

45  
2 y  
0

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

CIUDAD UNIVERSITARIA  
FACULTAD DE CIENCIAS

" EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE LARVAS Y POST-  
LARVAS DEL PEJELAGARTO, Lepisosteus tropicus,  
EN BASE A SU ALIMENTACION "

T E S I S :

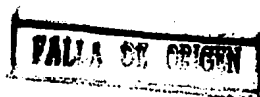
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE LICENCIADO  
EN *B I O L O G I A* PRESENTAN :

MARIA ISABEL DIAZ SALMERON

Y

JAVIER OTERO BAHENA

1990





Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## INDICE

CONTENIDO	Págs.
1. RESUMEN .....	1
2. INTRODUCCION .....	3
2.1 DIAGNOSTICO DE LA ESPECIE .....	9
3. ANTECEDENTES .....	15
4. OBJETIVOS .....	20
5. AREA DE TRABAJO .....	21
5.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA .....	21
5.2 ASPECTOS CLIMATICOS .....	21
6. METODOLOGIA .....	23
6.1 CULTIVOS DE ZOOPLANCTON .....	23
6.2 LARVAS DE MOSCO .....	27
6.3 LARVAS DE PEZ .....	27
6.4 CRECIMIENTO DE LARVAS DE PEJELAGARTO .	29
7. RESULTADOS .....	32
7.1 ZOOPLANCTON .....	32
7.2 LARVAS DE MOSCO .....	44
7.3 LARVAS DE PEZ .....	44
7.4 CRECIMIENTO DE LARVAS DE PEJELAGARTO .	45
8. DISCUSION .....	61
9. CONCLUSIONES .....	67
10. REFERENCIAS .....	69
11. INDICE DE FIGURAS .....	74
12. APENDICE .....	76

Se alimentaron larvas y postlarvas de pejelagarto Lepisosteus aplocheilichthys, con 3 diferentes tipos de alimento vivo : zooplankton, larvas de mosco y larvas de pez. La primera parte consistió en la producción y evaluación de los cultivos de estos diferentes tipos de alimento.

Los cultivos de zooplankton se realizaron bajo condiciones no controladas. Los especies predominantes fueron : el Cladocero del género Bosmina sp y el Copepodo del género Cyclops sp. Se probaron y compararon como fertilizantes orgánicos la excreta de gallina a razón de  $1 \text{ Kg/m}^3$  y la excreta del caracol de río Pomacea flaccidiata a razón de  $1 \text{ Kg/m}^3$  de caracol en peso vivo. Los cultivos se mantuvieron durante 25 días obteniendo una densidad promedio de 423 organismos/lit en los cultivos fertilizados con gallinaza y 1263 organismos/lit en los que fueron fertilizados con excreta de caracol. En cuanto a densidad máxima en ambos cultivos se presentó al día 14 de iniciados los mismos, registrando 1720 org./lit el primero y 4590 org./lit el segundo.

Se cultivaron larvas de mosco del género Culex sp, se empleó una tasa de fertilización con gallinaza de  $1.5 \text{ kg/m}^3$ . Al cabo de 20 días se hizo necesaria otra fertilización con la misma tasa.

Las larvas y juveniles de pez que se utilizaron como alimento pertenecen a la especie Poecilia sphenops, éstas se colectaban diariamente de un estanque freático.

El establecimiento de estrategias alimenticias con los 4 tipos de alimento vivo antes señalados. Se formaron 4 tratamientos bajo un diseño factorial 2 x 2 con desigual número de repeticiones con 20 larvas de pejeagarto de 7 días de eclosionadas cada una y se alimentaron durante 75 días de la siguiente manera: tratamiento 1 - zooplancton; 2 - zooplancton y larva de mosco; 3 - zooplancton y larva de pez y el 4 - zooplancton, larva de mosco y larva de pez. Los lotes se establecieron en un sistema cerrado de circulación con un recambio del 10% del volumen de agua cada 24 horas a una temperatura de 26°C y oxígeno disuelto a saturación y el alimento se suministró a saciedad. Se realizaron 6 biometrías cada 15 días registrando longitud total, longitud patron y peso total.

Estadísticamente todos los tratamientos fueron diferentes, tanto en longitud total como en peso final alcanzados. Sin embargo, los tratamientos 3 y 4 no presentaron diferencias significativas al cabo de los 75 días, ni en longitud ni en peso, ambos rovecaron los 10 cm de longitud y los 4 gr de peso.

Se concluyó que la excreta del caracol de río es una buena alternativa para ser empleada como fertilizante en cultivos de zooplancton. Las larvas y postlarvas de pejeagarto alimentadas con zooplancton, larvas de mosco y de pez alcanzan una longitud de 10.4 cm y un peso de 4.37 gr a los 75 días de vida, superando su etapa crítica de alimentación a los 20 días de haber eclosionado. Se sugiere que apartir de este tiempo ya pueden ser reincorporadas a medios naturales con fines de repoblamiento.

## 2. INTRODUCCION:

El sureste de la República Mexicana esta considerado entre las regiones más productivas del país. Sus características climáticas lo hacen un lugar propicio para el desarrollo de diversas actividades como: la ganadería, agricultura, apicultura, la pesca, etc.

Dentro de ésta región se ubica el estado de Tabasco, mismo que se localiza geográficamente entre los 90°59' longitud Oeste y los 18° latitud Norte. Colinda al Norte con el Golfo de México y con el estado de Campeche; al Sur con el estado de Chiapas; al Oeste con el estado de Veracruz y al Este con el estado de Campeche y la República de Guatemala. Su superficie total es de 24,661 Km<sup>2</sup>, representando el 1.3 % de la superficie total del País, ocupando el vigésimo cuarto lugar por su extensión. En él se ubica una de las cuencas hidrológicas más importantes del País: la de los rios Grijalva y Usumacinta, éste último sirve de límite entre los estados de Chiapas y Tabasco y entre México y Guatemala (Monografía General del Estado de Tabasco, 1981). Cuenta con un sistema litoral de 190.8 Km de extensión a lo largo de la Costa del Golfo de México, una plataforma Continental de 60,000 Km<sup>2</sup> y una superficie aproximada de 750,000 has. de zonas inundadas, de las cuales 110,843 corresponden a 193 embalses, (IEPES, Tabasco, 1983 y Programa Estatal de Alimentación 1985-1988). Estas características reflejan el potencial pesquero del estado,

tanto en aguas marinas (nacionales e internacionales), como dulceacuicolas, (Monografía General del Estado de Tabasco, 1981).

De acuerdo a las Estadísticas Pesqueras (Anuario Estadístico de la Secretaría de Pesca, (1983-1988), en el estado se capturan alrededor de 110 especies entre marinas y dulceacuicolas. Dentro de éstas, se consideran como las más importantes por su volumen de extracción anual, a las siguientes: Ostión, Mojarra, Bandera, Robalo, Sierra, Acamaya, Jaiba, Cazón, Camarón, Pejelagarto, Tiburón, Bobo, Huachinango y Langostino. Esta actividad ha tenido un constante incremento en los últimos 12 años, la cual casi se ha cuadruplicado. (Figura 1).

El pejelagarto es una especie dulceacuícola con una gran tradición de consumo, ocupando el cuarto lugar dentro de las especies capturadas en aguas interiores. Los datos de producción de ésta especie datan desde 1960 con un total de 1.7 tons/año. Siendo hasta 1978 que se empezaron a registrar cada año. Apartir de ésta fecha y hasta 1982 los volúmenes de captura oscilan entre las 30 y 100 tons. En 1983, debido a una gran dotación de equipos y artes de pesca, que se observa un fuerte incremento en la producción, superando las 400 tons por año mantenidas hasta la fecha, (Tello, 1988), (Figura 2).

La mayor parte del producto extraído es consumido en los mercados locales de los diferentes municipios del estado ya que, en los lugares que se encuentra ésta especie, cuenta con una gran



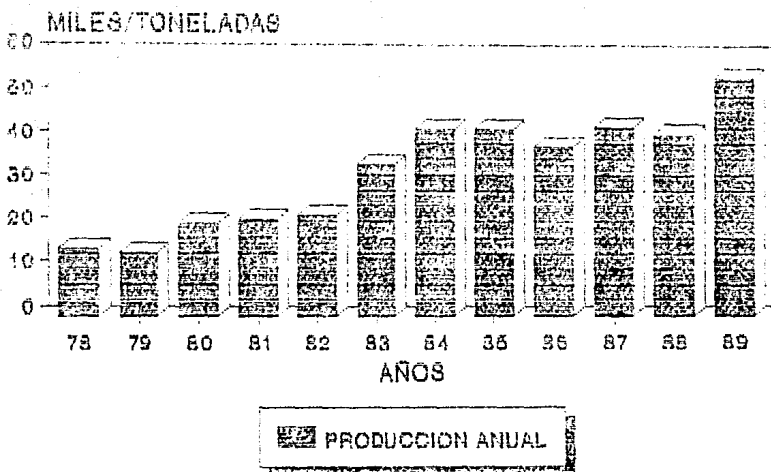


FIG 1.- PRODUCCION ANUAL PESQUERA EN  
 TABASCO EN LOS ULTIMOS 12 AÑOS  
 \* DELEGACION FEDERAL DE PESCA DEL ESTADO

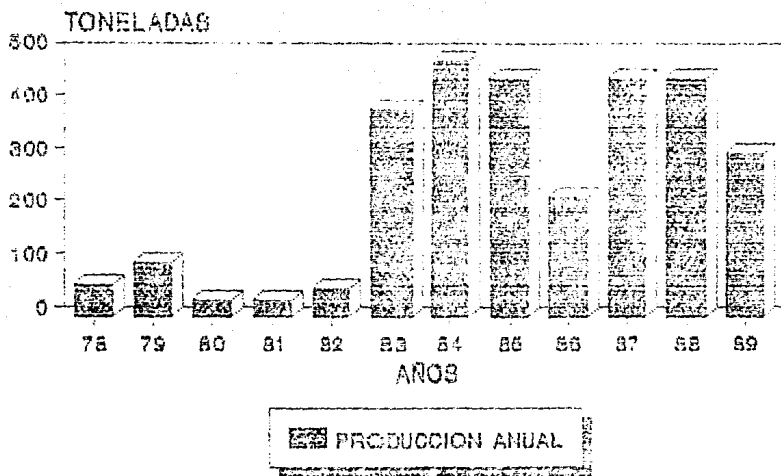


FIG 2.- PRODUCCION ANUAL DE PEJELAGARTO  
 EN TABASCO EN LOS ULTIMOS 12 AÑOS  
 \* DELEGACION FEDERAL DE PESCA DEL ESTADO

tradición histórica y es considerada como un platillo típico, ya que en los lugares en que se encuentra ésta especie siempre ha tenido una gran aceptación y demanda local por la calidad y el sabor de su carne, además de tener una importancia artesanal, (Alemán y Contreras, 1987).

A pesar de la importancia de las especies nativas, pocos estudios se han enfocado hacia la generación de conocimientos sobre su biología, y en particular, el desconocimiento de nuestra fauna dulceacuícola nativa, ha propiciado desde hace tiempo la introducción de especies exóticas ya domesticadas cuando se han puesto en marcha planes de desarrollo acuícola con fines de investigación ó producción. Sólo recientemente se han emprendido estudios sistemáticos y formales para seleccionar entre nuestra variada fauna nativa aquellas especies que resulten aptas para cultivo en condiciones controladas, con criterios fisiológicos, ecológicos, hábitos reproductivos y alimenticios, la resistencia a enfermedades, demanda y aceptación en el mercado.

Los pocos trabajos realizados con este tipo de especies determinan el hecho de que exista una escasa bibliografía, tanto a nivel nacional como internacional. El pejelagarto, L. tropicus tampoco ha sido la excepción, aunque existen algunos trabajos sobre su biología tales como los de Velasco, (1976); Gómez, (1982 1987 y 1988); Resendez y Salvadores, (1983) y Contreras, (1986, 1987, y 1989).

En general, L. tropicus, es una especie muy resistente a variaciones estacionales, de relativo fácil manejo y su ritmo de crecimiento se acelera durante los primeros meses de vida. Estas y otras características hacen suponer que la implementación de un semicultivo sería de mucha importancia ya que permitiría extender su demanda logrando además satisfacerla y que no quedara solo como un producto local. En un futuro, éste podría ser de gran importancia en la piscicultura tropical, ya que siendo un pez nativo no presenta el grave peligro de causar trastornos en el equilibrio de las poblaciones naturales como lo pueden causar las especies introducidas.

Una forma extensiva de la acuacultura es el repoblamiento de cuerpos de agua naturales y tiene como objetivo asegurar un mayor reclutamiento de organismos juveniles lo cual permite incrementar la abundancia de la especie y por tanto su captura. Esta opción representa una alternativa para aquellas especies que por tener hábitos carnívoros resultaría poco práctico realizar su cultivo de ciclo completo, como es el caso del pejelagarto.

En base a lo anterior, el presente trabajo pretende aportar elementos que contribuyan en la producción de juveniles de pejelagarto con fines de repoblamiento. Para esto es necesario primero obtener las larvas y luego alimentarlas de tal manera que alcancen el estado juvenil en el menor tiempo posible para después ser transferidas a medios naturales.

## 2.1 DIAGNOSTICO DE LA ESPECIE

El género Lepisosteus se derivó aparentemente de la rama de los Semiontiformes, durante el Jurásico, en la era Mezosoica. Abundó en Europa durante el Eoceno y Mioceno, en la India durante el Eoceno y en América a mediados del mismo, (Willey, 1976).

La familia Lepisosteidae, actualmente esta representada por el género Lepisosteus, encontrándose desde la región de los grandes lagos, en el límite entre los Estados Unidos y Canadá, en la cuenca del río Mississippi, la vertiente del Golfo de México y el Caribe, hasta el Lago Nicaragua. En las tierras bajas que corresponden al Pacífico los Lepisostidos habitan desde el Sur de Chiapas hasta el Golfo de Fonseca, (Alvarez, 1978). Esta extraña distribución y el hecho de que los Lepisosteus de una y otra vertiente centroamericanas sean la misma especie, L. tropicus, puede interpretarse como un testimonio de que al Sur de Nicaragua durante el Oligoceno, el Mioceno, y quizá en algún otro tiempo, existieron conexiones interoceánicas, (Alvarez, ibidem). Norman, (1975), concluye que ésta familia actualmente se distribuye desde el Sur de Canadá hasta Centroamérica.

En México se encuentran cuatro especies de ésta familia: Lepisosteus osseus, L. spatula, L. platostomus y L. tropicus. La distribución geográfica de cada una de ellas es la siguiente: L. osseus se encuentra desde la cuenca del río Pánuco hacia el Norte; L. platostomus se localiza en el Noroeste de México hacia

el Norte (Suttkus, 1964); L. spatula se encuentra en los Estados de San Luis Potosí, Tamaulipas y la parte Noroeste de Veracruz conocido con el nombre de catán (Rosas, op cit); por último la cuarta especie, L. tropicus, llamada comunmente pejelagarto, se le encuentra en los Estados de: Veracruz, Tabasco, Campeche y Chiapas, (Resendez, op cit).

Según la clasificación de Alvarez, (1970), el pejelagarto se ubica taxonómicamente de la siguiente manera:

Superclase: Pisces  
Clase : Teleostei  
Subclase : Actynopterygii  
Orden : Lepisostei  
Familia: Lepisosteidae  
Genero: Lepisosteus  
Especie: L. tropicus

Sin embargo, Willey (1976), reclasificó las especies de ésta familia mediante un estudio filogenético en base a fósiles y las distribuyó en dos diferentes géneros: Lepisosteus y Atractosteus. Esto no tendría mayor importancia de no ser porque Willey incluyó al pejelagarto en el segundo género antes mencionado a diferencia de las otras clasificaciones. En el presente trabajo se utilizará la clasificación propuesta por Alvarez del Villar, (ibidem).

El pejelagarto, (Figura 3), es un pez dulceacuicola que generalmente habita en rios, lagunas, arroyos, lagos, en aguas

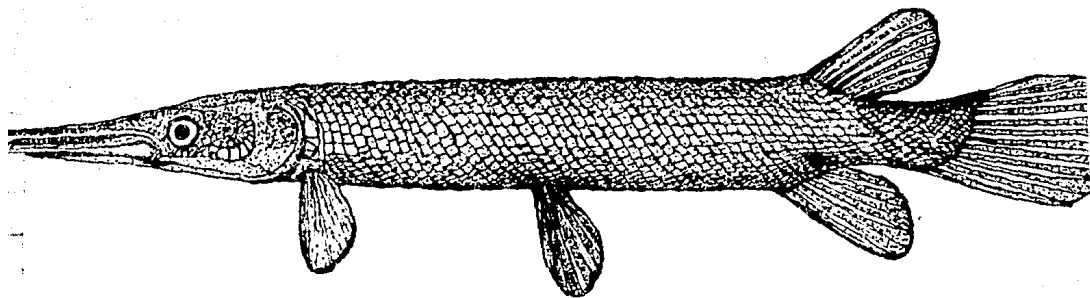


Fig 3: PEJELAGARTO *LEPISOSTEUS TROPICUS*.

someras, turbias, con temperaturas medias de 28° C y no soporta alta salinidad. Prefiere sitios con abundante vegetación acuática, (sobre todo en la época de reproducción), como el lirio acuático Eichornia crassipes, popal Thalia geniculata y pastos del género Paspalum spp. (Contreras, 1986).

Esta especie conserva una gran cantidad de características primitivas como son: aleta caudal heterocerca, escamas rómbicas articuladas por sus bordes con las contiguas y dispuestas en una dirección postero - anterior. Poseen un cuerpo alargado con un esqueleto completamente osificado. La cabeza presenta un marcado alargamiento, en particular las mandíbulas, lo cual ocasionó que el cráneo tuviera algunas modificaciones, por ejemplo: carecer de supraoccipitales y miodeno. Poseen dientes fuertes en ambas mandíbulas las cuales estan articuladas autoestilicamente. Sus vertebras son holospóndilas y opistocélicas. (Grassé, 1978).

La aleta dorsal está en posición posterior, las aletas no presentan espinas, los radios de las aletas dorsal y anal son iguales en número (Alvarez, op cit). La vejiga natatoria está conectada a la faringe por lo que interviene en la respiración como una estrategia alterna y complementaria a la branquial. De esta manera resuelven el aporte de oxígeno a la sangre, ya que habitan aguas con poca circulación las cuales presentan bajas concentraciones de oxígeno, (Grassé, ibidem). Son organismos dioicos y no presentan un claro dimorfismo sexual, aunque las



hembras alcanzan mayores tallas y peso, (Contreras, op cit). Las gónadas son pareadas y se localizan en diferentes posiciones, la derecha se encuentra anterior a la aleta pélvica y la izquierda posterior a la misma. Los ovarios son de color rosado con algunas modificaciones en el tono dependiendo de la fase de maduración en que se encuentran. Los testículos son blancuscos de menor tamaño que los ovarios. Los ovocitos maduros son de aproximadamente 3 mm de  $\emptyset$  de un color gris - verde oliváceo, (Resendez y Salvadores, op cit). La fecundación es externa y durante la puesta, los reproductores escogen lugares someros y con abundante vegetación. El desove ocurre durante los meses de julio, agosto y septiembre, (Resendez ibidem ). Los huevos se adhieren a la vegetación y eclosionan aproximadamente 50 horas después de la puesta ya fecundada, al cabo del cual nacen las larvas que miden alrededor de 7 - 8 mm de longitud total. Estas nacen provistas de un disco adhesivo en la parte anterior de la cabeza, con el cual se fijan al sustrato hasta que reabsorven el saco vitelino por completo, (Contreras, op cit), para este tiempo miden ya cerca de 20 mm (Gómez, op cit), pierden el disco adhesivo y desde ese momento son libres depredadores.

Durante los primeros dos meses de vida su ritmo de crecimiento es muy alto y al año pueden llegar a alcanzar hasta 40 cm. de longitud. Su madurez sexual la alcanzan al llegar a los 2 años de vida (Velasco, op cit), sin embargo se ha reportado la captura de individuos de 36 cm de longitud total con óvulos

maduros en sus ovarios, longitud que alcanzan en aproximadamente un año (Resendez y Salvadores, op cit).

En cuanto a hábitos alimenticios, Velasco (op cit), señala que son ictiófagos alimentándose por las tardes. Resendez, (op cit) y Contreras, (op cit), concuerdan en su hábito carnívoro, sobre todo cuando joven, pero conforme crecen amplían su rango de variedad alimenticia llegando a ingerir accidentalmente restos de plantas superiores. El zooplancton constituye su primer sostén alimenticio, en particular microcrustáceos del tipo de los cladóceros, copépodos y ostrácodos así como también larvas de insectos. Ya en la fase postlarval prefieren presas más grandes como larvas de otros peces, (Contreras, op cit). Este último ha reportado, en estudios de laboratorio que si existe una fuerte presión por falta de alimento, se dá el canibalismo entre las crías. Payne, (1981), reportó casos de canibalismo en laboratorio trabajando con L. osseus y Echelle, (1972), reportó lo mismo para el Lago Texoma señalando únicamente el género Lepisosteus sin mencionar la especie.

### 3. ANTECEDENTES

Actualmente existen pocos trabajos a nivel internacional con *Lepisostidos*. La mayoría de ellos han sido realizados en Estados Unidos con diferentes especies de ésta familia, siendo enfocados hacia estudios taxonómicos y de distribución principalmente. De los trabajos realizados sobre taxonomía, Willey, (1976), reclasificó a las especies de la familia *Lepisosteidae* en dos géneros, *Lepisosteus* y *Atractosteus*, en base a un estudio filogenético mediante fósiles y organismos vivos. Suttkus (1963), (citado en Gómez 1987) realizó también un estudio taxonómico y de distribución geográfica de la familia. Sobre la biología de las especies de ésta familia, Hammett (1939), realizó estudios mediante regresiones lineales para determinar un modelo de crecimiento de la longitud del cuerpo, cabeza y aleta caudal de *L. platyrhincus*, encontrando organismos de hasta 1.33 mts de longitud total. Holloway (1954), describe aspectos biológicos de *L. osseus* y *L. platostomus* en Florida, así como sus hábitos alimenticios claramente ictiófagos, considerándolos como una competencia en centros de pesca deportiva. Pearson et al (1979), realizaron un diagnóstico de la alimentación de las larvas y postlarvas de *L. osseus*, de 1.4 cm hasta 4.2 cm de longitud total. Encontró que las larvas de menos de 2 cm no ingieren alimentos exógenos. Concluyó que en cuanto empiezan a alimentarse la mayoría de las larvas consumen principalmente cladóceros y conforme crecen la tendencia es marcadamente piscívora y que

después de los 3 cm de longitud, aproximadamente a los 30 días, éstas postlarvas superan su etapa crítica de alimentación. Payne y Pearson (1981), mediante análisis de contenidos estomacales encontraron que las larvas de L. osseus consumen principalmente cladoceros, seguidos de copépodos, quironómidos, culicidos y larvas de pez, resaltando que desde los 3 cm de longitud total ya prefieren larvas de otros peces.

Respecto a trabajos realizados sobre el género Lepisosteus en México, la gran mayoría comprenden aspectos taxonómicos y de distribución geográfica. Rosas, (1976), hace una descripción taxonómica y de distribución de las 4 especies del género Lepisosteus que hay en México. Morales (1987) reportó algunas observaciones sobre la reproducción y el desarrollo embrionario del catán, L. spatula, realizadas en el Centro Piscícola Tancol en el estado de Tamaulipas, México. Velasco (1976), describe en forma general la biología de L. tropicus en el Estado de Chiapas. Concluye que son ictiófagos, señalando que la época de reproducción es entre los meses de marzo a mayo alcanzando su madurez sexual a los 2 años de edad. Resendez, (1981), menciona algunas características morfológicas y merísticas del pejelagarto en la Laguna de Términos, Campeche. Gómez, (1982), efectúa una introducción a la biología poblacional de L. tropicus en el río San Pedro, Tabasco, en cuyo contenido se aprecian aspectos sobre tipo de crecimiento, clases de edad y longitud máxima promedio alcanzada, la cual estima en 108.2 cm presentando un crecimiento

de tipo alométrico. Señala además que no existe algún dimorfismo sexual aparente. Resendez y Salvadores (1983), describen algunos aspectos de la biología de L. tropicus en las Lagunas Chiribital y Loncho en el estado de Tabasco, concluyendo que ésta especie tiene hábitos alimenticios nocturnos, ampliando su variedad alimenticia conforme crecen. Reportan como talla mínima a la que alcanzan la madurez sexual los 36 cm de longitud total, pero no indican si este dato es para algún sexo en particular. Realizaron análisis de contenidos estomacales, con los cuales registraron la presencia de crustáceos del orden Cyclopoida, así como algunas observaciones de parásitos presentes. Gómez, (1987 y 1988), describe sus observaciones sobre el desarrollo postembrionario, en condiciones de laboratorio, desde crías recién eclosionadas con una longitud de 8.5 mm hasta los 17 días de vida, registrando a ésta fecha un 100 % de mortalidad. Contreras et al (1987 y 1989), realizan estudios sobre el ciclo de vida de esta especie para establecer su semicultivo de la misma. En 1988 obtienen un desove en condiciones de cautiverio, mediante la simulación de zonas de reproducción, realizando los primeros ensayos sobre la alimentación y manejo de crías de L.tropicus.

La alimentación es uno de los factores limitantes dentro de las prácticas acuaculturales influyendo directamente sobre el crecimiento de los organismos. En éste sentido, diversos trabajos estiman que, el empleo de alimento vivo para el cultivo de especies acuáticas es de vital importancia debido a su alto valor

nutritivo, además de que no actúa en detrimento de la calidad del agua, (Espinoza, 1987).

Actualmente los concentrados ó balanceados que se utilizan como alimento para alevines y juveniles de peces son altamente costosos; siendo que para la acuacultura rural es básico disminuir los costos en la alimentación la cual absorbe más del 50% de los gastos totales en un programa de producción acuicola, (Porras, 1983). Por otro lado, existen algunas especies que no aceptan alimentos artificiales, más aún hay otras que ni siquiera consumen alimento que no esté vivo, como el pejelagarto.

De esta manera, en los últimos años, se han venido realizando estudios para la producción masiva de diversos grupos de invertebrados como son: algas (Ivleva, 1973); protozoarios (Moore, 1955); rotíferos (Coll, 1983); Artemia sp (Castro, 1985), lombriz de tierra (Ferruzzi, 1986); cladóceros (Porras, 1982); copépodos (Marciak, 1979); citados en (Castrejón, 1988).

Los cladóceros cubren el segundo nivel de las cadenas alimenticias en la mayoría de los medios lenticos, éstos tienen un contenido protéico elevado, de hasta un 60 % de proteína en base seca, observándose también la presencia de casi todos los aminoácidos esenciales que requieren fisiológicamente los peces, (Porras, 1982).

Las especies de peces estrictamente carnívoras, seleccionan

su alimento conforme su tamaño aumenta, tal es el caso del pejelagarto, ya que su alimentación varía a través del tiempo, encontrándose cambios en pocos días. Por ésta razón es necesario plantear una estrategia alimenticia que comprenda los diferentes tipos de alimento que consume una especie hasta superar su etapa crítica de vida y los tiempos en que éstos cambios ocurren.

Para el desarrollo de éstos cultivos de alimento vivo, se ha requerido de fertilizantes ya sea orgánicos ó inorgánicos los cuales, por su aporte de nutrientes, enriquecen el medio y propician el florecimiento de las cadenas primarias, ya sea bacterianas ó fitoplanctónicas. Dentro de los fertilizantes orgánicos, los desechos animales tienen una serie de cualidades de alto valor debido al contenido de proteínas, aminoácidos y nutrientes. Estos desechos al ser procesados proveen sustancias que sirven de enlace durante las cadenas alimenticias, (Porrás, op cit). Los más utilizados por su contenido de nutrientes y su disposición son las heces de: gallina, vaca, puerco, borrego y caballo, (Taiganides, 1978). Estos fertilizantes orgánicos funcionan como una estrategia de alimentación, ya que aumentan la producción de alimento natural en los cuerpos de agua, (Porrás, op cit).

## 5. OBJETIVO GENERAL:

- Proponer una estrategia alimentaria para larvas y postlarvas de L. tropicus, con la finalidad de poder establecer un semi-cultivo de juveniles de pejelagarto.

## OBJETIVOS PARTICULARES:

- Evaluar la producción de cultivos rústicos de zooplancton fertilizados con 2 diferentes desechos orgánicos: excreta de gallina y excreta de caracol de río, Pomacea flagellata.
- Determinar los tiempos a los cuales el pejelagarto, L. tropicus, cambia de preferencias alimentarias en sus primeras fases de vida.
- Evaluar 4 estrategias alimentarias, conformadas por 3 tipos de alimento vivo, (zooplancton, larvas de mosco y larvas de pez), suministradas durante 75 días, en base al crecimiento en longitud y peso de larvas y postlarvas de L. tropicus.
- Establecer la talla mínima de repoblamiento de L. tropicus, una vez superada su etapa crítica de alimentación.
- Determinar el porcentaje de mortalidad total de crías de L. tropicus, sometidas a diferentes tratamientos de alimentación.



## 5. AREA DE TRABAJO

El presente trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del Programa Acuicola del Centro de Enseñanza, Investigación y Capacitación para el Desarrollo Agropecuario, Forestal y Acuicola del Sureste, (CEICADES), del Colegio de Postgraduados localizado en el Km 21 de la carretera Cárdenas-Coatzacoalcos, en el estado de Tabasco.

### 5.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA

El CEICADES-CP se encuentra ubicado dentro del complejo Agroindustrial de la Chontalpa, a los 18° latitud Norte y 93° 36' de longitud Oeste. Pertenece al Municipio de Cárdenas, Tabasco y cuenta con una superficie de alrededor de 1,200 has, (Figura 4).

### 5.2 ASPECTOS CLIMATICOS

De acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1973), la región presenta un clima Am (f) w' (i') g, es decir, cálido húmedo con lluvias en verano. La precipitación media anual es de 2163 mm; una temperatura media anual de 25.9 °C presentandose en enero las temperaturas más bajas (en promedio 22.2 °C) y las más altas en mayo (en promedio 28.5 °C), (Estación Meteorológica del CEICADES-CP).

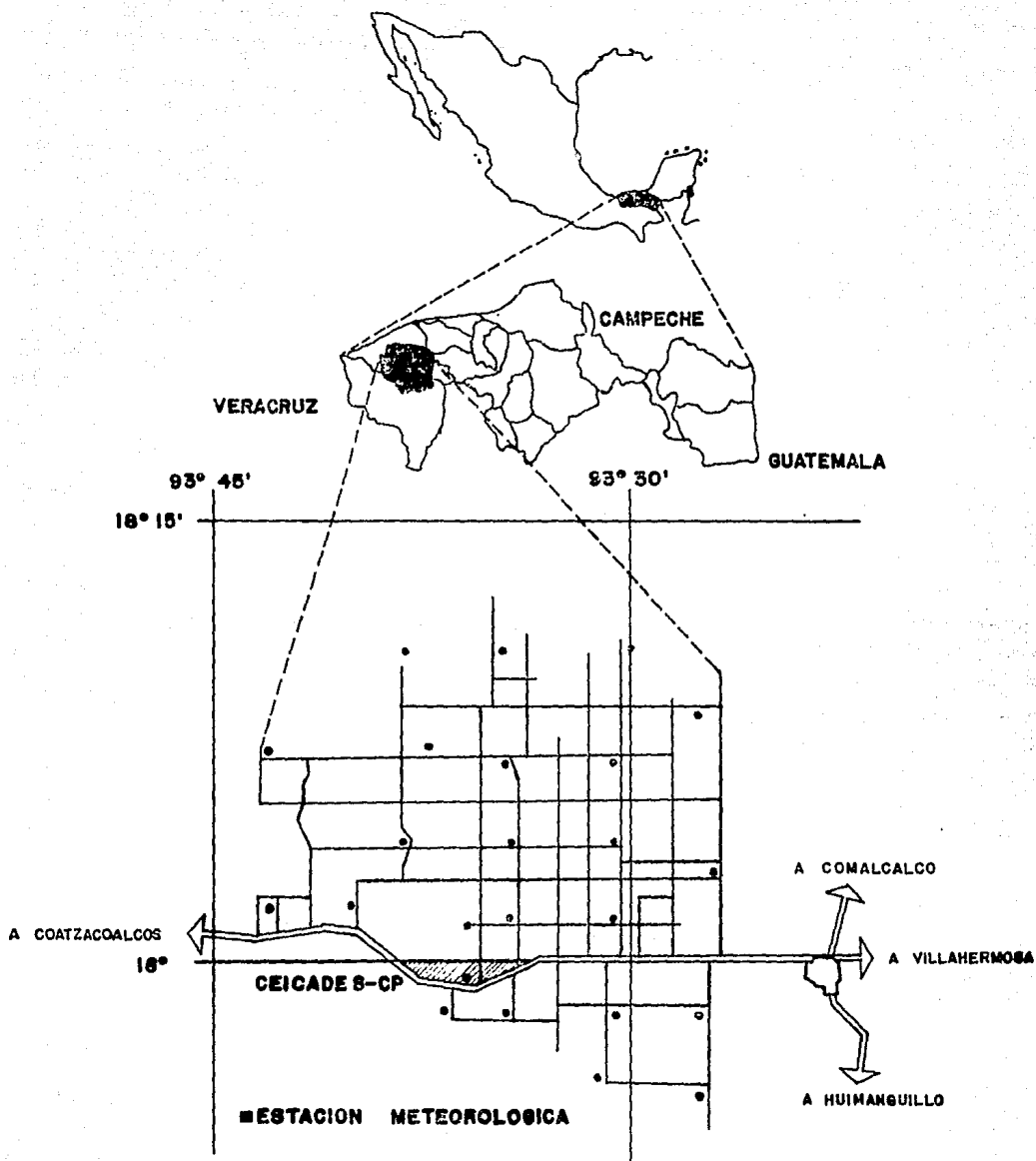


Fig 4: LOCALIZACION DEL CEICADES-CP

## 6. METODOLOGIA

La metodología se dividió en dos partes, con sus respectivas actividades de campo, laboratorio y gabinete. La primera de ellas consistió en el establecimiento y evaluación de los cultivos de: zooplancton, larvas de mosco y larvas de pez, requeridos por las crias de pejelagarto. En la segunda se realizó la experimentación y evaluación de las diferentes estrategias alimenticias formadas con los cultivos de alimento vivo antes mencionados.

### 6.1 CULTIVOS DE ZOOPLANCTON:

Los cultivos de zooplancton se realizaron en tinas de fibra de vidrio de 500 litros de capacidad. Estos se realizaron al aire libre, bajo condiciones no controladas. El inóculo para la siembra inicial fué tomado de uno de los estanques del Centro por lo que se realizaron las identificaciones taxonómicas de los géneros predominantes mediante las claves propuestas por Rammner, (1939); y Needhan, (1978). Ya que los cultivos se realizaron en condiciones rústicas no se hicieron monocultivos.

El primer ensayo consistió en probar 3 tasas de fertilización con gallinaza: 0.5, 1 y 1.5 Kg/metro cúbico y 2 densidades de siembra: 1 y 3 organismos/litro.

El diseño experimental consistió en un factorial 3 x 2 con tres repeticiones, (Calzada, 1970). La gallinaza se secó, se pesó

y se aplicó en bolsas de tela - mosquitero. Este trabajo tuvo una duración de 25 días, durante los cuales, diariamente a cada tina (repetición), se le tomaron 2 muestras de 250 ml cada una, éstas se mezclaron, se fijaron con formol al 10 % y se colocaron en un matraz de sedimentación durante 24 horas para después realizar un conteo de organismos con auxilio de un microscopio estereoscópico y un contador de células, de ésta manera se calculó la densidad diaria promedio de organismos por litro.

Por comunicación personal con investigadores de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), se decidió probar como fertilizante orgánico la excreta del caracol de río de la especie Pomacea flagellata, conocido con el nombre común de tote. En función de que no existen trabajos anteriores sobre el uso de la excreta de caracol como fertilizante, y las dificultades para determinar la cantidad de excreta producida por un caracol, se optó por trabajar con 1 Kg en peso vivo de caracol bajo un diseño completamente aleatorizado con 3 repeticiones. El trabajo duró 25 días y diariamente se tomaron 2 muestras de 250 ml cada una para cada repetición. Se mezclaron, se fijaron con formol al 10 % y se sedimentaron por 24 horas para después realizar el conteo de organismos y calcular la densidad diaria por litro.

En ambos trabajos se realizaron las curvas de crecimiento correspondientes para estimar la densidad máxima y el día en que se presenta. De ésta manera se procedió a estimar los tiempos de

cosecha. Finalmente, en base a los resultados se optó por escoger el mejor tratamiento fertilizado con gallinaza y compararlo con el fertilizado con excreta de caracol mediante un análisis de varianza con un diseño completamente aleatorizado, en base a la densidad máxima alcanzada. Al determinar el mejor tratamiento, se montó de nuevo el cultivo por triplicado, registrando su densidad diaria promedio y se llevó un seguimiento de la calidad del agua al primer día de montado el cultivo, el día de máxima densidad y un día después de caído el cultivo.

Los parámetros registrados fueron: Temperatura, Ph, Dureza, Alcalinidad y Oxígeno Disuelto (Técnicas descritas por Contreras, 1984 y Arredondo, 1986), con la finalidad de conocer su patrón de comportamiento durante el desarrollo de los cultivos.

Con el conocimiento del desarrollo de los cultivos, se implementó un sistema de cultivo rotatorio según la metodología propuesta por Porras (1982) el cual constó de 3 juegos de 6 tinas de cultivo cada uno. Se inicia con la fertilización, en seguida se siembra el inóculo de los organismos a cultivar y finalmente se cosecha las primeras 6 tinas, al mismo tiempo ya se tiene otro lote de tinas en producción. De tal manera que los tres juegos de tinas se fertilizan, se inoculan y se cosechan a diferentes tiempos para contar con zooplancton también a diferentes tiempos, (Figura 6).

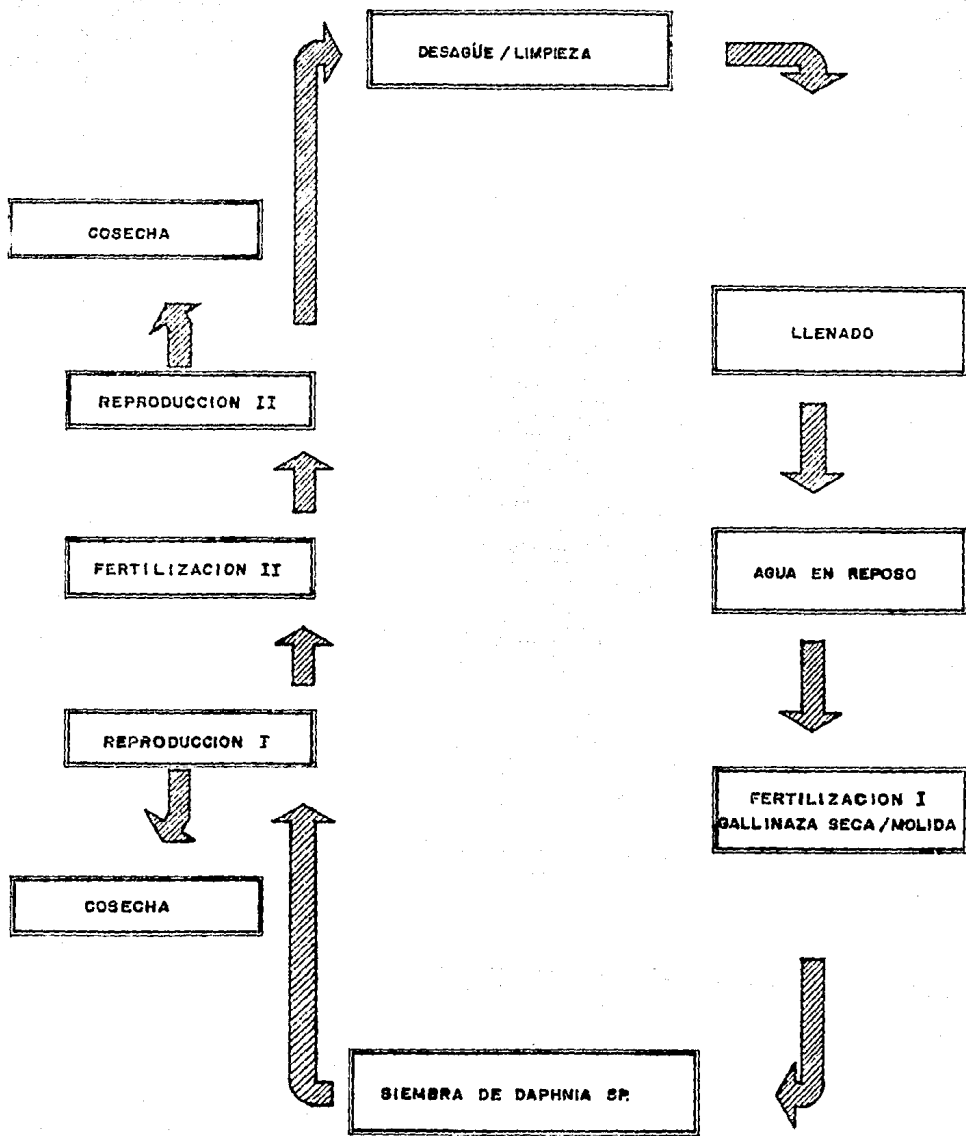


Fig5: CICLO DE CULTIVO ROTATORIO DE DAPHNIA SP. PORRAS, 1982.

## 6.2 LARVAS DE MOSCO

Se cultivaron larvas de mosco de la familia Culicidae. Para su identificación taxonómica a nivel de género se recurrió a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Dichos cultivos se establecieron bajo condiciones rústicas en tinas de fibra de vidrio de 500 litros de capacidad llenadas con agua a un volumen de 150 litros. Los mismos fueron encalados y fertilizados con gallinaza a razón de 1.5 Kg / metro cúbico, la cual se seco, se pesó y se colocó en costales de tela mosquitero para facilitar su manejo. El enriquecimiento del agua propicio que las hembras adultas llegaran a ovopositar a las tinas y al cabo de un tiempo eclosionan las larvas de mosco. Estas fueron colectadas con redes de tela mosquitero para ser directamente suministradas a los diferentes tratamientos de larvas y postlarvas de pejelagarto. Fué necesario montar 10 tinas con las mismas características para satisfacer la demanda de éstas por los tratamientos que incluían este tipo de alimento.

## 6.3 LARVAS DE PEZ:

Se emplearon larvas y juveniles de una especie nativa perteneciente a la familia Poeciliidae, Poecilia sphenops. Esta especie se encuentra de manera permanente en todos los cuerpos de

agua que existen en el lugar y es considerada como una "maleza" en estanques de producción acuícola. Comúnmente se le conoce con el nombre de "topota". Para su obtención se construyó una trampa de 2 x 1 mt de tubo pvc, colocándole tela mosquitera a manera de bolsa. La trampa permaneció permanentemente en uno de los estanques freáticos con los que cuenta el Centro, de manera que en cualquier momento que se requieran los peces, ésta era extraída, y estos se colocaban en una cubeta y eran suministrados directamente a los diferentes tratamientos de alimentación de larvas y postlarvas de pejalagarto.



#### 6.4 CRECIMIENTO DE LARVAS DE PEJELAGARTO

Al contar ya con los cultivos de alimento vivo, se procedió a obtener las larvas de pejelagarto. Estas fueron donadas de las instalaciones del Laboratorio Regional del Departamento de Ecología de SCAOP, ubicadas en el Municipio de Nacajuca, Tabasco. En total solo se pudieron obtener 200 larvas de 7 días de eclosionadas. Estas fueron transportadas en bolsas de plástico de 60 x 90 cm con la mitad de agua y llenas de aire. Durante el transporte y el subsecuente manejo se tuvo un 20 % de mortalidad, de tal manera que solo se formaron 4 lotes experimentales de 30 larvas cada uno ya que se descartaron aquellas que no tuvieran una longitud total de  $2.0 \pm 0.5$  cm y un peso de  $0.02 \pm 0.005$  g.

Los 4 tratamientos quedaron conformados mediante un diseño factorial de  $2 \times 2$  con desigual número de repeticiones como sigue:

TABLA 1.

TRATA- MIENTO	# DE LARVAS	L.T. $\bar{X}$ EN cm	PESO $\bar{X}$ EN grs	VARIABLE EXPERIMENTAL
1	30	2.0	0.02	ZOOPLANCTON
2	30	2.0	0.02	ZOOPLANCTON + LARVA DE MOSCO
3	30	2.0	0.02	ZOOPLANCTON + LARVA DE PEZ
4	30	2.0	0.02	ZOOPLANCTON + LARVA DE MOSCO + LARVA DE PEZ

factor A - larva de mosco ; factor B - larva de pez.

Estos se montaron en tinajas de fibra de vidrio de 0.5 mts cúbicos con una densidad de 60 organismos / metro cúbico, en un sistema cerrado de circulación con un recambio del 100 % del volumen de agua cada 24 horas, una temperatura constante de 26° C, oxígeno disuelto a saturación y un Ph de  $7 \pm 0.5$ . El alimento se suministró diariamente a saciedad, en el caso en que éste involucrara más de un tipo de alimento vivo en su dieta, estos se añadieron por partes iguales, cuidando que en el momento en que alguno de ellos fuera totalmente consumido se adicionara otra cantidad igual. De ésta manera se registraron los tiempos a los que empezaban a consumir cada uno de los diferentes tipos de alimento de cada uno de los tratamientos.

Para estimar el crecimiento de las larvas de L. tropicus se realizaron biometrias cada 15 días, durante 75 días. Se eligió este lapso de tiempo con la finalidad de evitar lo más posible el stress a las larvas. Las medidas que se registraron fueron longitud total, longitud patrón y peso con ayuda de un calibrador vernier metálico y una balanza semi-analitica respectivamente.

Con los datos obtenidos de cada tratamiento se realizó un análisis de varianza para las mediciones de longitud total y peso de los 75 días de experimentación bajo un diseño experimental con un arreglo factorial de  $2 \times 2$  con desigual número de repeticiones por tratamiento, (Calzada, op cit). Subsecuentemente se realizó una prueba de medias por Prueba de Tukey. Además de éste análisis

se realizaron otros analisis de varianza para cada tiempo de biometria es decir uno al dia 1°, al 15°, al 30°, al 45°, al 60° y al 75° dias con su respectiva prueba de Tukey para cada tiempo. Lo anterior con el propósito de conocer si las diferencias en crecimiento, tanto en longitud como en peso, fueron durante los 75 dias ó solo a cierto(s) tiempo(s).

Se realizaron regresiones de los tipos lineales, exponenciales, logaritmicas y potenciales con los datos de longitud total vs tiempo y peso vs tiempo de cada tratamiento para finalmente escoger el de mejor ajuste en base al coeficiente de correlación  $r$ , (Steel y Torrie, 1985). Por último se determinó el porcentaje de mortalidad final de cada tratamiento.

## 7. RESULTADOS:

### 7.1 CULTIVOS DE ZOOPLANCTON

Se realizó la identificación taxonómica de los géneros más frecuentes de zooplankton del estanque del que se tomó la muestra para sembrar en los cultivos. Para ello se emplearon las claves propuestas por Rammner, (1939) y Needham, (1978). Los dos géneros más abundantes fueron: el cladócer, Ceriodaphnia sp y el copépodo, Cyclops sp (Figuras 6a y 6b respectivamente).

De los cultivos fertilizados con gallinaza probando tres tasas de fertilización y dos densidades de siembra, se realizaron sus respectivas curvas de crecimiento poblacional con su densidad promedio diaria, observándose que de manera general el pico de máxima densidad se alcanza alrededor del día 14, (Figuras 7, 8 y 9). Al comparar las densidades promedio diarias de los 25 días de cultivo de los 6 tratamientos, el tratamiento 4 fué el que presentó la mayor densidad, 433 org / lt / día, (Figura 10). Con estos datos se realizó el análisis de varianza, con un diseño factorial 3 x 2, con un nivel de significancia del 95%. La prueba indicó que no existió diferencia significativa entre tratamientos. (Cuadro 1). Sin embargo como se mencionó el tratamiento 4, con 1 kg/metro cúbico de gallinaza y 3 organismos/litro de siembra, fué el que presentó la mayor densidad promedio durante los 25 días de experimentación, 433 org / litro / día y la mayor densidad máxima promedio alcanzada al día 14 de cultivo de 1720 org / litro.

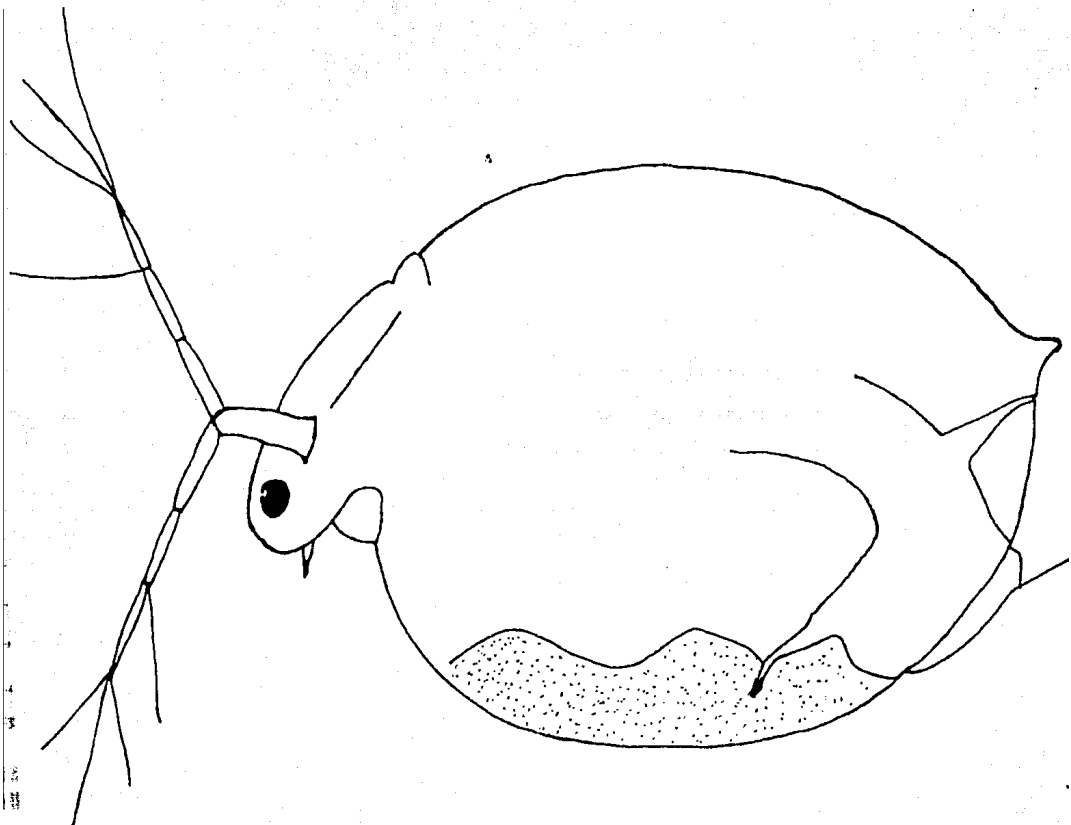


Fig 6a: CERIODAPHNIA

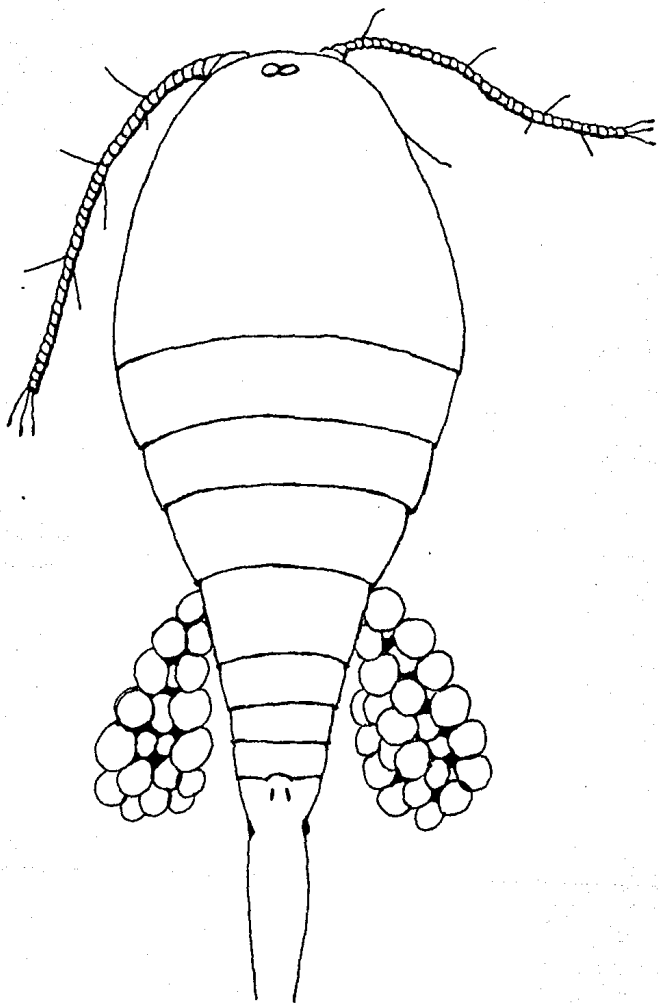


Fig. 6b: CYCLOPS

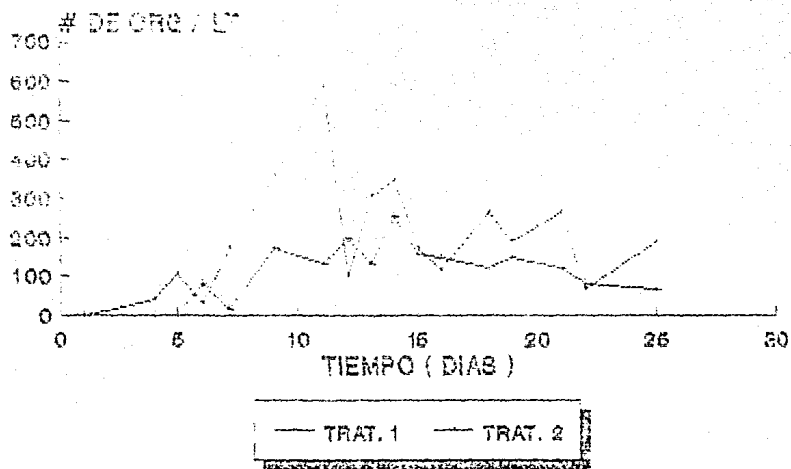


FIG 7.- CULTIVOS DE ZOOPLANCTON  
FERTILIZADOS CON 0.5 Kg DE  
GALLINAZA. TRATAMIENTOS 1 Y 2

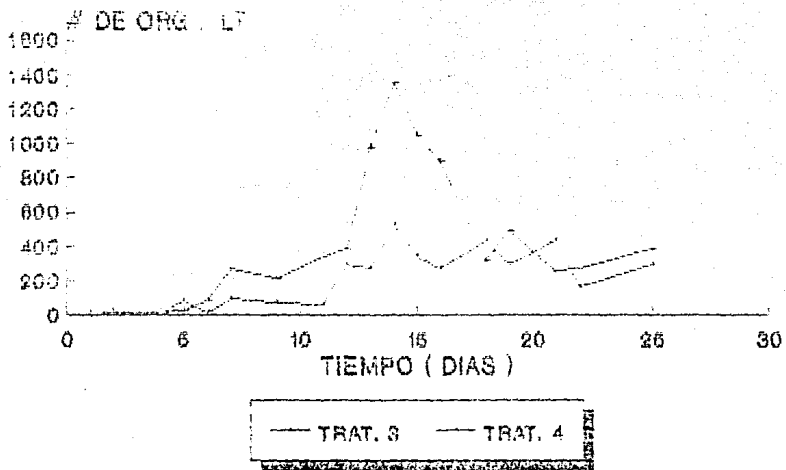


FIG 8.- CULTIVOS DE ZOOPLANCTON  
 FERTILIZADOS CON 1 Kg DE  
 GALLINAZA. TRATAMIENTOS 3 Y 4



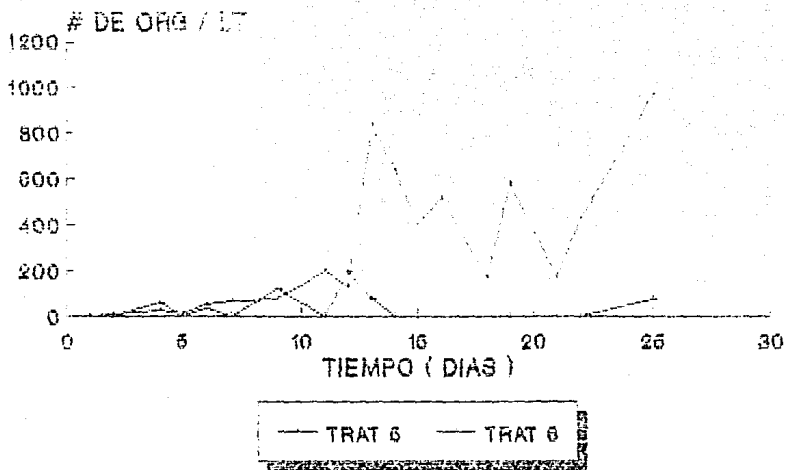


FIG 9.- CULTIVOS DE ZOOPLANCTON  
FERTILIZADOS CON 1.5 Kg DE  
GALLINAZA. TRATAMIENTOS 5 Y 6

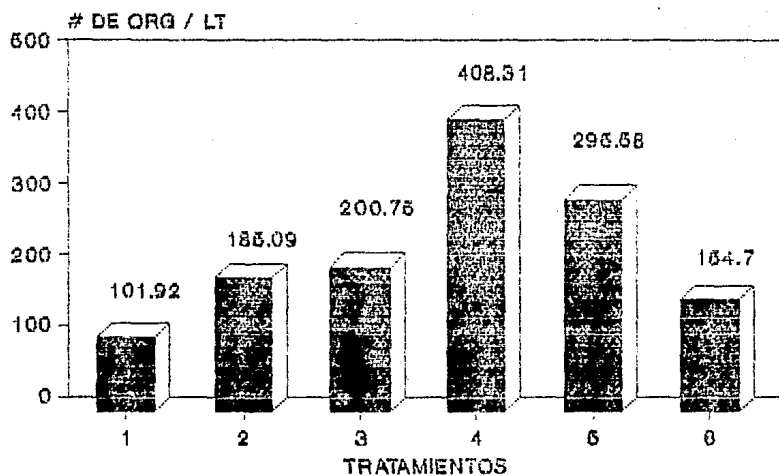


FIG 10.- MEDIAS POBLACIONALES DE LOS CULTIVOS DE ZOOPLANCTON FERTILIZADOS CON GALLINAZA

Respecto a los cultivos fertilizados con excreto de caracol, se realizaron las curvas de crecimiento poblacional de cada repetición y su promedio, registrandose una densidad diaria promedio de 1263 org / lt y al igual que en los cultivos fertilizados con gallinaza, el pico máximo se alcanza alrededor del día 14 alcanzando una densidad máxima promedio de 4590 org/lt (Tabla 2).

TABLA 2.

FERTILIZANTE	̄ PROMEDIO	̄ MAXIMA
EXCRETA DE GALLINA	433	1720
EXCRETA DE CARACOL	1263	4590

datos en : organismos / litro

Por último en la comparación de la eficacia de éstos dos fertilizantes orgánicos, la gallinaza y la excreta de caracol, se observa una mayor productividad en los que fueron fertilizados con la excreta de caracol, tanto en el promedio de organismos por litro durante los 25 días de cultivo como en el promedio máximo de organismos por litro, (cuadro anterior y Figura 11). Para su comprobación estadística se realizó un análisis de varianza con un diseño completamente al azar, en base a la densidad máxima promedio alcanzada, el cual mostró que existen diferencias significativas entre ambos con una  $\alpha = 0.05$ , (Cuadro 2).

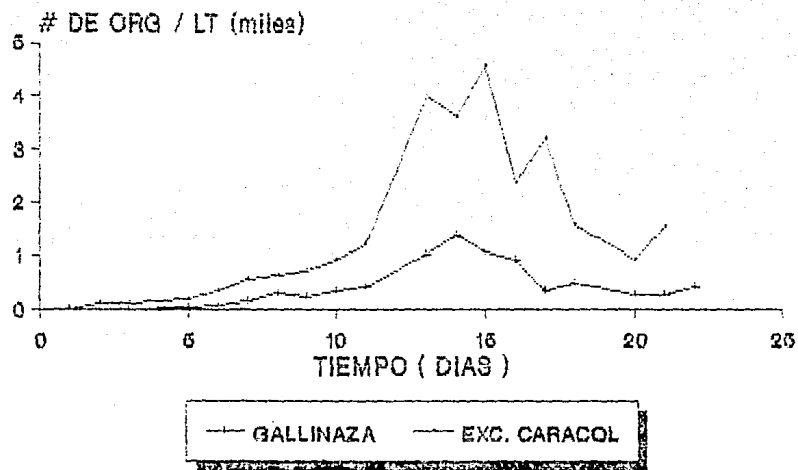


FIG 11.- CULTIVOS DE ZOOPLANCTON  
FERTILIZADOS CON EXCRETA DE  
CARACOL Y GALLINAZA

Por éstos resultados se optó por trabajar con excreta de caracol de río Pomacea flagellata, implementando el sistema de cultivo rotatorio descrito con anterioridad.

Durante el desarrollo de éstos cultivos se registró el comportamiento del Ph, Oxígeno Disuelto, Temperatura, Dureza y Alcalinidad. Cabe señalar que como los cultivos se realizaron rústicamente y a la intemperie no se tuvo prácticamente ningún control sobre los anteriores. El Ph inicial fué de 7 y bajó a 6.5 manteniéndose en éste valor hasta el final, (Figura 12). El oxígeno disuelto presentó una drástica disminución desde 9 mg/lt hasta llegar a cantidades inferiores a los 3 mg/lt al alcanzar la densidad máxima los cultivos, (Figura 12).

La temperatura, a pesar de no haber sido controlada, se mantuvo constante a 23 °C. Respecto a la dureza y alcalinidad ambas tuvieron un comportamiento muy similar pues a partir de los días de máxima densidad de los cultivos se incrementaron ligeramente hasta el final de los mismos, (Figura 12 a).

Todos los valores iniciales de todos los parámetros fisico-químicos registrados se pueden considerar dentro de los apropiados para el buen desarrollo de los cultivos (Castrejón, op cit) y si bien cambiaron conforme aumentaba la densidad de los mismos nunca llegaron a revasar los valores mínimos ó máximos tolerables como son: un Ph menor de 6; temperaturas inferiores a los 22° C; O. D. en concentraciones menores a los 3 mg/lt.

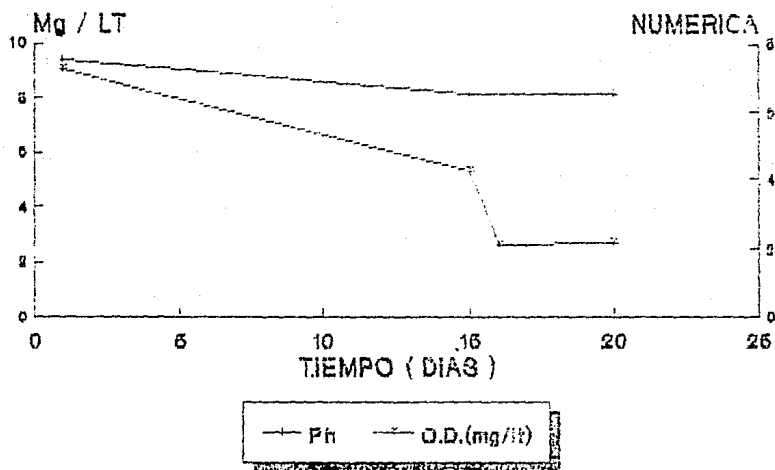


FIG 12.- VARIACION DE O. D. Y Ph EN LOS CULTIVOS DE ZOOPLANKTON FERTILIZADOS CON EXCRETA DE CARACOL P. flagellata

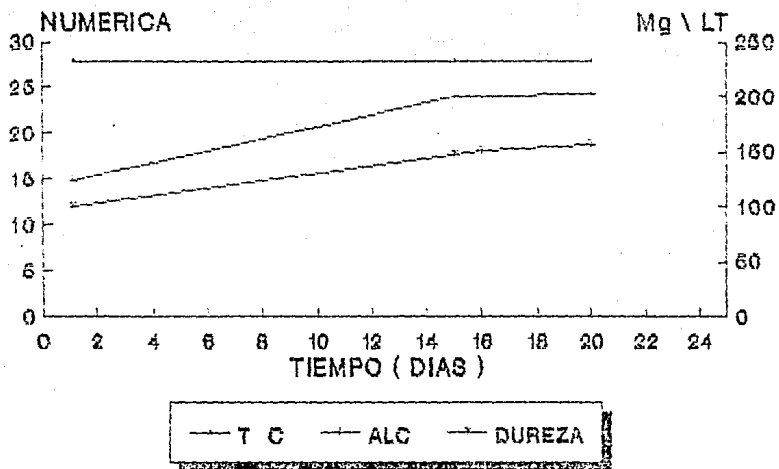


FIG 12a.- VARIACION DE TEMPERATURA,ALCA-  
 LINIDAD Y DUREZA EN LOS CULTIVOS FERT.  
 CON EXCRETA DE CARACOL P. flagellate

## 7.2 CULTIVOS DE LARVAS DE MOSCO

Dichos cultivos se evaluaron cualitativamente en base a su productividad. Se observó que la tasa de fertilización empleada, 1.5 Kg de gallinaza por 1000 litros de agua, a pesar de haber funcionado para atraer hembras a ovopositar a las tinas, al cabo de 20 días se hizo necesaria otra fertilización. En total se destinaron 10 tinas para el cultivo de larvas de mosco para satisfacer la demanda alimenticia de los pejelagartos.

## 7.3 LARVAS DE PECES

Respecto a las larvas y juveniles de pez, Poecilia sphenops, su presencia y abundancia en los estanques del CEICADES-CP, permitieron que de manera constante y regular se pudiera contar con éste tipo de alimento para aquellos tratamientos que lo requerían. La trampa diseñada para la captura de estos peces resultó ser la apropiada y de fácil manejo para extraer una cantidad suficiente de "topotas" diariamente.



#### 7.4 CRECIMIENTO DE LARVAS DE PEJELAGARTO

Después de formar 4 lotes experimentales a partir del 5 de Octubre de 1989 el trabajo tuvo una duración de 75 días, finalizando el 19 de diciembre de 1989. Durante este lapso se establecieron 6 fechas de biometrías cada 15 días.

Los datos finales obtenidos de longitud total (en cm), peso (en grs) y % de mortalidad de cada tratamiento son los siguientes:

TABLA 3.

TRAT.	LT i	LT f	PESO i	PESO f	† i	† f	% MORT.
1	2.0	5.0	0.02	0.45	30	0	100
2	2.0	7.55	0.02	1.30	30	2	93.3
3	2.0	10.0	0.02	4.0	30	3	90.0
4	2.0	10.4	0.02	4.37	30	4	86.6

i = inicial

f = final

Con éstos datos se graficaron las longitudes totales (cm) promedio vs tiempo y peso (grs) promedio vs tiempo de cada tratamiento. Cabe señalar que el tratamiento 1 solo presenta datos hasta la cuarta biometría, es decir hasta el día 45, ya que al día 50 llegó al 100 % de mortalidad. Se aprecia la similitud en comportamiento entre los tratamientos 1 y 2 y entre el 3 y 4.

Estos dos últimos alcanzaron los 10 cm. de longitud total y los 4 gr de peso y fueron los únicos tratamientos que incluían larvas de peces en su dieta. Además se aprecia, en los 4 tratamientos, que durante los primeros 60 días de vida los pejelagartos crecen más en longitud y ganan poco peso y después de esta fecha se presenta lo contrario, (Figuras 13 y 14).

En base a los tratamientos planteados, todos incluyeron como una constante al zooplancton como alimento de tal manera que el efecto en el crecimiento de la larva de mosco, la larva de pez y la interacción de ambas se analizaron bajo un modelo factorial de  $2 \times 2$  con diferente número de repeticiones por tratamiento. Los resultados de este análisis indicaron que no existió alguna interacción importante entre la larva de mosco y la larva de pez pero si hubo un efecto significativo, de cada una de ellas, por separado, sobre todo de la larva de pez, tanto en longitud como en peso (Cuadros 3-4). En la comparación de medias por Prueba de Tukey no existió diferencia significativa con  $\alpha = 0.05$  entre los tratamientos 1 y 2 y entre el 3 y 4, (Cuadros 3a y 4a). De este modo, podemos deducir, que realmente existieron 2 grupos de tratamientos. Los que incluyeron larva de pez, (3 y 4) y los que no la incluyeron, (1 y 2). Entre los tratamientos de estos 2 grupos existió diferencia en todos los casos, esto indica que el alimento determinante es la larva de pez, lo cual concuerda con el valor de la F calculada para la variable larva de pez de las Cuadros 3 y 4.

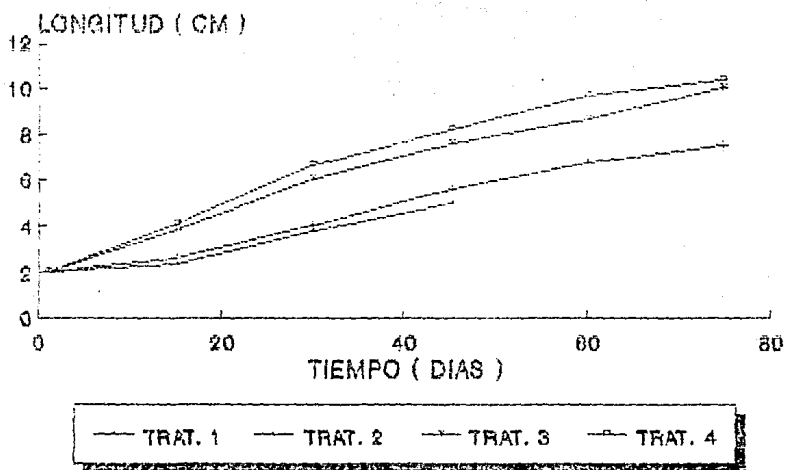


FIG 13.- LONGITUD TOTAL PROMEDIO DE LARVAS Y POSTLARVAS DE PEJELAGARTO DURANTE 75 DIAS. 4 TRATAMIENTOS

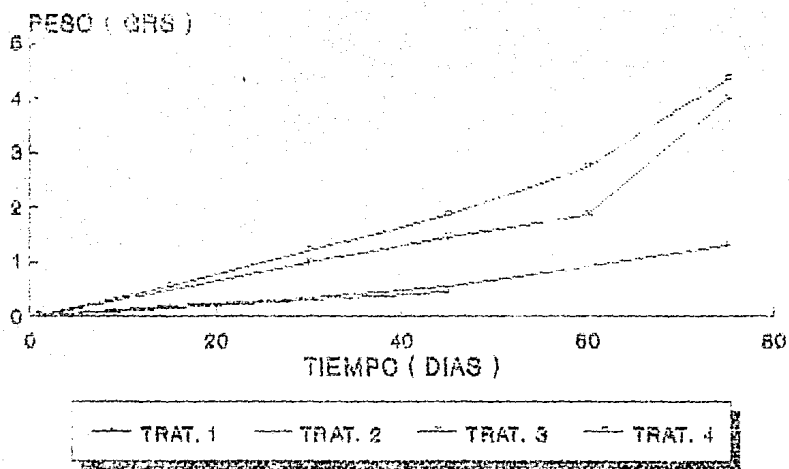


FIG 14.- PESO PROMEDIO DE LARVAS Y  
 POSTLARVAS DE PEJELAGARTO DURANTE  
 75 DIAS. 4 TRATAMIENTOS

Este análisis aclaró la duda de cual era el efecto de la interacción de estos 2 tipos de alimento, ya que indica que no existió dicha interacción. Por esta razón se llevó a cabo un análisis de varianza con un diseño completamente aleatorizado con desigual número de repeticiones por tratamiento, para los datos de longitud total y peso total para cada tiempo de biometría.

En el análisis con los datos de los 75 días de longitud y peso los tratamientos fueron significativamente diferentes con una  $\alpha = 0.05$  (Cuadros 5 y 6). Al realizar la Prueba de Tukey se encontró que existía diferencia significativa entre todos los tratamientos, (Cuadros 5a y 6a). Sin embargo, al realizar un análisis de varianza para cada tiempo de biometría (Cuadros 7 a 18a), se encontró que para el día 75 no existió diferencia significativa, al mismo intervalo de confianza, entre los tratamientos 3 y 4 tanto para longitud como para peso, (Cuadros 11a y 17a). Estos resultados concuerdan con los del análisis factorial realizado ya que al final, (75 días), los tratamientos 3 y 4 alcanzaron los 10 cm de longitud y 4 gramos de peso, lo cual vuelve a indicar que el alimento más importante es la larva de pez y que la larva de mosco aunque es consumida no es factor determinante en el crecimiento de las larvas y postlarvas de pejelagarto, por lo menos durante los primeros 75 días de vida.

## REGRESIONES DE LONGITUD vs TIEMPO Y PESO vs TIEMPO

Se realizaron regresiones del tipo lineal, exponencial, potencial y logarítmica para determinar, en base al coeficiente de correlación  $r$ , cual de ellas se ajustaba mejor a cada caso de cada tratamiento, longitud y peso. Respecto a longitud total vs tiempo, todos los tratamientos se ajustaron a un modelo lineal, (Figuras 15, 17, 19, 21); para el caso de peso vs tiempo el mejor modelo fué el logarítmico, a excepción del tratamiento 1, el cual se ajustó a un modelo lineal, (Figuras 16, 18, 20 y 22).

Cabe hacer la aclaración de que estos modelos solo son útiles para las larvas y postlarvas de pejelagarto que se sometan al mismo régimen alimenticio y solo se pueden emplear para aquellas que no tengan más de 75 días de vida, ya que sería erróneo extrapolar éstas funciones para predecir con mucha probabilidad longitudes y pesos de organismos mucho mayores.

## TALLA MINIMA DE REPOBLAMIENTO

Las larvas de pejelagarto empezaron a consumir zooplankton desde el día 7 después de la eclosión, larvas de mosco a partir de los 13 días de vida y las larvas de peces desde el día 25. Con éstos datos se puede suponer que, si a los 30 días de vida ya son capaces de depredar a otros peces para comer, igual ó más rápidos que ellos, ya están en posibilidades de capturar cualquier otra presa que por su tamaño puedan ingerir y digerir.

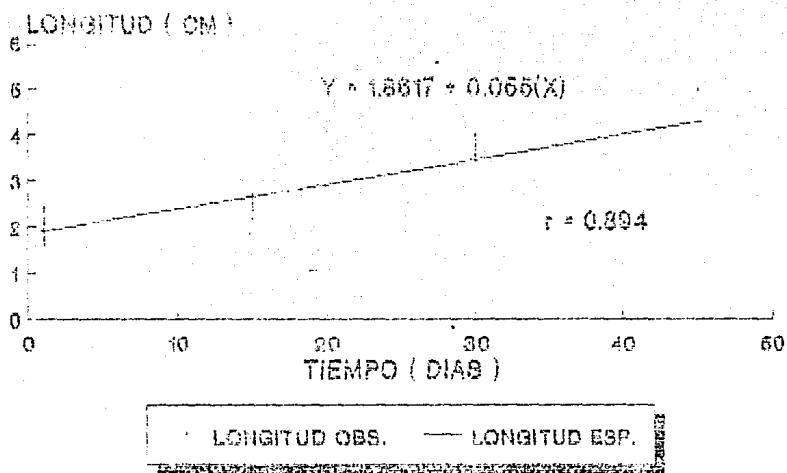


FIG 15.- REGRESION LINEAL DE LA LONGITUD  
TOTAL DE LARVAS DE PEJELAGARTO  
TRATAMIENTO 1

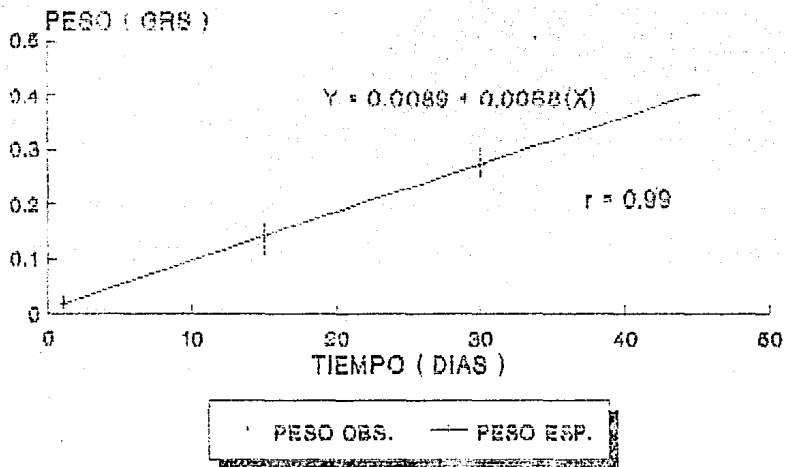


FIG 16.- REGRESION LINEAL DEL PESO TOTAL  
vs TIEMPO DE LARVAS DE PEJELAGARTO.  
TRATAMIENTO 1



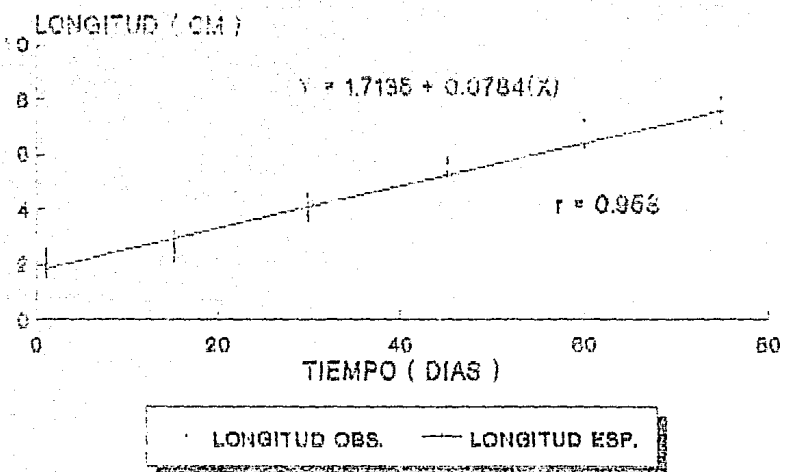


FIG 17.- REGRESION LINEAL DE LA LONGITUD TOTAL vs TIEMPO DE LARVAS DE PEJELAGARTO. TRATAMIENTO 2

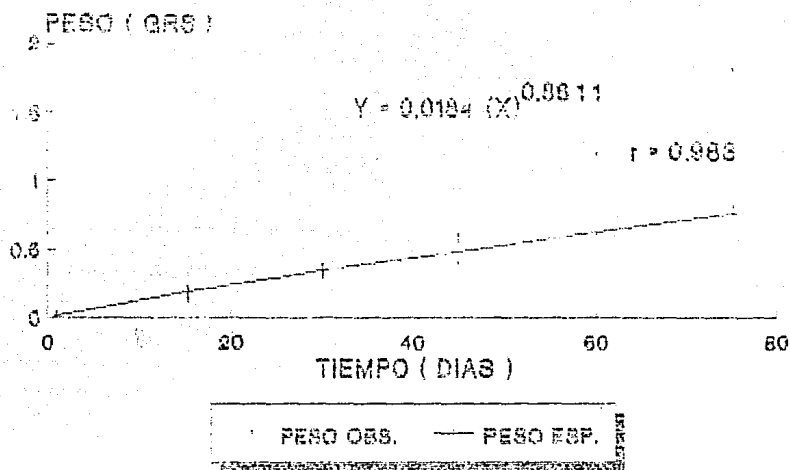


FIG 18.- REGRESION LOGARITMICA DEL PESO TOTAL vs TIEMPO DE LARVAS DE PEJELAGARTO. TRATAMIENTO 2

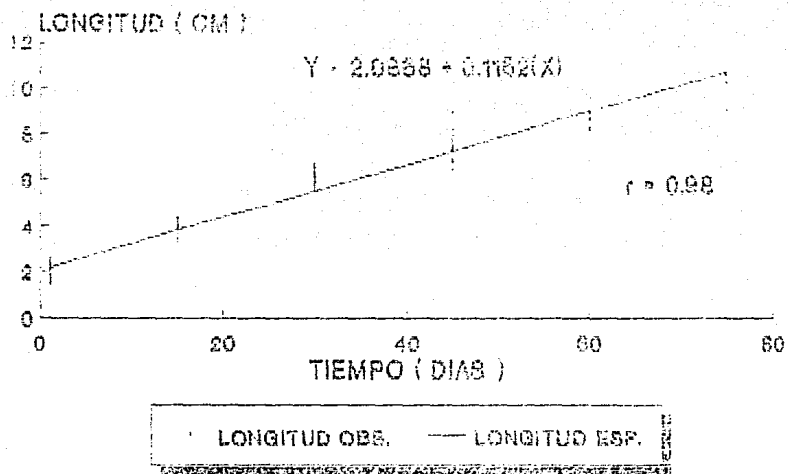


FIG 19.- REGRESION LINEAL DE LA LONGITUD TOTAL vs TIEMPO DE LARVAS DE PEJELAGARTO. TRATAMIENTO 3

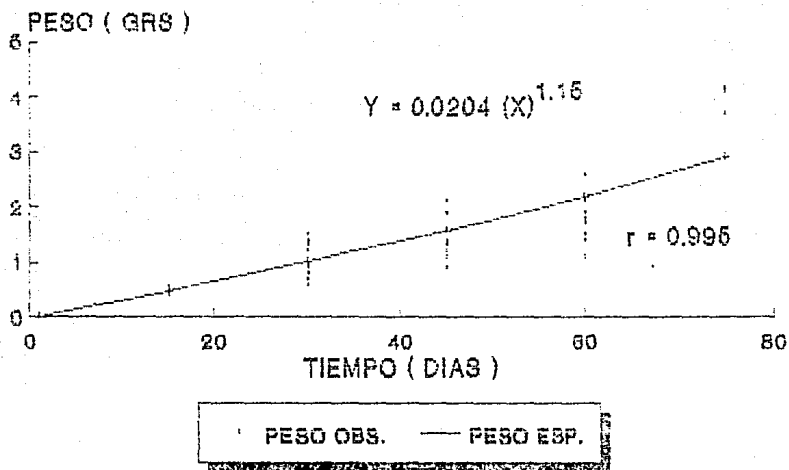
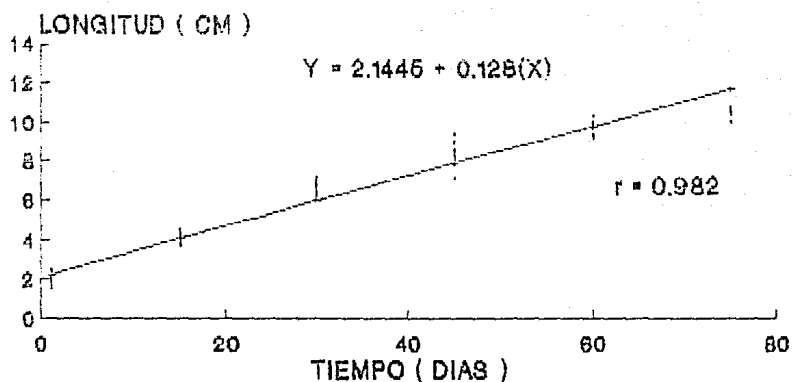


FIG 20.- REGRESION LOGARITMICA DEL PESO TOTAL vs TIEMPO DE LARVAS DE PEJELAGARTO. TRATAMIENTO 3



LONGITUD OBS. — LONGITUD ESP.

FIG 21.- REGRESION LINEAL DE LA LONGITUD TOTAL vs TIEMPO DE LARVAS DE PEJELAGARTO. TRATAMIENTO 4

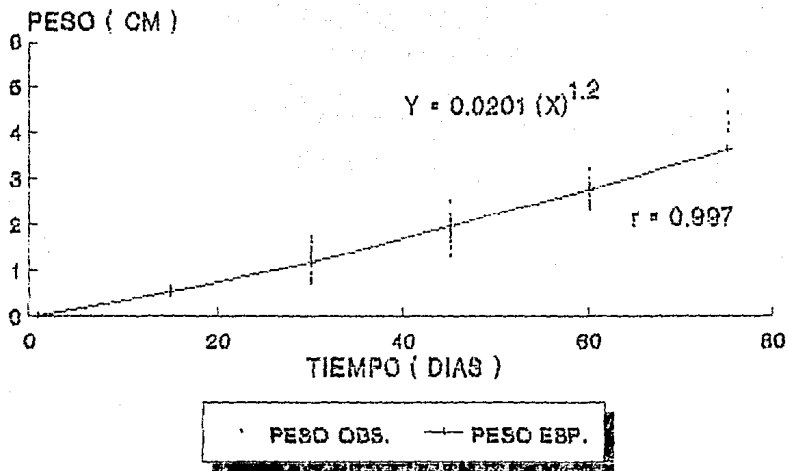


FIG 22.- REGRESION LOGARITMICA DEL PESO TOTAL vs TIEMPO DE LARVAS DE PEJELAGARTO. TRATAMIENTO 4

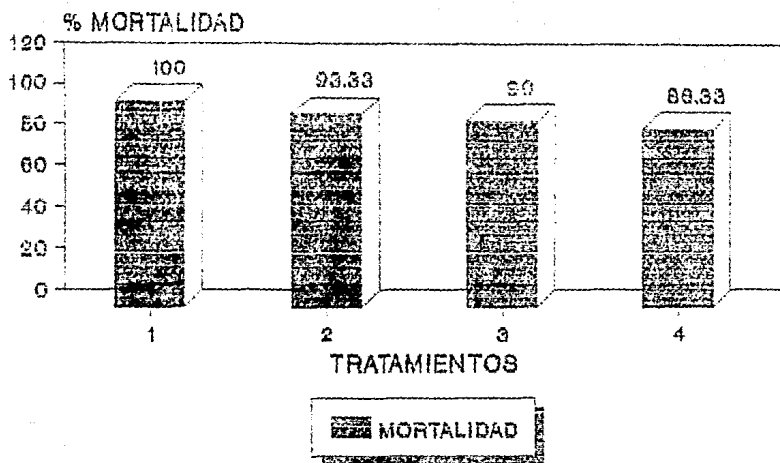
## MORTALIDAD

La mortalidad obtenida en porcentaje a cada tiempo de biometría en cada uno de los tratamientos, así como la mortalidad final se presenta en la siguiente tabla :

TABLA 4.

		TIEMPO (DIAS)						
		1	15	30	45	60	75	% FINAL
M O R T	1	0	43.3	30.0	23.3	3.0	-	100
	2	0	26.6	40.0	20.0	6.6	0	93.3
	3	0	30.0	20.0	16.6	6.6	16.6	90.0
	4	0	20.0	30.0	10.0	10.0	16.6	86.6
$\bar{X}$	----	0	29.9	44.8	31.4	31.6	39.3	92.4

A partir del día 50 el tratamiento 1 alcanzó el 100 % de mortalidad total por lo que en los tiempos 60 y 75 no presenta valores. El tratamiento 4 fué el que presentó la menor mortalidad final, 86.6 % (Figura 23).



**FIG 23.- MORTALIDAD FINAL OBTENIDA EN % EN CADA UNO DE LOS 4 TRATAMIENTOS DE ALIMENTACION DE LARVAS DE PEJELAGARTO**



## 8. DISCUSION

Cabe destacar que por no existir trabajos anteriores que hallan evaluado la excreta de caracol como fertilizante, en éste trabajo se optó por emplear 1 Kg, en peso vivo, de caracol / 0.5 metros cúbicos. De ésta manera, si se experimentara posteriormente sobre una tasa óptima de fertilización con caracol de río, realizando de antemano un análisis bromatológico de su excreta, se podrían obtener mejores resultados que los reportados en el presente. De todas formas, éstos no dejan de ser alentadores ya que, aún cuando fueron realizados bajo condiciones rústicas de cultivo superan algunos resultados de cultivos con condiciones controladas como por ejemplo: Pauw, (1980, citado en Castrejón, op cit), obtuvo densidades de 3000 organismos / litro; Ventura, (1980), alcanzó densidades de 3000 organismos / litro con una dosis de fertilización con gallinaza de 20 gramos / m<sup>2</sup> / día y Koga, (1979, citado en Torreñtera, 1989), reporta cultivos de copépodos alimentados con levadura alcanzando los 4000 organismos por litro. Cabe destacar que también existen trabajos que reportan cultivos obteniendo densidades de hasta 40,000 organismos por litro durante periodos de hasta 5 meses, pero hay que considerar que son trabajos de producción intensiva bajo condiciones muy particulares, lo cual implica en la mayoría de los casos infraestructuras sofisticadas.

Aquellos cultivos que recibieron 1.5 Kg de gallinaza por

metro cúbico se eutrofican rápidamente ya que por el exceso de materia orgánica se produce bastante dióxido de carbono y a su vez la concentración de oxígeno disuelto en el medio baja considerablemente, (Ventura, op cit). Thienemann, (1971, citado en Zurek, 1980) señala que en lagos artificiales el desarrollo de plancton ocurre simultáneamente con los periodos de mayor transparencia. El mismo Zurek, (ibidem), coincide en que hay una dependencia negativa del zooplancton con respecto a la turbidez causada por exceso de materia orgánica en el medio. Por lo anterior se explica la baja producción de aquellos cultivos con una alta tasa de fertilización. En cambio los cultivos fertilizados con excreta de caracol reciben, aunque en pequeñas cantidades, un constante aporte del fertilizante por lo que siempre hay materia orgánica que promueva el florecimiento de bacterias y fitoplancton para que se alimente el zooplancton, además del aporte de nutrientes que se realiza en el medio. Por lo anterior el caracol de río Pomacea flagellata puede representar una alternativa como fertilizante orgánico, además de otros posibles usos.

Las larvas de mosco y las larvas de pez, aunque son otra importante fuente de alimento, sobre todo para el pejelagarto y no solo para L. tropicus, sino para otras especies de la familia Lepisosteidae, en éste trabajo tuvieron un interés secundario en cuanto a su producción se refiere ya que no es posible abarcar todos los aspectos en un solo estudio. Como se mencionó

anteriormente, se escogieron estos grupos para la alimentación de larvas de pejelagarto por los trabajos realizados por Contreras, (1986, 1987) con ésta especie y Pearson, (1979, 1981) con L. osseus, los cuales describen las preferencias alimenticias de estas especies en medios naturales, concordando en la secuencia alimenticia de los pejelagartos en base a su tamaño de tal manera que empiezan a ingerir zooplancton hasta alcanzar a depredar e ingerir otros peces. Los Culicidos, (moscos) y los Poecilidos (peces), se encuentran en la región de manera natural por lo que se seleccionaron para la prueba.

Las larvas de pejelagarto de todos los tratamientos empezaron a consumir zooplancton desde el séptimo día de vida, tiempo en el que se comenzó este trabajo. Gómez, (1987) había reportado que en promedio se empezaban a alimentar a partir del día 9 consumiendo zooplancton en grandes cantidades. A partir del día 13 la ingestión de larvas de mosco se inicia alternamente con la de zooplancton y al cumplir un mes de vida la preferencia es marcada hacia las larvas de otros peces. Pearson, (op cit), señala que, en L. osseus, esta preferencia por larvas de peces y su capacidad para poder ingerirlas se dá desde los 3 cm de longitud, a diferencia de L. tropicus que lo hace a una talla un poco mayor, a los 4 cm aproximadamente. A estas tallas ya consumen presas mayores que el zooplancton, pero a éste último no dejaron de consumirlo durante los 75 días de la prueba, aunque cada vez en menores proporciones. En base a los resultados de

crecimiento las mejores estrategias alimenticias fueron : 1) zooplancton + larva de mosco + larva de pez. 2) zooplancton + larva de pez. Como se mencionó antes, no existieron diferencias estadísticas entre estos tratamientos, pues ambos alcanzaron los 10 cm de longitud total y los 4 gramos de peso, aunque las larvas del tratamiento 4 crecieron un poco más. En éste caso no se le dió importancia a esta mínima diferencia por lo que para nosotros el tratamiento 3 es la mejor alternativa para futuros propósitos, ya que se requeriría menor tiempo, gasto y trabajo en la obtención y suministro de ésta, que en la dieta formulada en el tratamiento 4, obteniendo casi la misma respuesta en el crecimiento, tanto en longitud como en peso. Por otro lado se comprobó que no existió interacción alguna entre la larva de mosco y de pez, por lo que se deduce que el mayor efecto en el crecimiento es debido a ésta última.

Lo que faltaría hacer, a manera de propuesta es realizar un análisis bromatológico con las diferentes especies de alimento vivo utilizadas en el presente trabajo. Por otro lado no se conocen los requerimientos nutricionales específicos para el pejelagarto, lo que también sería de mucha importancia conocer.

#### TALLA MINIMA DE REPOBLAMIENTO

En base a los resultados obtenidos, a partir de los 30 días de vida los pejelagartos ya pueden consumir cualquier tipo de

alimento. De ésta manera, desde este tiempo ó si se prefiere y se pueden mantener alimentandose 15 días, hasta los 45 días de vida cuando ya han alcanzado los 8 cm de longitud total, estas post-larvas de pejelagarto ya pueden ser utilizadas con fines de repoblamiento y ser sembradas en cuerpos de agua naturales ó en estanques, drenes, areneras, etc.

#### MORTALIDAD

En condiciones de laboratorio, Contreras, (1989, comunicación personal), ha registrado hasta un 95 % de mortalidad final en crias de pejelagarto. Gómez (1987), reportó un 100 % de mortalidad al cabo de 18 días de mantener larvas de pejelagarto en laboratorio.

La mortalidad puede obedecer a diferentes causas, desde el momento de la eclosión, por ejemplo: algunas mal formaciones, por deprecación, enfermedades, falta de alimento, mala calidad de agua y/ó por canibalismo. En el presente trabajo las únicas causas de mortalidad presentes en los 4 tratamientos fueron por un lado el canibalismo y probablemente alguna(s) enfermedades no detectadas. Aunque estas no se evaluaron por separado, el canibalismo se presentó hasta alrededor de los 50 días de vida de las crias de pejelagarto, aproximadamente al superar la talla de los 5-6 cm de longitud total. Pese a que nadie lo ha reportado, los autores nos atrevemos a pensar que se trata de una

característica intrínseca de la especie. Según la descripción de Krebs, (op cit), existen básicamente 2 tipos de estrategias reproductivas. La reproducción de esta especie se ubica dentro de la estrategia de tipo r, ya que a comparación de otros peces, producen una gran cantidad de huevos pero no realizan ningún tipo de cuidado a los mismos. Por lo anterior suponemos que con este tipo de comportamiento la especie asegura la sobrevivencia de por lo menos unos cuantos organismos de los miles que puede llegar a ovopositar una hembra, 9000 huevecillos por Kg de peso (Contreras 1989). Se observó que aquellas larvas que lograban ingerir a otra similar, se disparaba su crecimiento en longitud. El problema del canibalismo se agrava aún más si la predatora no logra ingerir a la presa, ocasionando que la primera muera por asfixia y la segunda por las lesiones ocasionadas.

El tratamiento 4 fué el que presentó la menor mortalidad final, 86.6 %, estos resultados, aunque son menores que los reportados, no son del todo exitosos, (Figura 23). Sin embargo, si hablamos de un casi 14 % de sobrevivencia, se puede deducir que de una puesta de 20,000 huevos se puede lograr que por lo menos 2800 de los que eclosionan alcancen los 10 cm de longitud total y los 4 gr de peso en aproximadamente 75 días alimentados con zooplancton y larvas de pez a saciedad.

## 9. CONCLUSIONES

1.- La excreta del caracol de río Pomacea flagellata, representa una alternativa para ser empleada como fertilizante en cultivos de zooplancton.

2.- Los cultivos de zooplancton fertilizados con excreta de caracol de río Pomacea flagellata durante 25 días producen una densidad promedio de 1263 organismos por litro y una densidad \* máxima de 4590 organismos por litro a los 15 días de haber iniciado los cultivos.

3.- A los 7 días de eclosionadas, las larvas de pejelagarto se vuelven de nado libre y depredadores activos empezando a ingerir zooplancton. A los 13 días de la eclosión ya consumen larvas de mosco y a partir de los 25 días ya son capaces de atrapar larvas de otros peces.

4.- Las larvas y postlarvas de pejelagarto alimentadas con zooplancton y larvas y juveniles de pez a saciedad por 75 días, alcanzan una longitud total de 10 cm ajustándose a un modelo lineal del tipo;  $\text{Longitud Total} = 2.0868 + 0.1162 (\text{tiempo})$ , y un peso final de 4 g, ajustándose a un modelo logarítmico del tipo;

$$\text{Peso} = 0.0204 (\text{tiempo})^{1.16}$$

5.- A partir de los 45 días de vida, 8 cm de longitud y 1.6 g de peso, las crías de pejelagarto ya pueden capturar cualquier tipo de alimento y por su tamaño dejan de ser presas fáciles para un mayor número de depredadores, por lo que desde este momento ya pueden ser reincorporadas a medios acuáticos naturales.

6.- Las larvas y postlarvas de L. tropicus alimentadas con zooplancton y larvas y juveniles de pez, a una densidad de 60 organismos por metro cúbico, durante 75 días, presentan un porcentaje de mortalidad del 86%, disminuyéndose la observada por Contreras, (1988), en condiciones de laboratorio la cual fué del 95 %.



## REFERENCIAS

- Aguilera, Hernández P. y Pedro Noriega Curtis. 1986. La tilapia y su cultivo. Fondepesca. Secretaría de Pesca. pp 57.
- Alemán, Ramos Lilia y Wilfrido Contreras Sanchez. 1987. Algunas consideraciones ecológicas sobre el pejelagarto, L. tropicus. (Gill) y de sus hábitos alimenticios. Mem. Cong. Nal. Zool. págs. 27 - 29.
- Alvarez del Villar, J. 1970. Peces Mexicanos (Claves). Secretaria Ind. y Comercio. Inst. Nal. de Inv. Biológico Pesqueras.
- Anuario Estadístico de la Secretaría de Pesca del Estado de Tabasco 1983-1988. Dirección de Fomento Pesquero. SEPESCA pp 35.
- Arredondo, F. J. L. 1986. Piscicultura. Breve descripción de los criterios y técnicas para el manejo de la calidad de agua en estanques piscícolas. Secretaria de Pesca. México, D. F. pp 182.
- Bulkowski, K. L. et al. 1985. Purification of Cyclops sp cultures by Ph shock (Copepoda). Crustaceana 48 (2) 179-182.
- Calzada, B. J. 1970. Diseños experimentales. Tercera edición. Lima, Perú. 618 págs.
- Castrejon, O. L. 1988. Cultivo de Alimento vivo en Memorias del Seminario Nacional de Cultivo y Comercialización de Langostino. Acapulco, Gro. 1988. Fondepesca. págs 137-165
- Castro, T. y Conrado Gallardo. 1985. Artemia sp. Cuadernos CBS. UAM-X. División de Ciencias Biol. y de la Salud. pp 43.
- Contreras, E. F., 1984. Manual de Técnicas Hidrobiológicas. UAM Unidad Iztapalapa. México, D. F. 150 págs.
- Contreras, S. W. y Alemán, R. L. 1987. Estudio del ciclo de vida e implementación del semicultivo del pejelagarto. Informe Técnico presentado a CONACYT. Inédito.
- Contreras, S. W. y Márquez, C. G. 1989. Implementación del semicultivo del pejelagarto L. tropicus en el Espino, Tab. Informe Técnico presentado a SEP y CONACYT. Inédito.
- Cowgill, U.M., D. L. Hopkins, S. L. Applegath, I. T. Takahashi, S. D. Brooks y D. P. Milazzo. 1985. Brood size and neonate weight of Daphnia magna produced by nine diets.

Aquatic Toxicology and Hazard Assessment Eighth Symposium  
ASTM STP 891, RC Bahner and D. J. Hansen Eds. American  
Society for Testing and material Philadelphia, pp 233-244.

- Cowgill, U. M., D. L. Hopkins, S. L. Applegath, I. T. Takahashi,  
S. D. Brooks y D. P. Milazzo. 1985. Inorganic chemical  
composition of trout food pellets and alfalfa used to  
sustain Daphnia magna Straus. Bull. Environ Contam  
Toxicol, 34:890.
- Dolan. Tom. 1960. The gars, famili Lepisostidae Know your fish  
sport a field collection, G. I. Know your fish. Hearst  
Corporation, USA.
- Echelle, A. A. and C. D. Riggs. 1972. Aspects of the early life  
history of gars (Lepisosteus) in Lake Texoma. Trans. Ame.  
Fish. Soc. 101 (1): 106-112.
- Espinosa, Ch. F. 1987. Cultivo de Moina macrocopa (Crustacea:  
Cladocera). Mem. Cong. Nal. de Zoología, 1987. Tomo I.
- Garcia, R. y R. Bayne, D. 1974. Cultivo de Tilapia aurea  
(Steindachner) en corrales con alimentación suplementaria  
Simposio FAO / Carpas sobre Acuicultura en America  
Latina. Carpas /6/74/SE9. 21 págs.
- Gómez, G. M. A. 1982. Introducción a la biología poblacional de  
L. tropicus (Gill) del Río San Pedro, Tab. Tesis Fac.  
Ciencias Biológicas, Univ. Veracruzana 22p.
- \_\_\_\_\_ 1987. Observaciones sobre el desarrollo post-  
embrionario del pejelagarto L. tropicus (Gill) Mem. Cong.  
Nal. Zool.
- \_\_\_\_\_ 1989. Reproducción del pejelagarto en estanquería  
rústica. Primer Seminario Sobre Acuicultura PEMEX-UJAT  
en el Estado de Tabasco. Pags 13 - 14.
- Goulden, C. E., L. Henry y D. Berrigan. 1987. Egg size,  
postembryonic yolk, and survival ability. *Oecologia*  
(Berlin) 72:28-31.
- Grassé, P. P. 1978. "Zoología". Tomo III. Vertebrados. pags.  
549 - 610.
- Hammett, F. S. y D. Hammett W. 1939. Proportional length growth  
of gar Lepisosteus platyrhincus de Kay. Station  
Experimental Marine of the Lanckenay Hospital Resersh  
Institute, USA. págs. 197-209.

- Hart, R. C. 1987. Population dynamics and production of five crustacean zooplankters in a subtropical reservoir during years of contrasting turbidity. *Freshwater Biology* (18) pags. 287-318.
- Holloway, A. D. 1954. Notes on the life history and management of the shortnose and longnose gars in Florida waters. *Journal of Wildlife Management*. Vol (18) No 4, 1954.
- Huggins, S.E. and D.H. Thompson. 1942. Relative growth in several species of fish water gars. University of Illinois USA. *Growth* 6(2) 163-171.
- Jenkins, D., Vernon L. Snoeyink, John F. Ferguson y James O. Leckie. 1983. *Química del agua*. Edit. Limusa S. A. México D. F. Primera edición. 178 págs.
- Krebs, Ch. J. 1985. *Ecología*. Harper and Row Latinoamericana. México D. F. Segunda edición. Capituli IX, 147-162 págs.
- Laevastu, L. 1971. *Manual de Metodos de Biología Pesquera*. Edit. Acribia Zaragoza. 86 pags.
- Lagler, F. K. et al. The food and habits of gars Lepisosteus spp considered in relation the fish management. Investigation of Indiana Lakes an streams University of Michigan. Págs. 118 - 135.
- Legendre, M., Marc Pagano y L. Saint Jean. 1987. Peuplements et Biomasse zooplantonique dans des etangs de Pisciculture Lagunaire(Lago Cote de Luoire). Etude de la recolonization Apres la Nise en Eau. *Aquaculture* (67) 321-341 pags.
- Lewkowicz, Maria. 1987. Investigation on intensification of carp fingerling production. *Acta Hydrobiologica* 29(3) 355-369.
- Mckee, M. J. y Charles O. Knowles. 1987. Levels of protein, RNA, DNA, glycogen and lipid during growth and development of Daphnia magna Straus (Crustacea: Cladocera). *Freshwater Biology*. (18), 341-351 pags. Missouri, USA.
- Miller, R. R. 1966. Geographical distribution of Central American fresh water fisher. *COPEIA* 4:733-802.
- Monografía General del Estado de Tabasco. Plan Estatal de Desarrollo. 1981.
- Morales, A. G. 1987. Reproducción y Desarrollo embriológico del catán L. spatula, primeros resultados. Dirección General de Publicaciones de la Secretaría de Pesca, México. 18 pág.

- Moss, Brian. 1973. Diversity in Fresh-water Phytoplankton. The American Midland Naturalist, 90 (2).341-354.
- Needhan, J. G. y N. Needhan P. 1978. Guia para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. Edit. Reverté, S. A. Barcelona, España. 19-33 págs.
- Norman, J. P. 1975. A History of fishes. 3a. Edición by P. H. Greenwood. London-Ernest Benn Limited. 360 págs.
- Payne, S. L. y William Pearson D. 1981. Feeding preferences of postlarval Longnose Gar (L. osseus) of the Ohio River. Trans. Ky. Acad. Sci. 42 (3-4), Págs. 119-131.
- Pearson, W. D., Gregory A. Thomas y Aaron L. Clark. 1979. Early piscivory and timing of the critical period in postlarval Longnose Gar at middle S71 of the Ohio River. Trans. Ky. Acad. Sci. 40(3-4) 122-128 págs.
- Pennak, W. 1987. Fresh-water invertebrates os the USA. Edit. John Wile and sons. 803 págs.
- Porras, D. D. 1981. Utilización en Acuicultura de Fertilizantes orgánicos (desechos y excretas). Sistema Económico Latinoamericano. Rev. Lat. Acuí. 9:6-10.
- \_\_\_\_\_ 1982. Aspectos del cultivo rotatorio de Daphnia sp Univ. Aut. Edo. Morelos. Informe. Inv. Acuí. UAM (9) : 20 - 26 págs.
- \_\_\_\_\_ 1983. Fertilización orgánica como via de nutrientes en Acuicultura. Investigación Acuícola. 2º Informe de trabajo, México.
- Programa de Especies Nativas. Secretaria de Pesca. Manual Técnico para el aprovechamiento de especies silvestres.
- Programa Estatal de Alimentación del Edo. de Tabasco. 1985-1988.
- Rammner, W. 1939. Conseil International pour L' exploration de La Mer.
- Resendez, M. A. 1981. Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. BIOTICA 6(3):239-291 págs.
- \_\_\_\_\_ y M. L. Salvadores B. 1983. Contribución al conocimiento de la biología del pejelagarto L. tropicus, (Gill) y la tenguayaca Petenia splendida (Gunther) del Estado de Tabasco. BIOTICA.8(4) 413-426 págs.

- Rosas, M. M. 1976. Peces dulceacuicolas que se explotan en México y datos sobre su cultivo. Centro de Est. Econ. y Soc. del tercer Mundo. Primera edición México. 76 págs.
- Santoyo, H. y Signorei, M. 1977. Diversidad y afinidad del fitoplancton en un ciclo nictimeral. An. Centro Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. México 4(1):233-242.
- Suttkus, R. D. 1963. Order Lepisosteii. Memor. Sears Foundation for Marine Research. 1(3) págs 61-88.
- Taiganides, E. 1978. Principles and techniques of animal waste management and utilization. FAO Soils Bulletin, 36:341-362
- Tello, D. M. 1988. Las Instituciones y la Pesca en Tabasco. Ediciones Carisma S. A. de C. V. México. 77 págs.
- Torreterra, B. L. y Tacon, A. G. 1989. La producción de alimento vivo y su importancia en Acuicultura. ONU para la Agricultura y Alimentación. Programa Cooperativo Gubernamental FAO Italia. Proyecto Aguila, Documento # 12. Brasilia, Brasil. 89 págs.
- Velasco, C. R. 1976. Los peces de Agua Dulce del Estado de Chiapas. Ediciones del Gobierno del Estado de Chiapas. México, págs 143.
- Weed, A. C. 1923. The alligator gar. Field Museum of Natural History. Dept. of Zoology Chicago. (5) págs 57-72.
- Willey, E. O. 1976. The Phylogeny and biogeography of fossil and recent gars. Museum of Natural History, Univ. of Kansas. Miscellaneous publication No. 64, 11 págs.
- Wilson, Ch. B. . American Parasitic copepods. Proc. U.S. Nat. Mus. Massachusetts, USA. Vol 64, Art. 17. págs 1 - 25.
- Zurek, Roman. 1980. The effect of suspended materials on the zooplankton. Acta Hydrobiologica. 22(4) 449-471.

## INDICE DE FIGURAS

Número	Págs.
1 - Producción anual pesquera en Tabasco en los últimos doce años .....	5
2 - Producción anual de pejelagarto en el Estado en los últimos doce años .....	6
3 - Pejelagarto, <u>Lepisosteus tropicus</u> .....	11
4 - Ubicación del área de trabajo .....	22
5 - Cultivo rotatorio de zooplancton propuesto por Forras (1982) .....	26
6a- Cladocero del género <u>Ceriodaphnia</u> sp .....	33
6b- Copepodo del género <u>Cyclops</u> sp .....	34
7 - Cultivos de zooplancton fertilizados con 0.5 Kg/m cúbico de gallinaza. Trats. 1 y 2 .....	35
8 - Cultivos de zooplancton fertilizados con 1 Kg/m cúbico de gallinaza. Trats. 3 y 4 .....	36
9 - Cultivos de zooplancton fertilizados con 1.5 Kg/m cúbico de gallinaza. Trats. 5 y 6 .....	37
10 - Medias poblacionales promedio de los cultivos de zooplancton fertilizados con gallinaza ..	38
11 - Cultivos de zooplancton fertilizados con excreta de caracol y gallinaza .....	40
12 - Variación de Ph y O. D. en los cultivos de zooplancton fertilizados con excreta del caracol <u>Pomacea flagellata</u> .....	42
12a - Variación de Temperatura, Dureza y Alcalinidad en los cultivos fertilizados con excreta del caracol <u>Pomacea flagellata</u> .....	43
13 - Longitud total promedio de larvas de pejelagarto durante 75 días. 4 Tratamientos .....	47

14 - Peso promedio de larvas de pejelagarto duran_	
te 75 días, 4 Tratamientos .....	48
15 - Regresión lineal de la longitud total de lar-	
vas de pejelagarto, Tratamiento 1 .....	51
16 - Regresión lineal del peso de larvas de peje -	
lagarto, Tratamiento 1 .....	52
17 - Regresión lineal de la longitud total de lar-	
vas de pejelagarto, Tratamiento 2 .....	53
18 - Regresión logaritmica del peso de larvas de -	
pejelagarto, Tratamiento 2 .....	54
19 - Regresión lineal de la longitud total de lar-	
vas de pejelagarto, Tratamiento 3 .....	55
20 - Regresión logaritmica del peso de larvas de -	
pejelagarto, Tratamiento 3 .....	56
21 - Regresión lineal de la longitud total de lar_	
vas de pejelagarto, Tratamiento 4 .....	57
22 - Regresión logaritmica del peso de larvas de -	
pejelagarto, Tratamiento 4 .....	58
23 - Mortalidad final de los 4 Tratamientos de	
alimentación de larvas de pejelagarto .....	60

APENDICE

Número	Págs.
1 - Análisis de varianza de los cultivos de zooplanc- ton fertilizados con 0.5, 1 y 1.5 Kg de gallinaza y 1 y 3 org/lit de siembra con un diseño factorial 3 x 2 y 3 repeticiones por tratamiento .....	79
2 - Análisis de varianza de los cultivos de zooplanc- ton fertilizados con 1 Kg de gallinaza y 1 Kg de excreta de caracol de río <u>Pomacea flagellata</u> .....	79
3 - Análisis de varianza de la longitud total de lar- vas de pejelagarto durante 75 días con un diseño factorial 2 x 2 con desigual número de repeticio- nes por tratamiento .....	80
3a- Comparación de medias por Prueba de Tukey .....	80
4 - Análisis de varianza del peso total de larvas de pejelagarto durante 75 días con un diseño facto- rial de 2 x 2 con desigual número de repeticiones por tratamiento .....	80
4a- Comparación de medias por Prueba de Tukey .....	80
5 - Análisis de varianza de la longitud total de lar- vas de pejelagarto sometidas a 4 tratamientos, al día 1 con un diseño completamente aleatorizado y desigual número de repeticiones por tratamiento ....	81
6 - Análisis de varianza de la longitud total de lar- vas de pejelagarto sometidas a 4 tratamientos, al día 15 con un diseño completamente aleatorizado y desigual número de repeticiones por tratamiento ....	81
6a- Comparación de medias por Prueba de Tukey .....	81
7 - Análisis de varianza de la longitud total de lar- vas de pejelagarto sometidas a 4 tratamientos, al día 30 con un diseño completamente aleatorizado y desigual número de repeticiones por tratamiento ....	82
7a- Comparación de medias por Prueba de Tukey .....	82
8 - Análisis de varianza de la longitud total de lar- vas de pejelagarto sometidas a 4 tratamientos, al	



día 45 con un diseño completamente aleatorizado y desigual número de repeticiones por tratamiento ....	82
8a- Comparación de medias por Prueba de Tukey .....	82
9 - Análisis de varianza de la longitud total de larvas de pejelagarto sometidas a 4 tratamientos, al día 60 con un diseño completamente aleatorizado y desigual número de repeticiones por tratamiento ....	83
9a- Comparación de medias por Prueba de Tukey .....	83
10 - Análisis de varianza de la longitud total de larvas de pejelagarto sometidas a 4 tratamientos, al día 75 con un diseño completamente aleatorizado y desigual número de repeticiones por tratamiento ....	83
10a- Comparación de medias por Prueba de Tukey .....	83
11 - Análisis de varianza del peso total de larvas de pejelagarto sometidas a 4 tratamientos, al día 1 con un diseño completamente aleatorizado con desigual número de repeticiones por tratamiento .....	84
12 - Análisis de varianza del peso total de larvas de pejelagarto sometidas a 4 tratamientos, al día 15 con un diseño completamente aleatorizado con desigual número de repeticiones por tratamiento .....	84
12a- Comparación de medias por Prueba de Tukey .....	84
13 - Análisis de varianza del peso total de larvas de pejelagarto sometidas a 4 tratamientos, al día 30 con un diseño completamente aleatorizado con desigual número de repeticiones por tratamiento .....	85
13a- Comparación de medias por Prueba de Tukey .....	85
14 - Análisis de varianza del peso total de larvas de pejelagarto sometidas a 4 tratamientos, al día 45 con un diseño completamente aleatorizado con desigual número de repeticiones por tratamiento .....	85
14a- Comparación de medias por Prueba de Tukey .....	85
15 - Análisis de varianza del peso total de larvas de pejelagarto sometidas a 4 tratamientos, al día 60 con un diseño completamente aleatorizado con desigual número de repeticiones por tratamiento .....	86

15a-	Comparación de medios por Prueba de Tukey .....	86
16	- Análisis de varianza del peso total de larvas de pejelagarto sometidas a 4 tratamientos, al día 75 con un diseño completamente aleatorizado con desigual número de repeticiones por tratamiento .....	86
16a-	Comparación de medias por Prueba de Tukey .....	86

CUADRO 1.- ANALISIS DE VARIANZA DE LOS CULTIVOS DE ZOOPLANKTON FERTILIZADOS CON 0.5, 1 Y 1.5 Kg DE GALLINAZA Y 1 Y 3 ORG/LT DE SIEMERA CON UN DISEÑO FACTORIAL 3 x 2 Y 3 REPETICIONES POR TRATAMIENTO

FUENTE DE VARIACION	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	F.05
A (fert.)	87247.18	2	43623.59	1.113	3.89
B (densidad)	12527.86	1	12527.86	0.319	4.75
Inter AxB	104823.50	2	52411.75	1.338	3.89
error	470135.75	12	39177.98		
total	674740.29	17			

\* existe diferencia significativa.

CUADRO 2.- ANALISIS DE VARIANZA DE LOS CULTIVOS DE ZOOPLANKTON FERTILIZADOS CON 1 Kg DE GALLINAZA Y 1 Kg DE CARACOL CON UN DISEÑO COMPLETAMENTE ALEATORIZADO

FUENTE DE VARIACION	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	F.05
trats	5371262.87	1	5371262.87	46.313	31.33
error exp.	231953.18	4	57988.29		
total	5603216.05	5			

\* existe diferencia significativa.

Cuadro 3.- ANALISIS DE VARIANZA DE LA LONGITUD TOTAL DE LAS LARVAS DE PEJELAGARTO DURANTE 75 DIAS EN UN DISEÑO FACTORIAL 2 x 2 CON DESIGUAL NUMERO DE REPETICIONES POR TRATAMIENTO

FUENTE DE VARIACION	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	F.05
larva de sosco	14.80	1	14.80	2.97	2.6
larva de pez	361.79	1	361.79	72.48	2.6
larva sosco y larva pez	0.05	1	0.05	0.01	2.6
error	1512.35	303	4.99		
total	1829.79	306			

† existe diferencia significativa.

Cuadro 4.- ANALISIS DE VARIANZA DEL PESO (grs) DE LARVAS DE PEJELAGARTO DURANTE 75 DIAS EN UN DISEÑO FACTORIAL 2 x 2 CON DESIGUAL NUMERO DE REPETICIONES POR TRATAMIENTO

FUENTE DE VARIACION	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	F.05
larva de sosco	2.12	1	2.12	3.32	2.6
larva de pez	41.57	1	41.57	65.01	2.6
larva sosco y larva pez	0.41	1	0.41	0.64	2.6
error	193.77	303	0.64		
total	237.87	306			

† existe diferencia significativa.

Cuadro 3a.- COMPARACION DE MEDIAS POR PRUEBA DE TURKEY

TRATS.	X DE TRATS.	DIF. Y
1 - 2	2.43 - 2.93	0.55
1 - 3	2.43 - 4.67	2.24†
1 - 4	2.43 - 5.16	2.73†
2 - 3	2.98 - 4.67	1.69†
2 - 4	2.98 - 5.16	2.18†
3 - 4	4.67 - 5.16	0.49

† significativamente diferentes.

Cuadro 4a.- COMPARACION DE MEDIAS POR PRUEBA DE TURKEY

TRATS.	X DE TRATS.	DIF. X
1 - 2	0.099 - 0.203	0.104
1 - 3	0.099 - 0.767	0.668†
1 - 4	0.099 - 1.021	0.922†
2 - 3	0.203 - 0.757	0.554†
2 - 4	0.203 - 1.021	0.818†
3 - 4	0.767 - 1.021	0.254

† significativamente diferentes.

Cuadro 5.- ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA LONGITUD TOTAL DE LARVAS DE PEJELAGARTO SOMETIDAS A 4 TRATAMIENTOS AL DÍA 1 EN UN DISEÑO COMPLETAMENTE ALEATORIZADO CON DESIGUAL NÚMERO DE REPETICIONES POR TRATAMIENTO

FUENTE DE VARIACION	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	F.05
entre muestras (tratamientos)	0	3	0	0	2.68
dentro muestras (error experim)	8.38	116	0.072		
total	8.38	119			

‡ existe diferencia significativa.

Cuadro 6.- ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA LONGITUD TOTAL DE LARVAS DE PEJELAGARTO SOMETIDAS A 4 TRATAMIENTOS AL DÍA 15 EN UN DISEÑO COMPLETAMENTE ALEATORIZADO CON DESIGUAL NÚMERO DE REPETICIONES POR TRATAMIENTO

FUENTE DE VARIACION	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	F.05
entre muestras (tratamientos)	47.34	3	15.78	210.4†	2.72
dentro muestras (error experim)	5.95	80	0.075		
total	53.29	83			

† existe diferencia significativa.

Cuadro 6a.- COMPARACION DE MEDIAS POR PRUEBA DE TUKEY

TRATS.	$\bar{X}$ DE TRATS.	DIF. $\bar{X}$	DLS .05
1 - 2	2.40-2.60	0.20	0.212
1 - 3	2.40-3.89	1.49	0.217†
1 - 4	2.40-4.10	1.70	0.020†
2 - 3	2.60-3.69	1.29	0.019†
2 - 4	2.60-4.10	1.50	0.018†
3 - 4	3.89-4.10	0.21	0.018†

† significativamente diferentes.

Cuadro 7.- ANALISIS DE VARIANZA DE LA LONGITUD TOTAL DE LARVAS DE PEJELAGARTO SOMETIDAS A 4 TRATAMIENTOS AL DIA 30 EN UN DISEÑO COMPLETAMENTE ALEATORIZADO CON DESIGUAL NUMERO DE REPETICIONES POR TRATAMIENTO

FUENTE DE VARIACION	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	F.05
entre muestras (tratamientos)	65,67	3	21,89	258,11	2,6
dentro muestras (error experim)	4,22	44	0,096		
total	69,91	47			

† existe diferencia significativa.

Cuadro 8.- ANALISIS DE VARIANZA DE LA LONGITUD TOTAL DE LARVAS DE PEJELAGARTO SOMETIDAS A 4 TRATAMIENTOS AL DIA 45 EN UN DISEÑO COMPLETAMENTE ALEATORIZADO CON DESIGUAL NUMERO DE REPETICIONES POR TRATAMIENTO.

FUENTE DE VARIACION	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	F.05
entre muestras (tratamientos)	27,1	3	9,033	24,751	3,03
dentro muestras (error experim)	0,4	23	0,365		
total	26,5	26			

† existe diferencia significativa.

Cuadro 7a.- COMPARACION DE MEDIAS POR PRUEBA DE TUKEY.

TRATS.	$\bar{X}$ DE TRATS.	DIF. $\bar{X}$	DLS .05
1 - 2	3,60-4,05	0,25	0,0601
1 - 3	3,60-6,60	2,20	0,0511
1 - 4	3,60-6,60	2,60	0,0511
2 - 3	4,05-6,60	1,95	0,0441
2 - 4	4,05-6,60	2,55	0,0441
3 - 4	6,00-6,60	0,60	0,0561

† significativamente diferentes.

Cuadro 8a.- COMPARACION DE MEDIAS POR PRUEBA DE TUKEY

TRATS.	$\bar{X}$ DE TRATS.	DIF. $\bar{X}$	DLS .05
1 - 2	5,00-5,62	0,62	1,38
1 - 3	5,00-7,56	2,56	1,21†
1 - 4	5,00-8,25	3,25	1,201
2 - 3	5,62-7,56	1,94	0,391
2 - 4	5,62-8,25	2,63	0,391
3 - 4	7,56-8,25	0,69	0,201

† significativamente diferentes.

Cuadro 9.- ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA LONGITUD TOTAL DE LARVAS DE PEJELAGARTO SOMETIDAS A 4 TRATAMIENTOS AL DÍA 60 EN UN DISEÑO COMPLETAMENTE ALEATORIZADO CON DESIGUAL NÚMERO DE REPETICIONES POR TRATAMIENTO.

FUENTE DE VARIACION	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	F.05
entre muestras (tratamientos)	15.47	2	7.73	26.41	3.63
dentro muestras (error experia)	4.68	16	0.2925		
total	20.15	18			

† existe diferencia significativa.

Cuadro 10.- ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA LONGITUD TOTAL DE LARVAS DE PEJELAGARTO SOMETIDAS A 4 TRATAMIENTOS AL DÍA 75 EN UN DISEÑO COMPLETAMENTE ALEATORIZADO CON DESIGUAL NÚMERO DE REPETICIONES POR TRATAMIENTO.

FUENTE DE VARIACION	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	F.05
entre muestras (tratamientos)	11.435	2	5.717	17.621	5.14
dentro muestras (error experia)	1.925	6	0.321		
total	13.36	8			

† existe diferencia significativa.

Cuadro 9a.- COMPARACION DE MEDIAS POR PRUEBA DE TUKEY

TRATS.	$\bar{Y}$ DE TRATS.	DIF. $\bar{Y}$	ELS .05
2 - 3	6.70-8.90	1.90	0.6634
2 - 4	6.70-9.65	2.95	0.6504
3 - 4	8.90-9.65	1.05	0.2504

† significativamente diferentes.

Cuadro 10a.- COMPARACION DE MEDIAS POR PRUEBA DE TUKEY

TRATS.	$\bar{X}$ DE TRATS.	DIF. $\bar{X}$	ELS .05
2 - 3	7.55-10.0	2.45	1.374
2 - 4	7.55-10.4	2.85	1.241
3 - 4	10.0-10.4	0.40	0.96

† significativamente diferentes.

Cuadro 11.- ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO (grs) DE LAS LARVAS DE PEJELAGARTO SOMETIDAS A 4 TRATAMIENTOS AL DÍA 1 EN UN DISEÑO COMPLETAMENTE ALEATORIZADO CON DESIGUAL NÚMERO DE REPETICIONES POR TRATAMIENTO

FUENTE DE VARIACION	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	F.05
entre muestras (tratamientos)	0	3	0	0	2.68
dentro muestras (error experia)	0.001	116	0		
total	0.001	119			

† existe diferencia significativa.

Cuadro 12.- ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO (grs) DE LAS LARVAS DE PEJELAGARTO SOMETIDAS A 4 TRATAMIENTOS AL DÍA 15 EN UN DISEÑO COMPLETAMENTE ALEATORIZADO CON DESIGUAL NÚMERO DE REPETICIONES POR TRATAMIENTO.

FUENTE DE VARIACION	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	F.05
entre muestras (tratamientos)	2.71	3	0.904	1291.434	2.72
dentro muestras (error experia)	0.056	80	0.0007		
total	2.76	83			

† existe diferencia significativa.

Cuadro 12a.- COMPARACION DE MEDIAS POR PRUEBA DE TURKEY

TRATS.	$\bar{Y}$ DE TRATS.	DIF. $\bar{X}$	DLS .05
1 - 2	0.135-0.17	0.035	0.000198†
1 - 3	0.135-0.46	0.325	0.000202†
1 - 4	0.135-0.55	0.415	0.000191†
2 - 3	0.170-0.46	0.290	0.000177†
2 - 4	0.170-0.55	0.380	0.000165†
3 - 4	0.460-0.55	0.090	0.000170†

† significativamente diferentes.



Cuadro 12.- ANALISIS DE VARIANZA DEL PESO (grs) DE LAS LARVAS DE PEJELAGARTO SOMETIDAS A 4 TRATAMIENTOS AL DIA 20 EN UN DISEÑO COMPLETAMENTE ALEATORIZADO CON DESIGUAL NUMERO DE REPETICIONES POR TRATAMIENTO

FUENTE DE VARIACION	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	F.05
entre muestras (tratamientos)	7.278	3	2.426	44.1094	2.8
dentro muestras (error experia)	2.435	44	0.055		
total	9.713	47			

† existe diferencia significativa.

Cuadro 14.- ANALISIS DE VARIANZA DEL PESO (grs) DE LAS LARVAS DE PEJELAGARTO SOMETIDAS A 4 TRATAMIENTOS AL DIA 45 EN UN DISEÑO COMPLETAMENTE ALEATORIZADO CON DESIGUAL NUMERO DE REPETICIONES POR TRATAMIENTO

FUENTE DE VARIACION	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	F.05
entre muestras (tratamientos)	65.74	3	21.248	228.471	3.03
dentro muestras (error experia)	2.14	23	0.093		
total	65.88	26			

† existe diferencia significativa.

Cuadro 12a.- COMPARACION DE MEDIAS POR PRUEBA DE TUKEY

TRATS.	$\bar{X}$ DE TRATS.	DIF. $\bar{X}$	DLS .05
1 - 2	0.32-0.34	0.06	0.03451
1 - 3	0.28-1.00	0.72	0.02951
1 - 4	0.28-1.20	0.92	0.02951
2 - 3	0.34-1.00	0.66	0.02551
2 - 4	0.34-1.20	0.86	0.02551
3 - 4	1.00-1.20	0.20	0.02051

† significativamente diferentes.

Cuadro 14a.- COMPARACION DE MEDIAS POR PRUEBA DE TUKEY

TRATS.	$\bar{X}$ DE TRATS.	DIF. $\bar{X}$	DLS .05
1 - 2	0.450-0.537	0.097	0.3522
1 - 3	0.450-1.460	1.010	0.31004
1 - 4	0.450-1.850	1.400	0.30524
2 - 3	0.537-1.460	0.923	0.09864
2 - 4	0.537-1.850	1.313	0.09404
3 - 4	1.460-1.850	0.390	0.05164

† significativamente diferentes.

Cuadro 15.- ANALISIS DE VARIANZA DEL PESO (grs) DE LARVAS DE PEJELAGARTO SOMETIDAS A 4 TRATAMIENTOS AL DIA 60 EN UN DISEÑO COMPLETAMENTE ALEATORIZADO CON DESIGUAL NUMERO DE REPETICIONES POR TRATAMIENTO

FUENTE DE VARIACION	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	F.05
entre muestras (tratamientos)	6.73	2	3.365	28.088†	3.63
dentro muestras (error experia)	1.918	16	0.1199		
total	8.648	18			

† existe diferencia significativa.

Cuadro 16.- ANALISIS DE VARIANZA DEL PESO (grs) DE LARVAS DE PEJELAGARTO SOMETIDAS A 4 TRATAMIENTOS AL DIA 75 EN UN DISEÑO COMPLETAMENTE ALEATORIZADO CON DESIGUAL NUMERO DE REPETICIONES POR TRATAMIENTO

FUENTE DE VARIACION	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	F.05
entre muestras (tratamientos)	13.453	2	6.726	37.16†	5.14
dentro muestras (error experia)	1.097	6	0.181		
total	14.540	8			

† existe diferencia significativa.

Cuadro 15a.- COMPARACION DE MEDIAS POR PRUEBA DE TURKEY

TRATS.	$\bar{X}$ DE TRATS	DIF. $\bar{X}$	DLS .05
2 - 3	0.99-1.88	0.96	0.2718†
2 - 4	0.99-2.72	1.82	0.2657†
3 - 4	1.81-2.72	0.86	0.1026†

† significativamente diferentes.

Cuadro 16a.- COMPARACION DE MEDIAS POR PRUEBA DE TURKEY

TRATS.	$\bar{X}$ DE TRATS	DIF. $\bar{X}$	DLS .05
2 - 3	1.3-4.00	2.70	0.775†
2 - 4	1.3-4.37	3.075	0.700†
3 - 4	4.0-4.37	0.375	0.54

† significativamente diferentes.