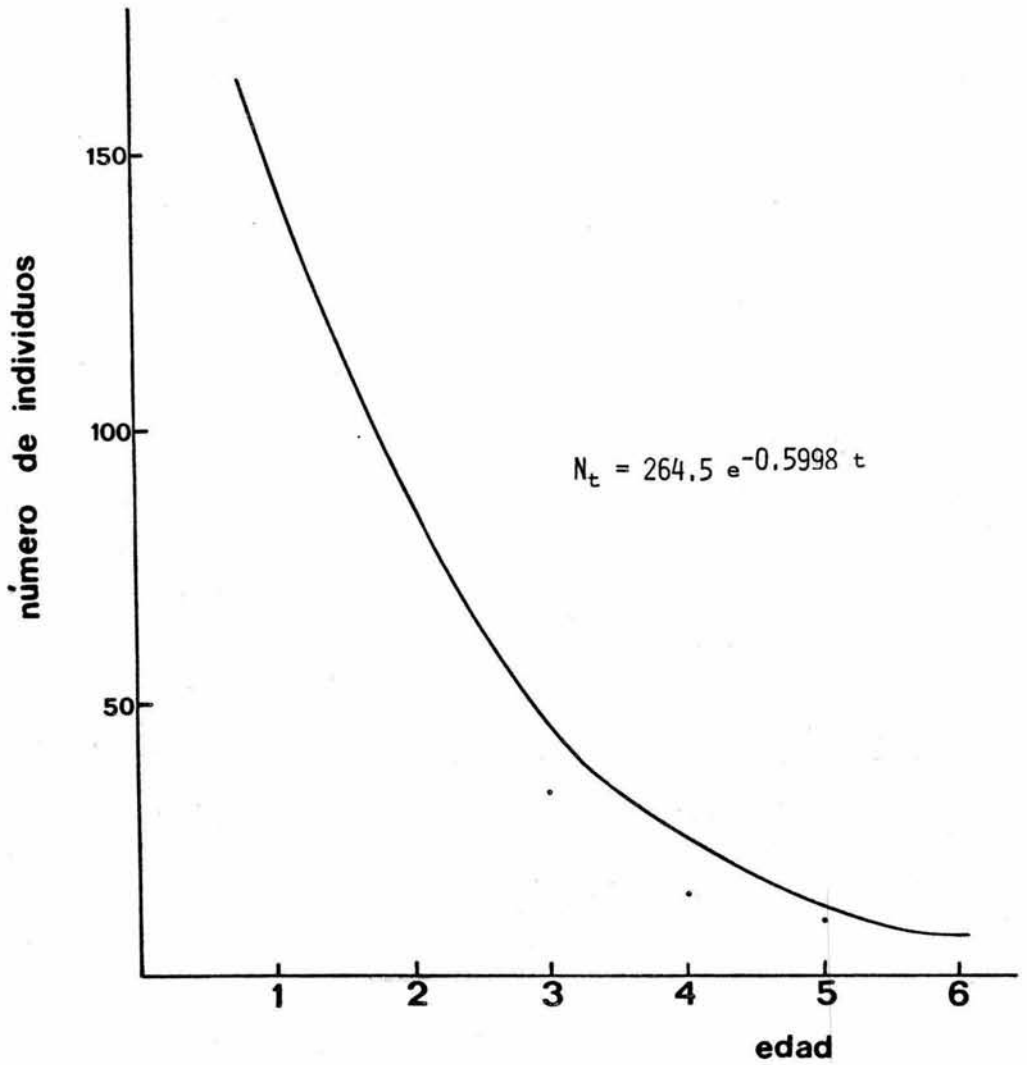


fig.21 mortalidad total  
M. carcinus L.

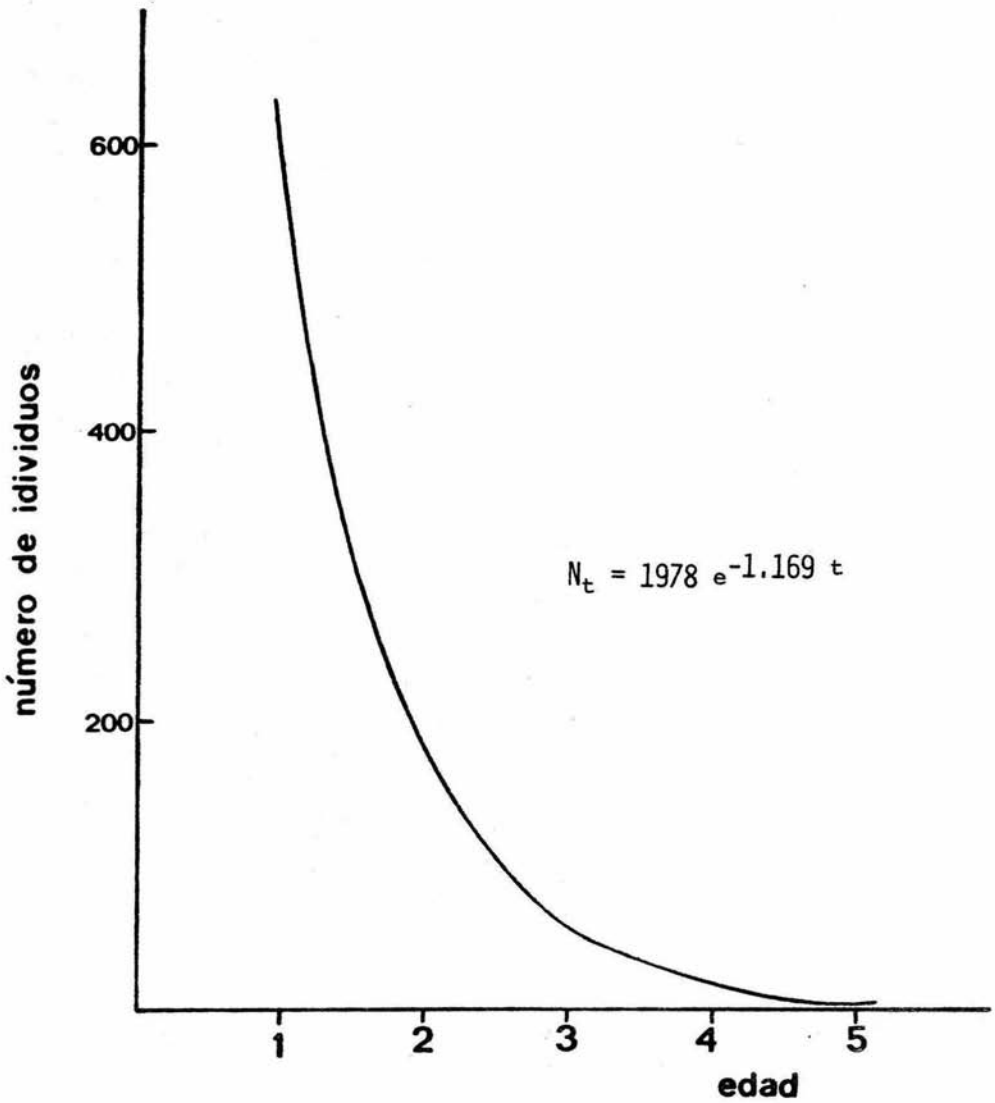


fig 22 mortalidad total  
M. acanthurus W.

| <b>Clase de alimento</b> | <b>% en <u>M. acanthurus</u></b> | <b>% en <u>M. carcinus</u></b> |
|--------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| <b>plantas</b>           | <b>82.5</b>                      | <b>32.44</b>                   |
| <b>langostino</b>        | <b>8.06</b>                      | <b>10.4</b>                    |
| <b>detritus</b>          | <b>1.93</b>                      | <b>2.22</b>                    |
| <b>arena</b>             | <b>0.38</b>                      | <b>18.0</b>                    |
| <b>peces</b>             | <b>0.32</b>                      | <b>25.28</b>                   |
| <b>insectos</b>          | <b>6.09</b>                      | <b>9.44</b>                    |
| <b>moluscos</b>          | <b>0.72</b>                      | <b>-</b>                       |
| <b>otros crustáceos</b>  | <b>-</b>                         | <b>2.22</b>                    |

**Tabla 1, contenido estomacal**

| <u>M. acanthurus</u> W. |               | <u>M. carcinus</u> L. |                |
|-------------------------|---------------|-----------------------|----------------|
| Longitud total (mm)     | No. de Huevos | Longitud total (mm)   | No. de Huevos  |
| 73                      | 6 200         | 86                    | 7 610          |
| 74                      | 5 630         | 91                    | 20 650         |
| 79                      | 6 540         | 92                    | 13 430         |
| 81                      | 6 770         | 105                   | 18 620         |
| 83                      | 7 700         | <u>105</u>            | <u>50 100</u>  |
| 84                      | 8 990         | 115                   | 39 640         |
| 86                      | 6 710         | 118                   | 34 240         |
| 88                      | 7 120         | 121                   | 40 800         |
| 89                      | 8 500         | 129                   | 47 380         |
| 90                      | 11 400        | <u>130</u>            | <u>90 050</u>  |
| 90                      | 9 800         | 135                   | 84 820         |
| <u>91</u>               | <u>15 100</u> | 137                   | 94 020         |
| 92                      | 9 150         | 138                   | 70 500         |
| 93                      | 12 700        | 139                   | 80 200         |
| <u>94</u>               | <u>6 200</u>  | 140                   | 84 740         |
| 95                      | 11 790        | 142                   | 85 830         |
| 97                      | 15 250        | 143                   | 108 290        |
| 98                      | 11 990        | <u>145</u>            | <u>56 550</u>  |
| 99                      | 9 830         | 150                   | 98 650         |
| 99                      | 11 330        | 152                   | 111 900        |
| <u>100</u>              | <u>18 500</u> | 157                   | 118 000        |
| 102                     | 15 200        | <u>157</u>            | <u>160 800</u> |
| <u>102</u>              | <u>6 950</u>  | 158                   | 132 850        |
| 104                     | 13 900        | <u>159</u>            | <u>80 200</u>  |
| 105                     | 15 900        | 162                   | 157 100        |
| 106                     | 16 720        | 162                   | 152 180        |
| 107                     | 19 350        | 164                   | 148 650        |
| 108                     | 13 550        | 165                   | 165 480        |
| <u>108</u>              | <u>9 700</u>  |                       |                |
| 116                     | 20 290        |                       |                |

TABLA 2 NÚMERO DE HUEVOS POR HEMBRA

| LONG. TOTAL<br>(mm) | NACHOS | HEMBRAS | AMBOS |
|---------------------|--------|---------|-------|
| 25-29               | -      | 1       | 1     |
| 30-34               | -      | 2       | 2     |
| 35-39               | -      | -       | -     |
| 40-44               | -      | -       | -     |
| 45-49               | -      | 1       | 1     |
| 50-54               | -      | -       | -     |
| 55-59               | -      | -       | -     |
| 60-64               | -      | -       | -     |
| 65-69               | -      | 1       | 1     |
| 70-74               | 2      | 6       | 8     |
| 75-79               | 4      | 30      | 34    |
| 80-84               | 6      | 63      | 69    |
| 85-89               | 2      | 95      | 97    |
| 90-94               | 9      | 131     | 140   |
| 95-99               | 9      | 112     | 121   |
| 100-104             | 11     | 89      | 100   |
| 105-109             | 24     | 58      | 82    |
| 110-114             | 34     | 32      | 66    |
| 115-119             | 30     | 14      | 44    |
| 120-124             | 39     | 7       | 46    |
| 125-129             | 47     | 1       | 48    |
| 130-134             | 45     | -       | 45    |
| 135-139             | 62     | -       | 62    |
| 140-144             | 60     | -       | 60    |
| 145-149             | 54     | -       | 54    |
| 150-154             | 45     | -       | 45    |
| 155-159             | 26     | -       | 26    |
| 160-164             | 19     | -       | 19    |
| 165-169             | 5      | -       | 5     |
| 170-174             | 2      | -       | 2     |
| TOTAL               | 535    | 643     | 1 178 |

TABLA 3 DISTRIBUCIÓN POR TALLAS M. acanthurus W.

| LONG. TOTAL<br>(mm) | MACHOS | HENBRAS | AMBOS |
|---------------------|--------|---------|-------|
| 70-74               | 2      | -       | 2     |
| 75-79               | -      | -       | -     |
| 80-84               | 2      | -       | 2     |
| 85-89               | -      | 4       | 4     |
| 90-94               | -      | 3       | 3     |
| 95-99               | 1      | 1       | 2     |
| 100-104             | 4      | 2       | 6     |
| 105-109             | 6      | 4       | 10    |
| 110-114             | 4      | 8       | 12    |
| 115-119             | 2      | 13      | 15    |
| 120-124             | 3      | 10      | 13    |
| 125-129             | 3      | 12      | 15    |
| 130-134             | -      | 21      | 21    |
| 135-139             | 1      | 31      | 32    |
| 140-144             | 4      | 44      | 48    |
| 145-149             | 3      | 36      | 39    |
| 150-154             | 5      | 22      | 27    |
| 155-159             | 1      | 28      | 29    |
| 160-164             | 7      | 33      | 40    |
| 165-169             | 4      | 11      | 15    |
| 170-174             | 8      | 11      | 19    |
| 175-179             | 2      | 3       | 5     |
| 180-184             | 7      | 2       | 9     |
| 185-189             | 5      | 2       | 7     |
| 190-194             | 7      | 1       | 8     |
| 195-199             | 5      | 1       | 6     |
| 200-204             | 4      | -       | 4     |
| 205-209             | 2      | -       | 2     |
| 210-214             | 2      | -       | 2     |
| 215-219             | 1      | -       | 1     |
| 220-224             | 4      | -       | 4     |
| 225-229             | 1      | -       | 1     |
| 230-234             | 1      | -       | 1     |
| TOTAL               | 101    | 303     | 404   |

TABLA 4 DISTRIBUCIÓN POR TALLAS

M. carcinus L.

| M. carcinus L.   | $t_1$ | $L_{t_1}$<br>(mm) | $t_2$ | $L_{t_2}$<br>(mm) | TIEMPO DE<br>EDAD (MESES) |
|------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|---------------------------|
|                  | .65   | 85                | 1.65  | 123               | 7.10                      |
|                  | 1.12  | 104               | 2.12  | 138               | 6.35                      |
|                  | .61   | 83                | 1.61  | 121               | 7.15                      |
|                  | 1.15  | 105               | 2.15  | 139               | 6.31                      |
|                  | .92   | 96                | 1.92  | 132               | 6.66                      |
|                  | 1.48  | 117               | 2.48  | 148               | 5.87                      |
|                  | 1.05  | 101               | 2.05  | 135               | 6.46                      |
|                  | .45   | 76                | 2.45  | 115               | 7.38                      |
|                  | .47   | 77                | 2.47  | 116               | 7.37                      |
|                  | .63   | 84                | 1.63  | 122               | 5.26                      |
| M. acanthurus W. | $t_1$ | $L_{t_1}$<br>(mm) | $t_2$ | $L_{t_2}$<br>(mm) | TIEMPO DE<br>EDAD (MESES) |
|                  | 1.17  | 73                | 2.17  | 127               | 4.64                      |
|                  | 1.38  | 86                | 2.38  | 136               | 4.27                      |
|                  | 1.55  | 96                | 2.55  | 142               | 3.97                      |
|                  | 1.30  | 81                | 2.30  | 132               | 4.41                      |
|                  | 1.77  | 108               | 2.77  | 150               | 3.62                      |
|                  | 1.95  | 117               | 2.95  | 156               | 3.37                      |
|                  | 1.06  | 65                | 2.06  | 122               | 4.88                      |
|                  | .58   | 28                | 1.58  | 97                | 5.96                      |
|                  | .69   | 37                | 1.69  | 103               | 5.70                      |
|                  | .66   | 35                | 1.66  | 102               | 5.76                      |
| .79              | 45    | 1.79              | 109   | 5.47              |                           |

TABLA 5 DATOS UTILIZADOS PARA LA OBTENCION DEL TIEMPO DE EDAD EN MESES

## BIBLIOGRAFIA

- Arana, M.F. 1974. Experiencias sobre el cultivo del langostino -- Macrobrachium americanum (Bate) en el Noroeste de México. Simposio FAO/CARPAS Sobre Acuacultura en América Latina, - Carpas/6/SE 19, pag. 139-147.
- Arana, M.F. 1980. Datos sobre el cultivo del "Langostino Asiático" Macrobrachium rosenbergi (De Man) en México. Memorias del -- 2o. Simposio Latino americano de acuacultura . Tomo I-Depto. de Pesca México 1980.
- Bardach, J. E., Ryther, J., McLarney W.O. 1972. Aquaculture, 1st -- Edition, Wiley-Interscience.
- Cabrera Cano, G.M. 1976. Experimentación y cultivo de camarón prieto o langostino manos de carrizo Macrobrachium acanthurus en la Estación de Acuacultura Laguna de los Amates, Tlacotalpan, Ver. Memorias del Simposio sobre Pesquerías en Aguas Conti- - nentales, Tuxtla Gutierrez, Chis., Vol. I: 31-52.
- Cabrera Cano, G.M., Ortega, L.N. y Aguirre I. 1976. Contribución al estudio poblacional del camarón prieto o langostino manos de carrizo Macrobrachium acanthurus en las aguas y lagunas del - Bajo Papaloapan. Memorias del Simposio sobre Pesquerías en -- Aguas Continentales, Tuxtla Gutierrez, Chis., Vol. I: 130-161.
- Cabrera Cano, G.M. 1980. Método para el cultivo comercialmente renta- - ble del camarón prieto o langostino manos de carrizo Macrobra- - chium Acanthurus (Wiegmann 1836). Memorias del 2o. Simposio - Latino Americano de acuacultura. Tomo I. Departamento de Pesca, México 1980.
- Carrillo, V.F. 1967. Morfología de Macrobrachium acanthurus (Wieg- - man) en el Estado de Veracruz, México. Proc. FAO World Sci. - Conf. Biol. Cult. Shrimps prawns. 2: 415-425 fig. 1-4.
- Chávez Alarcón, Z. y Chávez, E. 1976. Introducción al conocimiento - de la Biología del langostino Macrobrachium carcinus (L.) en el Estado de Veracruz. Memorias del Simposio sobre Biología y Dinámica Poblacional de Camarones, SIC/Subsec.de Pesca Guay- - mas Son., Tomo I pag. 13-23.
- Choudhury, P.C. 1970. Complete Larval development of the palae monid shrimp Macrobrachium acanthurus (W) reared in the laboratory. Crustaceana 18(2) 113-132.
- \_\_\_\_\_. 1971. Laboratory rearin of larvae of the palae- -- monid shrimp Macrobrachium acanthurus (W). Crustaceana 21(2) 113-126.
- \_\_\_\_\_. 1971. Responses of larval Macrobrachium carcinus - (L.) to variations in salinity and diet. (Decapoda, Palaemoni- - dae) Crustaceana, 20(2): 113-120
- Dobkin, S. 1971. A contribution to knowledge of the larval develop- - ment of Macrobrachium acanthurus (W.) (Decapoda, Palaemoni- -



- dae). *Crustaceana*, 21(3): 294-297.
- Doi, T. 1975. Analisis Matemático de Poblaciones Pesqueras, Compendio para uso práctico. Inst. Nal. de Pesca. INP/SI: m 12:1-95
- Dugan, C. and Frakes, T.A. 1972. Culture of Brackish-Freshwater - - Shrimp, Macrobrachium acanthurus, Macrobrachium carcinus and - Macrobrachium ohione. Proceeding of the third Annual Workshop World Mariculture Society, Florida. pag. 185-191.
- Fujimura, T. 1966. Notes on the development of a practical mass culturing technique of the giant prawn Macrobrachium rosenbergii Paper presented to the IPFC, 12th session. IPEC/C66 WP 47:3
- Fujimura, T. and Okamoto, H. 1970. Notes on the progress made in -- developing a mass culture technique for Macrobrachium rosenbergii in Hawaii. Paper presented to the IPEC, 14th session -- C70/SYM53: 17.
- Goodwin, H.L. and Hanson, S.A. 1975. The Aquaculture of freshwater - prawns (Macrobrachium spp.). The Oceanic Institute, Waimanalo, Hawaii.
- Grainger, E.H. 1953. On the age, growth, migration, reproductive potential and feeding habits of the Arctic Char (Savelinus alpinus) of Frobisher Bay, Baffin Island. J.Fish. Res. Bd. Canada. 10(6): 326-370.
- Gulland, J.A. 1971. Manual de Métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. FAO Edit. Acriba. 164 pp.
- Hanson, J.A. and Goodwin, H-L 1977. Shrimp and Prawn farming in the Western Hemisphere. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. U.S.A. 439 pp.
- Harding, J. P. 1949. The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distributions. J- Mar Biol. - Ass. U.K 28: 141-53.
- Holthuis, L. B. 1952. A general revision of the Palaemonidae (crustacea, Decapoda Natantia) of the Americas. 2: the Subfamily -- Palaemoninae. Occ. Pap. Allan. Hancock Found. 12: 1-136.
- Holthuis, L. B. and Provenzano, A. S. Jr. 1970. New distribution records for species of Macrobrachium, with notes on the distribution of the genus in Florida (Decapoda). *Crustaceana* 19(2): 211-213.
- Kensler, C.B., Weller, A. y Grande Vidal, J. M. 1974. El desarrollo - y cultivo del langostino de río en Michoacán y Guerrero, México y Pesquería de langosta en Michoacán, México. Contribuciones - al estudio de las Pesquerías de México. Programa de Investigación y Fomento Pesquero. México/PNUD/FAO.pag 1-19
- Ling, S.W. 1962. Studies on the rearing of larvae and juveniles and culturing of adults of Macrobrachium rosenbergii. (Reprinted from IPFC Current affairs, Bull. No. 35 Dec. 1972.)

- \_\_\_\_\_. 1969. The General Biology and development of Macrobrachium rosenbergii, FAO Fish. Rep. (57) Vol. 3: - - 589-606.
- \_\_\_\_\_. 1969, Methods of rearing and culturing Macrobrachium rosenbergii. FAO Fish. Rep. (57) Vol. 3: 607-619.
- Mercado, P. 1959. Proyecto para una estación rústica dedicada al cultivo de langostino. Bol. Pisc. Rural. Dir. Gral. Pesca e Ind. Con. 9 (5-6) 1-6.
- Montesinos, H. T. 1979. Sobre el cultivo del camarón de río - Macrobrachium carcinus en Venezuela. Memorias del Ier. Simposio Latino Americano de acuicultura, Venezuela.
- Needham, J. G. and Needham, P.R. 1978. Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. Ed. Reverté .S .A. Ia. Ed. (en Español) México 131 pp.
- Ochoa Alvares, H. 1972. Acuacultivos. Cacalotán, Sinaloa. PROYECTO.
- Reyes. P. y Sosenweig, L.D. 1976. Cultivo de Langostino (Macrobrachium spp.). Agronomía. Inst. Tec. y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Ricker, W. E. 1972. Methods for assessments of fish production -- in freshwater. IBP Handbook No. 3, 2nd Edition, Blackwell. 348 pp.
- RODRIGUEZ DE LA CRUZ, M. C. 1965. Palemonidos de importancia comercial. Trab. Divulg. Inst. Nal. Inv. Biol. Pesqueras. - - 1-11.
- \_\_\_\_\_. 1965. Palemonidos de importancia y Vertiente -- Oriental de México, con descripción de dos nuevas especies. An. Inst. Nal. Inv. Biol. Pesq. 1: 71-112
- \_\_\_\_\_. 1970 . Palemonidos del Golfo de California, con breves notas sobre la Biología del langostino Macrobrachium Americanum (Bate). FAO Fish. Rep. (57) Vol. 2 : 373-380.
- Técnica Pesquera No. 127, Agosto de 1978. Porque se cultiva Macrobrachium rosenbergii en México. Pag. 4
- VELAZQUEZ, 1980. Director de Estudios y Proyectos. Campamento de la Comisión del Grijalva. Recursos Hidráulicos, Tab. Comunicación personal.
- VILLALOBOS, A. 1970. Problemas de especiación en América de un -- grupo de palemonidos del género Macrobrachium. Pro. of the World Sci.Conf. Biol. Cult. Shrimps Prawns FAO Fish. Rep. - (57) Vol. 3: 1055-1066.