



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
"IZTACALA"

**POLICULTIVO DE LANGOSTINO *Macrobrachium*  
*rosenbergii* Y CARPAS, HERBIVORA  
*Ctenopharyngodon idellus* PLATEADA  
*Hypophthalmichthys molitrix* Y CABEZONA  
*Aristichthys nobilis*, EN ESTANQUES CON  
FERTILIZACION INORGANICA Y ALIMENTO  
ARTIFICIAL**

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 :

ENRIQUE FLORES TREJO



A MIS PADRES:  
Sr. SAMUEL FLORES O.

y  
Sra. EUFEMIA TREJO CH.  
Con cariño, admiración y respeto, porque me dieron el ser y que con su ejemplo me enseñaron a conducirme dentro de las normas - del Arte de lo Justo y de lo Bueno.

A MIS HERMANOS:  
Efraín, Javier y Salvador, Tíos y Abuelos.  
Con fraternal cariño y respeto, por su ejemplo invaluable apoyo y comprensión brindados en todo momento.

A LA FAMILIA VALDEZ:  
Que con su estímulo logró que yo viera coronado mis esfuerzos - y cristalizados mis más caros anhelos.

CON PARTICULAR ADMIRACION Y PROFUNDO  
RESPECTO Y AGRADECIMIENTO AL:  
Biol. MARIO ALFREDO FERNANDEZ A.  
Por la sabia ayuda y desinteresado desempeño en la dirección de esta Tesis.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:  
Por su comprensión, apoyo y gratos momentos vividos durante todos mis estudios.

A MIS MAESTROS:  
Sólidos pilares de sabiduría que me abrieron las puertas del -- conocimiento.

A LA ESCUELA DE ESTUDIOS PROFESIONALES " IZTACALA "

AL JURADO.

AL M.V.Z. RICARDO JUAREZ P.-Jefe del Centro Agrícola Tezontepec.  
Mi agradecimiento por su amistad, por todas las facilidades -- brindadas y por permitirme la realización del presente trabajo - en la Granja Integral de Policultivo de Tezontepec de A., Hgo.

A LOS TRABAJADORES de la Granja Integral de Policultivo, por -- todas las facilidades brindadas.

A LOS PROFESORES Y AL BIOL. FILIBERTO FIERRO S.- Director del - CETAC Tezontepec, por su amistad y apoyos.

A LOS EX-ALUMNOS DEL CETAC TEZONTEPEC Y AL BIOL. MARCO ANTONIO-R.- Por su apoyo y ayudas brindadas.

A TODAS LAS PERSONAS que de alguna manera intervinieron en el - logro de este trabajo.

## **INDICE**

<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>ANTECEDENTES</b>	<b>3</b>
<b>DESCRIPCION DE LA ZONA DE TRABAJO</b>	<b>8</b>
<b>METODOLOGIA</b>	<b>10</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>14</b>
<b>DISCUSION</b>	
<b>PARAMETROS FISICO-QUIMICOS</b>	<b>18</b>
<b>CRECIMIENTO</b>	<b>26</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>38</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>41</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>44</b>

## INTRODUCCION

La tecnología de cultivo de tipo intensivo tiene como principal característica obtener rendimientos elevados en espacios reducidos a costo de grandes suministros de energía tales como alimento, bombeo, filtración, combustibles, luz e importantes volúmenes de agua. (Contreras, 1988).

Como alternativa a estos cultivos cuyos costos de producción son elevados, se presenta un modelo de producción con grandes rendimientos que utiliza instalaciones sencillas y por lo tanto logra un abatimiento de costos. Este sistema se conoce como Granja Integral, cuyo principio radica en el Policultivo, el cual permite un aprovechamiento óptimo de los cuerpos de agua, así como de los productos y subproductos tanto agrícolas como domésticos. (Martínez y Abriego, 1986). Este sistema ha tenido gran éxito en la República Popular China (Contreras, 1988), donde se han obtenido producciones hasta de 33 Ton/Ha/Año (Juárez, 1982) así como en Hungría y otros países con producciones de hasta 32 Kg/Ha/día. (Moav et al., 1977).

En China se define el Policultivo como el cultivo de varias especies de Carpas de diferentes hábitos alimenticios en un mismo cuerpo de agua y, así el alimento disponible en los diferentes estratos de la columna de agua se aprovechan al máximo, evitándose

la competencia por espacio y/o alimento. (Martínez y Abriego, 1986).

En este sistema se puede utilizar principalmente una combinación de planctófagos Carpa Plateada (*Hypophthalmichthys molitrix.*) y Carpa <sup>pacífica</sup> ~~gabonesa~~ (*Ctenopharyngodon idellus.*), bentófagos Carpa Común (*Ciprinus carpio.*) y omnívoros Tilapia sp. (Malecha et al., 1981), además de el Langostino Malayo (*Macrobrachium rosenbergii.*), que es un bentófago omnívoro lo cual lo hace un buen candidato para Policultivo. Parameswaran et al. (1977) y Blich & Stichney (1979), reportan cultivo de langostinos con peces, pero cultivo de langostino y peces usando abono como fertilizante no ha sido difundido. Sin embargo el alto costo de alimentos (Shang & Fujimura, 1977. Roberts & Bauer, 1978), en monocultivos rústicos hacen del langostino un buen candidato para un policultivo en el cual se tiene como base de productividad primaria cualquier abono, porque los langostinos pueden utilizar una buena parte de estos benéficos nutrientes aprovechando la productividad natural de los estanques.

En los sistemas de monocultivo rústico la aplicación de alimento puede servir más como fuente de fertilización para la productividad natural que para alimento de los langostinos y peces. Además si este alimento es consumido directamente actúa como si esta fuera otra partícula bentónica más encontrada durante

el consumo del langostino.

En todos los sistemas autótrofos pero ecológicamente balanceados, el ecosistema de los estanques de policultivo puede proveer una correcta sustitución de alimento suplementario para langostino, que deriva en una reducción del costo por alimento para langostino. Además de incrementar los ingresos posibles por los peces, animales y cosechas dadas por el policultivo y un alto potencial para uso de cultivo económico de langostino.

El propósito del presente estudio fué demostrar la viabilidad de cultivo de langostino en policultivo con carpas utilizando fertilización inorgánica y determinar los índices de crecimiento de los organismos, así como tratar de implementar el policultivo de langostino en la Granja Integral de Policultivo de Tezontepec de Aldama, en el Estado de Hidalgo.

#### ANTECEDENTES

El cultivo de los peces es probablemente, una actividad tan antigua como la civilización misma.

Los chinos - piscicultores por tradición- ya cultivaban las carpas en el año 475 A.C. (Chakroff, 1983).

El inglés John Taverner, describe con detalle el buen manejo de un estanque y algunos aspectos sobre el cultivo de las carpas

en su libro escrito en el año 1600.

A fines del siglo XVII, ya se intentaba cultivar peces en las riberas de los ríos Chapultepec, Churubusco, San Joaquín y Culhuacán y en varios estanques que se encontraban en Chalco y Texcoco y en el año 1883, Esteban Cházari escribe el primer tratado de piscicultura en México. (Martínez y Abriego, 1986).

La primera especie introducida a México fue la carpa común (*Cyprinus carpio*) a fines del siglo pasado, entre los años 1872 y 1884; posteriormente se incorporaron otras especies, como la carpa de Israel (1950) y las carpas chinas (herbívoras, plateada y cabezona) a principios de los años sesentas. (Aguilera, Zarza y Sánchez, 1987).

Para 1981 el Programa Nacional de Acuicultura del Departamento de Pesca, declara a la carpa como especie de interés público y social por corresponder a bienes de consumo popular con cuya explotación se permite la integración de ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios en unidades de producción para la obtención y comercialización de productos con alto rendimiento económico. (Aguilera, Zarza y Sánchez, op. cit.).

Además de la producción y explotación de peces, también en México se ha trabajado con crustáceos económicamente importantes como el camarón y el langostino; estos últimos, son organismos que han sido capturados por el hombre desde hace muchos años, sin

embargo, es difícil hablar de una pesquería, pues generalmente es una actividad complementaria y realizada por campesinos en forma regional.

El cultivo controlado de larvas es muy reciente y se puede considerar al Dr. Sahowen Ling como el padre del cultivo de langostino. Durante su desempeño en el Instituto de Investigaciones Pesqueras de Malasia en Penang, donde empezó a trabajar en 1959 con el langostino *Macrobrachium rosenbergii*.

Los cultivos intensivos se iniciaron en 1965 cuando el Dr. Takuji Fujimura, importó 36 langostinos malayos. A partir de entonces, no sólo han mejorado los cultivos larvarios sino que se establecieron las bases para el cultivo comercial de langostino en condiciones controladas.

Además de Ling y Fujimura, no se puede dejar de mencionar al Dr. Spencer Malecha que ha publicado numerosos trabajos sobre el cultivo comercial de langostino y al Dr. Michel New, autor de muchas recopilaciones importantes, tanto de alimentación como de cultivo en general, especialmente su Manual para el cultivo de *Macrobrachium rosenbergii* en colaboración con el Dr. Somsuk Singolka, publicado por la FAO.

En México son muchos los que han trabajado con langostino, entre los primeros pioneros destacan el Dr. Alejandro Villalobos con los aspectos taxonómicos, el Dr. Jorge Cabrera que ha



trabajado en aspectos de cultivo y biología, la M. en C. María Concepción Rodríguez de la Cruz que estudió la biología de los palemónidos en México e hizo mención de las posibilidades de cultivo de *Macrobrachium americanum*, el Biólogo Fernando Arana quien experimentó con este langostino y el Dr. Chaudhury que cultivó y describió los estadios larvarios de varios langostinos mexicanos importantes y el Dr. Karl Heinz Hollschmit. M., quien trabaja aspectos de nutrición de langostino. (Hollschmit, 1988).

Los primeros antecedentes de policultivo como técnica se conocen desde el año 904 A.C. en China, mencionándose la combinación de cuerpos de agua y peces con Hortalizas y cría de cerdos. En este país, permaneció dicha técnica, aislada y desconocida para el resto del mundo durante muchos años. No fue sino hasta principios del siglo que se incorporaron otras naciones al manejo del policultivo, (Martínez y Abriego, 1986) y es dispersada a otras regiones posteriormente por los países incorporados. (Bardach et al., 1972, Tapaidor et al., 1977).

En Latinoamérica, los primeros en este campo fueron México y Panamá. En la República Mexicana se inició desde el año 1980, bajo los auspicios del entonces Departamento de Pesca, en la Granja Integral de Policultivo de Tezontepec, Hgo., de donde se donaron la tecnología y las crías a Panamá, iniciándose en aquel país con gran éxito.

Son Parameswaran et al. (1977) y Brick & Stickney (1979) los que iniciaron el policultivo con langostinos y peces.

Malecha et al. (1981), realiza varios trabajos todos encaminados al cultivo de langostinos con carpas.

Schroeder (1983), continúa trabajos con langostinos carpas y tilapias haciendo estudios de seguimiento de alimentos con indicadores de C14.

Otros autores han hecho pruebas experimentales con carpas cabezonas, herbívoras y plateadas en Tailandia (Tunsutapanich et al., 1982), con lisa (Martínez et al., 1977), con tilapia (Stickney, 1980) y con carpas chinas (Buck et al., 1979), citado en New (1982). En Taiwán se han probado cultivos con lisa y sábalo. (Liao y Liao, 1982).

Tomando en cuenta los antecedentes anteriores y los escasos trabajos sobre este aspecto en nuestro país y la importancia que ha tomado en la actualidad el cultivo de langostino en estanquería rústica en México este estudio pretende contribuir al conocimiento sobre cultivo de langostino en policultivo con algunas especies de ciprinidos con la finalidad de economizar los costos de producción que son elevados por los grandes suministros de energía en un monocultivo así como implementar el cultivo de langostino en la Granja Integral de Policultivo de Tezontepec de Aldama, Hidalgo, en combinación con las especies de carpas que se trabajan aquí.

## DESCRIPCION DE LA ZONA DE TRABAJO

La Granja Integral de Policultivo se localiza en la Cabecera del Municipio de Tezontepec de Aldama. Estado de Hidalgo. Sus coordenadas geográficas son 20 03' de latitud norte y 99 17' de longitud oeste, a una altura media sobre el nivel del mar de 1960 m.

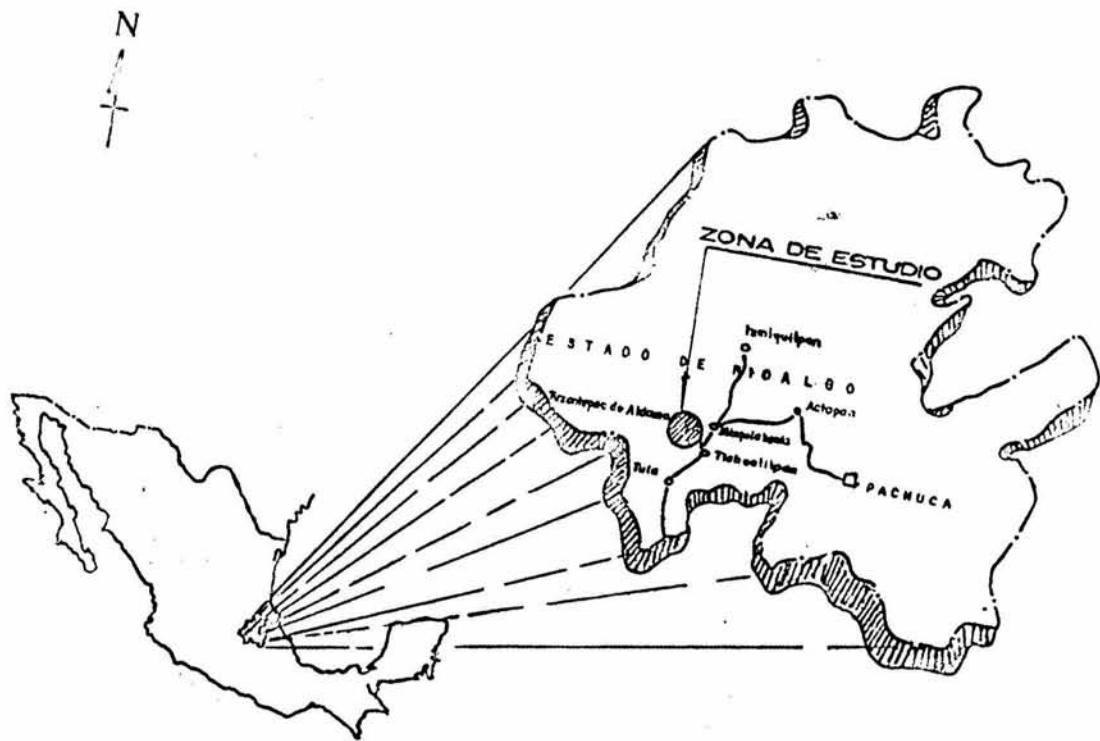
Su clima es del tipo BSkw (w) (i), que de acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por Garcia (1986), corresponde a un clima semiárido templado, con un verano cálido y una temperatura media anual entre 12 y 18 °C, siendo la del mes más frío de 3 °C y la del mes más caliente por encima de los 18 °C. El régimen de lluvias se presenta en verano. Los datos climatológicos de la estación meteorológica más cercana (Mixquiahuala, Hgo.), indican que la temperatura ambiental máxima promedio es de 29.1 °C, la media absoluta es de 17.4 °C y la mínima de 5 °C, presentándose en promedio seis meses con un valor de temperatura media por encima de los 18 °C. La evaporación en esta zona excede notablemente a la precipitación, siendo los meses de Marzo, Abril y Mayo cuando la evaporación excede a los 200 mm y los meses de Mayo, Julio y Agosto los de máxima precipitación con un valor superior a los 60 mm. (Mapa 1).

La Granja dispone de una superficie de terreno de 7 hectáreas

de las cuales la estanquería abarca 2 hectáreas, otra superficie similar se destina a las labores de horticultura y el resto para el cultivo de árboles frutales, apiarios, las zahurdas con sus tanques de captación de excretas, una pequeña planta procesadora de alimentos y edificaciones varias como bodegas, casas habitación, oficinas, caseta de herramientas, laboratorio húmedo, vías de acceso y jardinería. (Figura 1).

El agua que abastece a esta granja procede del manantial denominado 'El Piedhe', mismo que tiene un aforo de 980 lps. De él se captan un volumen aproximado de 100 lps para satisfacer las necesidades de todas las áreas y se conduce por gravedad hasta un tanque de distribución. El agua muestra una elevada alcalinidad y es catalogada como extremadamente dura, con un alto contenido iónico y con un exceso de sodio, lo que se traduce en una conductividad y un pH fuertemente alcalino.

MAPA No. 1



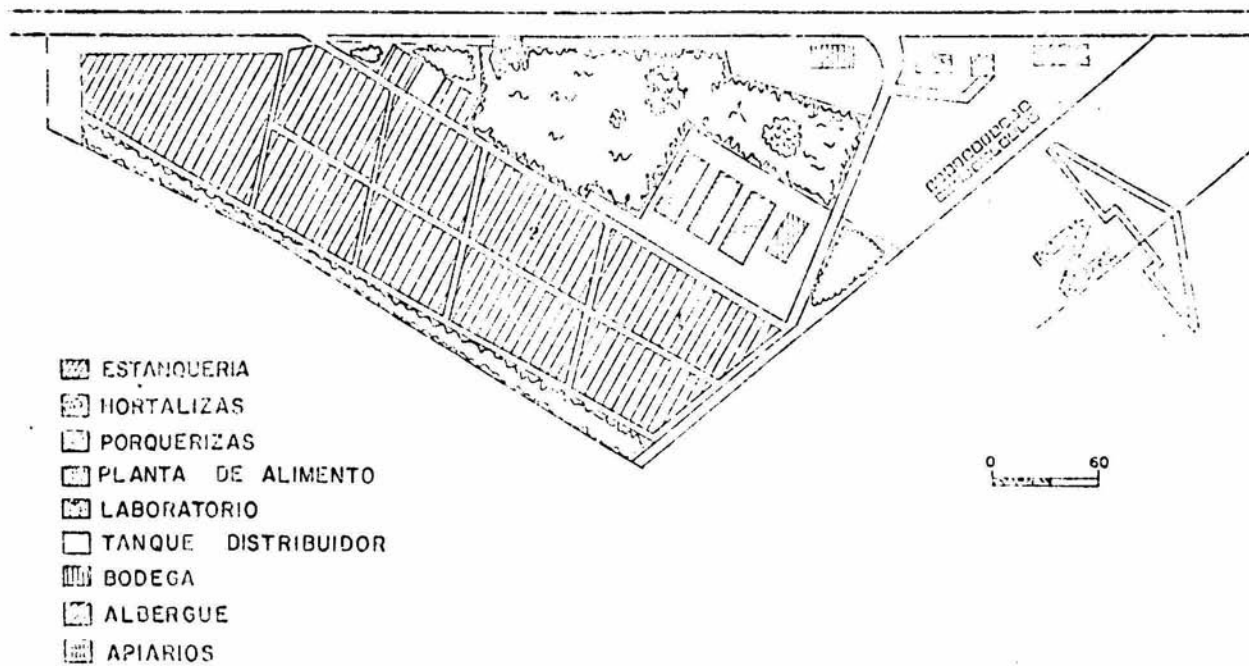


FIGURA-1 DISTRIBUCION DE LA GRANJA INTEGRAL DE POLICULTIVO DE TEZONTEPEC DE ALDAMA, Hgo. (MEXICO)

## METODOLOGIA

Para el desarrollo del presente proyecto del ciclo productivo Jun-Dic. de 1989 se utilizaron postlarvas de langostino malayo *Macrobrachium rosenbergii*, las cuales se obtuvieron del laboratorio de producción de postlarvas de langostino del Carrizal Guerrero., y crías de carpas plateadas *Hypophthalmichthys molitrix*, herbívora *Ctenopharyngodon idellus*, y cabezona *Aristichthys nobilis.*, del Centro Piscícola de Tezontepec de Aldama, Hidalgo., ambos dependientes de la Secretaría de Pesca.

Los organismos se sembraron en 2 estanques rústicos con una superficie de espejo de agua de 2136 m<sup>2</sup> y 1982 m<sup>2</sup>, respectivamente los cuales fueron previamente fertilizados con fertilizante inorgánico, superfosfato triple (35 a 60 kg./Ha./mes) y sulfato de amonio (80 Kg./Ha./mes) y, la introducción de organismos se realizó cuando se alcanzó en los estanques una productividad primaria de 100 cel/ml. (Martínez y Abriego, 1986).

Debido a los estudios que han demostrado un incremento en la supervivencia y un mayor rendimiento de langostino de talla comercial bajo la presencia de refugios, en los estanques de engorda, se utilizaron para tales fines Lirio Acuático (*Eichornia crassipes*). Bandeados por cordeles en 10% del área del estanque. (Fernández, Com Pers 1989).

Se llevó un registro de las condiciones fisico-químicas del agua, tomando la temperatura, alcalinidad, dureza, oxígeno, transparencia y profundidad, además de pH, bióxido de carbono y amonio de cada estanque registrando la temperatura, por un termómetro de laboratorio (-10 a 100 °C), transparencia y profundidad con un disco de Secchi, pH con un potenciómetro (Corning mod. 3D), oxígeno por el método Winckler y, las muestras de bióxido de carbono, amonio y  $\text{CaCO}_3$  de dureza y alcalinidad, por los métodos de análisis fisico-químicos del agua descritos en el manual de ecología de Franco et al. (1985), Estas últimas junto con el pH, transparencia y profundidad se tomaron de forma mensual, y la temperatura y oxígeno se determinaron diariamente.

Se tabularon y graficaron todos los parámetros fisico-químicos del agua por estanque para observar el comportamiento de los mismos en la zona estudiada, interpretando la relación que existe entre los parámetros considerados y los organismos en cultivo.

Se utilizaron postlarvas de langostino con una talla promedio de 5 mm de longitud patrón y 0.05 g. de peso, las cuales fueron acondicionadas y aclimatadas en piletas para cría a la intemperie durante un periodo de 15 días, después del cual fueron trasladadas y sembradas en los estanques de engorda.

Los peces tenían una talla promedio de 50 mm de longitud



patrón y 3 g. de peso, los cuales fueron directamente sembrados a los estanques de engorda. (tabla 1).

Los organismos fueron alimentados adicionando alfalfa a los estanques y alimento artificial suplementario (marca El Pedregal), en diferentes tamaños de partícula cambiando con el crecimiento de los organismos, siendo a saciedad los dos primeros meses y posteriormente al 3% de su peso corporal.

Se llevó a cabo un seguimiento del crecimiento de los organismos haciendo mediciones de peso y talla, en periodos mensuales durante 6 meses utilizando para su captura una red Chinchorro de 40m de largo, 1.70m de caída y luz de malla de 1cm.

Para realizar la evaluación del peso de los langostinos al inicio y en los primeros estadios se utilizó el método gravimétrico, que consistió en pesar una muestra de langostinos y contar el número de organismos para calcular el peso promedio de cada individuo. A partir de dos meses posteriores de iniciado el trabajo se utilizó balanza de brazo libre con vernier para el registro del peso y, la medida de la talla se tomó con un vernier.

En el caso de las carpas se utilizó un ictiómetro para la medición de talla y una balanza granataria de tres barras para el peso.

Se tabularon y graficaron los datos de peso y longitud para determinar la tasa de crecimiento diario (gr/día y long/día) en

estas condiciones. (Parker y Larkin, 1959).

Para cada una de las especies de carpas y langostino de cada estanque, se determinó por medio de los datos morfométricos la relación peso-longitud utilizando la expresión  $W=aL^b$  propuesta por Le Cren (Weatherley, 1982), donde:

W= peso            a= constante

L=longitud        b= constante

Las constantes a y b se obtuvieron por medio de la regresión de la forma  $\ln W = \ln a + (n) \ln L$ , de la cuál, el valor de a, es el factor de condición, que nos indica los cambios que presentan los organismos en su condición promedio, reflejando fluctuaciones en los balances metabólicos y en sus patrones de maduración. (Ricker, 1975. Mencionado por Fernández, 1986).

Con los valores de la Mediana de Longitud patrón y Peso, de carpas y langostinos, se hicieron diagramas de caja para observar el comportamiento de los datos con respecto al tiempo. (Tukey, 1977).

Por último se utilizó el método de análisis estadístico 'T' de student, para determinar la existencia de diferencias significativas en el comportamiento de crecimiento entre un estanque y otro.

## RESULTADOS

### 1. Parámetros físico-químicos

#### 1.1. Transparencia.

En la tabla 2 y 3 se presentan los datos de transparencia durante el periodo de trabajo, mostrando una transparencia máxima de 40 cm en el estanque 1 y de 60 cm en el estanque 2, así como una mínima transparencia de 30 cm en ambos estanques. En la gráfica 1 se muestra el comportamiento de este parámetro durante el periodo de trabajo.

#### 1.2. Profundidad.

En la tabla 2 y 3 se presentan los datos de profundidad durante el periodo de trabajo, siendo de 140 cm de profundidad máxima en estanque 1 y 160 cm en el estanque 2, con una mínima profundidad de 130 cm en ambos estanques. En la gráfica 2 se observa el comportamiento de este parámetro durante el tiempo de muestreo.

#### 1.3. Temperatura.

Los valores de Temperatura se registran en la tabla 2 y 3, el comportamiento de estas se observa en la gráfica 3. El promedio de temperatura durante el periodo de muestreo fue de 21.3 °C en

ambos estanques, con una máxima de 23 °C y una mínima de 20 °C.

#### 1.4. pH.

En la tabla 2 y 3 se registran los valores de pH teniendo un valor promedio de 8.3 con diferencias que van de 8.3 a 8.5 en ambos estanques. En la gráfica 4 se observa el comportamiento de este.

#### 1.5. Alcalinidad y Dureza.

En la tabla 2 y 3 se presentan los datos de alcalinidad y dureza y en la gráfica 5 y 6, se observa el comportamiento general de los dos parámetros durante el periodo de muestreo. Donde los valores registrados fueron 200 mg CaCO<sub>3</sub>/l y 360 mg CaCO<sub>3</sub>/l en promedio para alcalinidad y dureza, teniendo diferencias que van de 120 a 200 mg CaCO<sub>3</sub>/l en el estanque 1 y 120 a 270 mg CaCO<sub>3</sub>/l en el estanque 2 con respecto a la alcalinidad y, de 240 a 400 mg CaCO<sub>3</sub>/l en ambos estanques en lo referente a la dureza.

#### 1.6. Bióxido de Carbono CO<sub>2</sub>.

Los valores de CO<sub>2</sub> se muestran en la tabla 2 y 3, en la gráfica 7 se muestra el comportamiento general. Registrando un valor constante de 11 mg de CO<sub>2</sub> libre en ambos estanques durante el periodo de muestreo.

### 1.7. Nitrógeno $\text{NH}_3$ .

Los valores del nitrógeno se muestran en la tabla 2 y 3, la gráfica 8 nos muestra su comportamiento. Registrando un valor constante de .1 mg de  $\text{NH}_3$  en ambos estanques durante el periodo de muestreo.

### 1.8. Oxígeno disuelto.

La tabla 2 y 3 registra los valores de la concentración de oxígeno disuelto, que van de 6 a 10 ppm de  $\text{O}_2$  en el estanque 1 y de 5 a 8 ppm de  $\text{O}_2$  en el estanque 2 durante el periodo de muestreo. En la gráfica 9 se observa el comportamiento.

## 2. Crecimiento.

En la tabla 4 se muestra la tasa de crecimiento diario en peso y longitud de las diferentes especies en los dos estanques. Registrándose el máximo valor de peso en la carpa herbívora con 5.14 gr/día y el mínimo en la especie de carpa cabezona con 0.37 gr/día y, la máxima longitud en herbívora con 0.64 cm/día y la mínima en la especie de langostino malayo con 0.21 cm/día.

En la tabla 5 se muestran los valores de longitud patrón, peso promedio y factor de condición por especie y por estanque para describir el comportamiento de los organismos en cada

estanque a partir del modelo de relación matemática peso-talla.  
 $W=a \cdot l^b$ , donde  $w$ =peso corporal (gr)  $a$ =factor de condición,  $b$ =tipo de  
crecimiento  $l$ =longitud patrón (cm).

En la tabla 6 se muestran la estimación mensual de la mediana, valor inferior y superior, intervalo inferior y superior del peso (gr) y longitud (cm) de las diferentes especies en los diferentes estanques, durante 6 meses de muestreo. Los diagramas de caja de peso y talla para observar el comportamiento de los datos con respecto al tiempo se muestran en las gráficas 10 y 11.

## DISCUSION

### 1. Parámetros físico-químicos.

#### 1.1. Transparencia.

Las variaciones de transparencia observadas en los estanques durante el periodo de estudio y, representadas en la gráfica 1 están dentro del intervalo de tolerancia recomendados para el cultivo de langostino y carpa, según el manual de cultivo de langostino de la FAO. (New and Singholka, 1982), quienes nos indican que el fitoplancton sea tan denso que la lectura de un disco de Secchi muestre una visibilidad entre 25 y 40 cm.

Este parámetro se encuentra relacionado con la presencia de sólidos disueltos en suspensión y materia orgánica no digerida en el agua, así como también con la producción de fitoplancton la cual está relacionada con la fertilización del estanque, por tanto los valores más altos de transparencia registrados al inicio del proyecto se debe al acondicionamiento del estanque el cual empezó a tener un crecimiento masivo de fitoplancton en los meses posteriores, provocando una disminución de la transparencia las cuales en relación con las épocas de aumento de intensidad de luz y de temperatura ayudó al crecimiento poblacional del fitoplancton coincidiendo posteriormente el aumento de la cantidad de plancton con la disminución de la transparencia.

## 1.2. Profundidad.

En general los estanques presentaron una profundidad adecuada para el mantenimiento de los organismos en su cultivo, sin competencia por espacio y alimento, ya que la profundidad media en un estanque debe ser de 0.9 m con un mínimo de 0.75 m y un máximo de 1.3m. (New and Singholka, 1982).

Las variaciones de profundidad en los estanques al inicio de los meses de Agosto y Septiembre se deben principalmente al aporte de agua durante la época de lluvias abundantes de este periodo, además de los recambios de agua para mantener los niveles de densidad de plancton y las pérdidas por evaporación. Con respecto a las diferencias de profundidad en los estanques, en los meses posteriores en el número 2 en Noviembre y Diciembre se da un aumento en el nivel del agua, debido a la utilización del estanque para mantener vivos de manera transitoria alevines de carpa en corrales que requerían un flujo de agua constante afectando así el nivel del agua y, en el estanque 1 en Noviembre y Diciembre se da una disminución en la profundidad del agua manteniendo el nivel que tiene durante la mayor parte del año.



### 1.3. Temperatura.

El promedio de temperatura en la época trabajada fué de 21.30 para ambos estanques, teniendo variaciones de temperatura durante el periodo de muestreo, las cuales se debieron principalmente a la estacionalidad y a la posición de los estanques con respecto a vientos dominantes, incidencia de luz/oscuridad y a la profundidad de los mismos, encontrándose un comportamiento similar para los 2 estanques.

Este parámetro lo relacionamos directamente con el crecimiento de los organismos, conversión alimenticia y resistencia a enfermedades la cual se encuentra dentro del intervalo óptimo para el cultivo de carpa que va de 20 a 24 °C y en el nivel de tolerancia para el langostino (18 °C mínima 32 °C máxima) siendo el óptimo de 24 a 30 °C por lo que atribuimos a este parámetro el lento crecimiento de los langostinos al final del cultivo, sin embargo esto no limita el cultivo de los langostinos que se desarrollan principalmente en zonas tropicales. Lo anterior se apoya en los diferentes trabajos hechos tanto en Estados Unidos, Israel y la India principalmente donde las condiciones de temperatura son similares a las presentadas en nuestra zona de estudio. (Brick and Stickney, 1979., Roberts and Bauer, 1978).

La temperatura influyó además en forma indirecta sobre los peces, alterando otros parámetros importantes tales como la solubilidad de los gases (principalmente oxígeno, nitrógeno y bióxido de carbono), que en el caso del oxígeno presentó un aumento proporcional conforme disminuyó la temperatura, siendo óptimo para el crecimiento de los organismos y, en el caso del nitrógeno y el bióxido de carbono no se detectaron cambios de importancia para el cultivo por su relación que guardan dentro del sistema de amortiguamiento de pH principalmente. (Jiménez et al., 1988).

#### 1.4. pH.

#### 1.5. Alcalinidad y Dureza.

#### 1.6. Bióxido de carbono.

El agua de los estanques, presentó un valor promedio de pH de 8.3 y en el caso de la alcalinidad y dureza los valores registrados fueron 200 mg  $\text{CaCO}_3$ /l y 360 mg  $\text{CaCO}_3$ /l en promedio respectivamente; con respecto al  $\text{CO}_2$  este presentó un valor constante de 11 mg de  $\text{CO}_2$  libre.

Se dice que muchas constantes de disociación de reacciones químicas que ocurren en el agua de los estanques dependen de estos parámetros, por la relación que guardan en los sistemas de amortiguamiento, por tanto el ambiente químico para los organismos

acuáticos, están fuertemente influenciado por estos parámetros.

Se puede observar que en los inicios del muestreo existe una estabilidad estacional de Invierno-Primavera y una disminución posteriormente en los valores de estos parámetros atribuida al aumento de agua en los estanques por las lluvias estacionales la cual va diluyendo la cantidad de carbonatos que se registran en los muestreos, estas aguas pluviales traen consigo acarreamientos de suelos alcalinos que posteriormente aumentan los valores de los parámetros, pero los iones de calcio del suelo que le dan la característica al agua, no se disuelven de este sin la presencia de ácido carbónico. (APHA, 1971).

Los valores de pH que se registran entran en los intervalos de tolerancia para el desarrollo de los organismos y en el caso de la alcalinidad y dureza, los valores registrados coinciden con los valores que se reportan para la zona los cuales son debidos en gran parte a los aportes de sedimentos y acarreamientos de materiales sólidos por el agua, esto debido al tipo de suelo de la zona que son clasificados como alcalinos. (Contreras, 1984).

La baja concentración de  $\text{CO}_2$  libre en el agua es debido en gran parte a los valores de pH, recordando que a valores de pH mayores de 8 el  $\text{CO}_2$  se encuentra en la forma de bicarbonatos, y el bicarbonato disuelto tiene un marcado efecto en las propiedades del agua, así el bicarbonato cambia el pH del agua aumentando la

alcalinidad y dureza al agua. (Contreras op.cit., Wheaton, 1982).

También la baja concentración de  $\text{CO}_2$  se alude por la alta concentración de fitoplancton y un balance de este gas por los productores (animales) y consumidores (plantas) y a la combinación con el calcio y magnesio presentes en el suelo dejando muy poco de este gas libre en el medio. (Hollschmit, 1988).

### 1.7. Nitrógeno $\text{NH}_3$ .

Los niveles de nitrógeno amoniacal en los estanques, fueron constantes teniendo .1 mg de  $\text{NH}_3$  durante el periodo de estudio. Este nitrógeno amoniacal es proporcionado por la materia en descomposición dentro del estanque que al ser elevados, no se integran adecuadamente a un sistema, encontrando como producto de esta descomposición nitrógeno amoniacal, que su concentración está en función del pH, donde a un pH arriba de 7 se encuentran concentraciones importantes de  $\text{NH}_3$ , que puede causar efectos tóxicos letales o subletales y es de esperarse una variación de la concentración en la columna de agua, pero las aguas no contaminadas como en el caso de los estanques tienen un contenido de nitrógeno amoniacal de .1mg o menos, por lo que la toxicidad no es problema y al existir una estabilidad en el estanque este nitrógeno amoniacal es tomado por bacterias y algas verdeazules que lo integran a un ciclo del nitrógeno transformándolo en

nitritos y nitratos que son posteriormente usados por las algas y plantas vasculares presentes en los estanques. Siendo una actividad ciclica estacional constante en la cual no se detectaron cambios de importancia para el cultivo. (Wheaton 1982).

#### 1.8. Oxígeno disuelto.

Los valores de oxígeno observados en el periodo de estudio fluctuaron entre los 6 a 10 ppm de  $O_2$  libre en el agua. Para este parámetro, algunos factores como la precipitación pluvial, la circulación de agua, los vientos y la producción de fitoplancton resultaban favorables, mientras que otros como la descomposición de materia orgánica, y el consumo de  $O_2$  por parte de otros organismos disminuían los niveles de  $O_2$ . Pero la diferencia está en la ubicación, profundidad de los estanques así como el florecimiento de fitoplancton, además del recambio o circulación de agua, y la temperatura como principales indicadores.

En general la concentración de oxígeno es buena por lo que no representa una limitante para el crecimiento de los organismos consumidores de  $O_2$  sino por el contrario es bueno y esto es debido en parte a la transparencia y temperatura de los estanques. Relacionando los datos con las tablas de Wheaton (1982), donde nos dice que a temperatura de 20 a 23 grados centígrados la concentración de este gas está entre 8 y 10 ppm de oxígeno

disuelto en el agua, encontramos que nuestros datos son muy similares (6 a 10 ppm de  $O_2$ ), por lo que su concentración durante el tiempo de muestreo son buenos, ya que permiten un mejor crecimiento, conversión alimenticia, resistencia a enfermedades y evita la presión y mortalidad por competencia y espacio. (Jiménez et al., 1988).

## DISCUSION

### 2. Crecimiento.

#### 2.1. Crecimiento general.

Del policultivo practicado en el presente estudio, los datos finales de peso y talla de los peces y crustáceos muestran un peso alcanzado entre 250g y 40cm, para el caso de las carpas y de 20g y 10cm de longitud para los langostinos, en un lapso de tiempo de 6 meses por lo que comercialmente puede favorecer en un momento dado la economía de sus productores. (tabla 5).

Los valores alcanzados por las diferentes especies de carpas fueron comparados con los datos estadísticos de crecimiento anual que se tienen del mismo Centro Acuícola Tezontepec donde se realizó el experimento, encontrando valores similares siendo mayores (10g en promedio) cuando la cosecha se realiza en los meses de Marzo-Julio y similares en el periodo de estudio en las cosechas de Agosto-Febrero, atribuyéndose el hecho de que en el periodo de estudio es la época del año en que se presentan los valores más bajos de temperatura, siendo en promedio de 22 °C, con un intervalo superior de 23 °C y uno inferior de 20 °C. Sin embargo, en el caso de un policultivo de carpas, la temperatura registrada en el periodo de estudio entra en el intervalo ideal de desarrollo, pero en el caso de los langostinos, la temperatura

encontrada limita el crecimiento de los organismos en los meses finales en que se registran las menores temperaturas. (Aguilera, Zarza, y Sánchez, 1987 y Hollschmit, 1988).

Debido a que no existen registros de policultivo de carpas con langostino en la Granja Integral de policultivo de Tezontepec, los datos de nuestro cultivo fueron comparados con los datos reportados por Malecha et al. (1981), en el cual en condiciones ideales de desarrollo -25 °C de temperatura promedio y una densidad de langostinos de .5 org/m<sup>2</sup>-. en un periodo de 90 días en policultivo con carpas sanitarias, los langostinos alcanzaron pesos de 20g y tallas de 10cm en promedio. Siendo muy similares a el crecimiento registrado para los langostinos, en la Granja Integral de Policultivo de Tezontepec durante el periodo de estudio, teniendo en promedio 20g como peso y una media de 10cm de talla.

De los registros llevados a cabo se encontró una leve disminución (3 g y 2 cm) en la tasa de crecimiento en las épocas de menor temperatura, atribuyendo a este parámetro los valores registrados, debido en parte a que los organismos consumen mayor cantidad de alimento y disminuyen su tasa metabólica para estabilizar la temperatura principalmente, siendo en ocasiones nulo el crecimiento. (Chackroff, 1983). Influidando un poco en esta disminución del crecimiento del langostino su marcado hábito de



territorialidad, que se refleja en una inhibición de crecimiento en altas densidades. (Hollschmit, 1988).

## 2.2. Curvas de crecimiento.

Con respecto a las curvas de crecimiento obtenidas tanto en talla como en peso, algunas especies empiezan a mostrar un crecimiento de tipo exponencial (Gráficas 10 a 14). Los datos en general para todas las especies cultivadas nos indican que el cultivo es rentable antes de seis meses en el caso de la carpa herbívora y rentable a ese tiempo para el resto de las especies a excepción de la carpa cabezona que mostró un crecimiento muy lento.

Con respecto al modelo de crecimiento encontrado en las especies de ciprinidos Govin et al. (1983), menciona que el crecimiento de ciprinidos en la primera fase de su desarrollo es muy lento, siendo aplicable en teoría también al desarrollo que presentaron los langostinos, los cuales en los meses de Septiembre Octubre disparan su crecimiento con una tendencia de tipo exponencial, que es el que se registra en la etapa de engorda de los organismos (Govind et al., op.cit.).

También se estimó que el crecimiento de la carpa y el langostino concuerda con lo establecido por Parker & Larkin (1959) y Huet (1978) quienes indican que en la etapa juvenil de un pez la

curva de crecimiento es exponencial, ya que la velocidad de crecimiento es relativamente mayor cuanto más joven es el animal. Por otra parte, dado que la tasa de crecimiento de estos organismos no es constante durante todo su ciclo de vida, encontramos que conforme el organismo crece, avanza hacia el límite asintótico sin detenerse por completo (crecimiento indeterminado). En nuestro caso obtuvimos una tasa de crecimiento que tendía al sigmoideal de acuerdo a lo manifestado por los autores mencionados.

Comparando los resultados obtenidos en los dos estanques, las mínimas diferencias registradas en las curvas de crecimiento, las atribuimos, a las diferencias presentadas en los parámetros fisicoquímicos, a la adaptabilidad al medio y a la competencia por espacio y alimento pero en general no existe una diferencia significativa según estadística de prueba ( $t < 0.5$ ).

### 2.3. tipo de crecimiento.

Con respecto al tipo de crecimiento encontrado en el desarrollo de los peces y langostinos este es de tipo alométrico según lo establece Royce (1972), (reportado por Clayen, 1988), mencionando que un exponente de tres en el modelo de Le Creen (Weatherley, 1982), en la relación peso longitud presenta una relación isométrica, sin embargo en este caso no se encontró dicho

valor por lo cual las especies presentan un crecimiento alométrico, esto es que las proporciones de su cuerpo varían de forma distinta al peso corporal de los organismos.

Encontrando para estos organismos una variación mayor de peso total con respecto a la longitud patrón, debido a que no presentan un desarrollo gonádico muy marcado vía acumulación de reservas de grasa como preparación para el periodo de reproducción, esto debido a su etapa de desarrollo la cual fué de crías a juveniles llegando a las primeras fases de maduración o adultos.

#### 2.4. Longitud total.

#### 2.5. Tasa de crecimiento.

Las longitudes encontradas al final del cultivo son satisfactorias, cabe agregar que las tallas obtenidas son superiores a la talla mínima comercial, por lo que se puede deducir que con este tipo de cultivo no solo se alcanzan tallas para el autoconsumo, sino también se pueden emplear para su comercialización.

En el caso de la carpa herbívora que fué la que mejor se desarrolló, (40 cm de longitud y 400 gr de peso), estos valores obtenidos de longitud total con respecto a los registrados por Hickling (1960), observan una gran diferencia ya que este autor obtuvo una longitud de 63.1 cm y un peso de 3.31 kg en promedio,

durante nueve meses de cultivo a una densidad similar a la empleada en este trabajo (500 peces/Ha), con la salvedad de que este experimento se realizó en condiciones óptimas (temperatura del agua de 29.5 °C, fertilización periódica y alimentación suplementaria) sin mencionar tamaño de siembra observándose en el mismo una tasa de crecimiento de 10 a 11 g/día, mientras que en nuestro estudio fué de 5 g/día, el cual es muy satisfactorio comparado con otros trabajos hechos a nivel nacional, mencionando a Franco (1981), quien a temperatura promedio de 20 °C y 9 meses de cultivo obtuvo una tasa de 0.96 g/día en un embalse cercano a nuestra zona de trabajo.

Además a nivel nacional, el mejor crecimiento obtenido para este ciprinido fué el registrado por Rosas (1976) en la Presa Infiernillo donde alcanzó una tasa de crecimiento de aproximadamente 7.8 g/día a una temperatura de 27 °C y disponibilidad de alimento, sin embargo no se menciona bajo que condiciones de cultivo y tiempo de confinamiento además de tamaño de siembra, lo cual nos lleva a deducir que el Policultivo es una forma de cultivo de alto rendimiento utilizando adecuadamente los estratos acuáticos estableciendo un mejor equilibrio ecológico para las especies confinadas.

Debido a que no existen reportes de las demás especies no se puede hacer una evaluación que nos permita discutir si su

desarrollo fué adecuado con respecto a la tasa de crecimiento, por lo que los datos que aquí se presentan pueden servir para futuros trabajos.

#### 2.6. Factor de condición,

Con respecto al factor de condición este tuvo valores semejantes para cada especie a diferentes tiempos, existiendo una variación de .1 unidades en general siendo de (.99) la menor y de (1.0) la mayor; el factor de condición observado durante el tiempo de cultivo es debido a la tasa metabólica la cual no mostró cambios debido a la temperatura por lo que el factor de condición se mostró estable durante todo el cultivo favoreciendo el desarrollo de los organismos y enfocando el gasto energéticos a los procesos de producción.

Está demostrado que la demanda de energía metabólica en las especies manejadas están en función de la temperatura debido a que esta demanda está fuertemente influida por la conducta termofílica de las especies.

Caulton (1982), ha observado que con variaciones de la temperatura estas especies no desarrollan óptimamente sus procesos fisiológicos en particular los procesos alimenticios, metabólicos y de crecimiento. Generalmente las especies cesan su crecimiento a temperaturas menores de 18 °C, la energía metabólica requerida

para sostener la rutina de mantenimiento en las especies es llevada a cabo mediante los procesos catabólicos los cuales utilizan a los lípidos y proteínas como la principal fuente de energía. Los valores que determinan el factor de condición fueron impuestos también por los procesos catabólicos de las especies, ya que existe una cerrada relación entre el factor de condición y el tipo de combustible utilizado durante la rutina de mantenimiento.

Caulton (1982), ha demostrado que los lípidos son el principal combustible catabólico utilizado en la rutina de mantenimiento. Señala que cuando decrece el factor de condición el contenido de lípidos del pez (predominantemente los grupos triglicéridos) decrece rápidamente. Además un decremento del factor de condición va a estar supeditado a la influencia de la temperatura y a la cantidad de agua contenida en el tejido proteico del pez, por tanto el factor de condición varía según la calidad, cantidad y frecuencia de alimento que en el caso de un policultivo, el alimento se incorpora mejor en el cultivo debido a la utilización de los diferentes estratos. Por otra parte la alimentación artificial suplementaria utilizada durante el cultivo constituyó una fuente de energía más encontrada en el estanque para los organismos confinados, la composición y la presentación del alimento utilizado y la distribución en el estanque influyó grandemente en el factor de condición y en general en la

producción piscícola, influyendo en la acumulación de grasas en las víceras de los machos así como en el desarrollo (crecimiento y maduración) en los ovarios de las hembras al final del cultivo. Pudiendo desarrollar una maduración de los peces pasando a la etapa de adultos, (Wikolsky, 1963), la cual no se llevó a cabo debido a que se cosecharon en etapa juvenil.

## 2.7. Densidad de carga.

Con respecto a la densidad de carga del cultivo en el caso de las carpas el promedio manejado fué un 30% por especie, la cual en el caso de la carpa cabezona que es el zooplanctófago más utilizado para estos fines, en teoría se refleja un crecimiento muy lento debido a la competencia estratificada por espacio y alimento. Esto si comparamos directamente con lo reportado como densidades adecuadas, de 30,10 y 10% respectivamente para carpa plateada, cabezona y herbívora, también de 50,30 y 10% para herbívora, plateada y cabezona. (Martínez y Abriego, 1986). Esta puede ser una posible causa al lento crecimiento de cabezona que comparativamente con las demás especies de carpa y langostino es el más bajo. Otra posible causa se ve reflejada en la densidad de fitoplacton el cual fué bueno, pero con respecto al zooplacton este fué bajo dentro del sistema, probablemente debido a la utilización de los organismos fitoplantónicos como alimento para

sus depredadores fitoplactófagos carpa plateada, langostinos y en pequeña proporción por carpa cabezona y herbívora, los cuales competían con los zooplantófagos pequeños que eran consumidos a su vez por carpa cabezona no dejando que se recuperara esta población de organismos existiendo una presión provocada por la competencia de alimento entre las carpas cabezona y las demás especies, siendo las que sobrevivieron al final del proyecto las que reflejan dicha situación en un tamaño desfavorable al reportado como adecuado. En base a lo anterior se necesita buscar una estrategia para el caso de la carpa cabezona.

En el caso del langostino existen reportes que recomiendan no sembrar a altas densidades (no más de 5 org/m<sup>2</sup>) porque se va a tener una distribución de tamaño muy amplia y solo una porción de la cosecha va a tener un tamaño comercial.

Pudiendo afirmar esto con nuestros resultados obtenidos en la Granja Integral, en donde se optó por introducir a las carpas como especie principal de cultivo y a los langostinos como la especie marginal, apoyándonos en el trabajo realizado por Cohen et al. (1983), quien probó dos estrategias: tener a los langostinos como principal especie (5 org/m<sup>2</sup>) y usar peces sanitarios (planctófagos) como carpa común y carpa plateada, y la otra, los langostinos como especie marginal en estanques con lisa y tilapia y las especies sanitarias carpa común y plateada. Siendo



el segundo caso quien demostró que al haber pocos langostinos (0.2 a 0.75 org/m<sup>2</sup>), el crecimiento es mucho más uniforme y así no requiere de alimento extra para los langostinos, ya que además se tiene un ecosistema más balanceado, encontrando esto en la Granja Integral. Con esta estrategia se evitó en gran medida el canibalismo que según Syntex (reportado por Hanson y Goodwin, 1977) no es problema si la cantidad y calidad del alimento es adecuada. De las observaciones realizadas, también permite el mejor uso de los refugios que en un momento dado son muy importantes para el óptimo desarrollo de los organismos, no pudiendo afirmar que sea la densidad más adecuada para este tipo de refugios a base de lirio acuático. Todas esas características mencionadas dan por último una ganancia adicional al cultivo de peces, que reduce los costos de operación, alimentación y cosecha dadas por el bajo valor comercial de las carpas con respecto al langostino. (Hollschmit, 1988).

#### **2.8. Biomasa total.**

Por último, de los datos finales y estimando a un promedio de mortalidad de 30% se infiere que la biomasa total del cultivo, para el caso de la carpa fué de 3253 (kg/Ha/año) por estanque y por especie en promedio, que comparado con Israel se han obtenido rendimientos satisfactorios siendode 4463 (kg/Ha/año) por especie

y con respecto al langostino este fué de 20 g en promedio con 0.5 org/m<sub>2</sub> con una producción de 200 (kg/Ha/año) para cada estanque, que con los datos de producción de tipo lote realizadas en Florida con pesos de 28.2 g y 5 org/m<sub>2</sub> la producción fué de 1203 (kg/Ha/año) son igualmente satisfactorios por lo tanto en general el crecimiento encontrado está influenciado por varios factores, tanto fisicoquímicos, ambientales y biológicos, de los cuales los más importantes son la temperatura; el tipo, cantidad y frecuencia de alimentos, el espacio disponible, el oxígeno disuelto, etc, de estos la temperatura influye en mayor grado aunque todos los factores son importantes y se interrelacionan.

## CONCLUSIONES

Podemos afirmar que el policultivo de carpas y langostino es una de las alternativas nuevas que puede darse y con buena aceptación, esto por los altos rendimientos de cosecha de organismos de diferentes nichos ecológicos en la columna de agua, de tal forma que se usa mejor el alimento natural y suplementario, y es una estrategia que incrementa la estabilidad en el ecosistema, además reducen en gran medida los costos de operación, alimentación y cosecha.

Todo ello con un solo fin considerar que el modelo de policultivo es en comparación con los demás modelos acuáticos de instalaciones sencillas, quien aprovecha los espacios y alimentos más eficientemente, como uno de los fines que se persiguen dentro de la producción acuícola haciendo de este campo una de las industrias productivas con beneficios más rentables.

Por otra parte de las observaciones hechas con respecto a los refugios a base de lirio acuático (*Eichornia crassipes*), se concluye que sí es un buen refugio. Debido a su fácil manejo, costo y cantidad siendo una de las teorías manejadas en el modelo de policultivo. Facilita enormemente la entrada de la red al estanque sin necesidad de retirar el refugio como en otros casos y evita el preocuparse de que se atore o rompa la malla de la red, como es el caso de utilizar refugios de piso. Solo que falta

realizar una mejor investigación. Probablemente sea mejor colocarlo en el agua bandeado en forma de círculos por tubería de plástico u otro material flotante barato, esto debido a que el lirio tiende a aglomerarse y así protegerse de los rayos solares y el viento que lo queman y marchitan.

Además del lirio, es posible el aprovechamiento de las macrófitas acuáticas, como alimento de organismos herbívoros como la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idellus*), la cual puede utilizarse como control biológico también llamado pez sanitario, ya que evita el crecimiento excesivo de maleza acuática que es la que atora o rompe la malla de la red.

Por otro lado tenemos que la productividad del fitoplancton, es buena, debido en gran medida a las condiciones climatológicas imperantes y a las condiciones fisicoquímicas del agua.

Es recomendable continuar con una línea de investigación con respecto a el fitoplancton y el zooplancton, ya que el zooplancton bajó dentro del sistema como ya se menciona anteriormente.

Así también con respecto a la talle de siembra de los organismos esta fué adecuada para todos, solamente se recomienda sembrar al langostino a tamaño juvenil para aprovechar más su tiempo de engorda, y en el caso de la carpa herbívora, para utilizarla como control biológico.

El crecimiento absoluto de los organismos, fué bueno si

tomamos en cuenta las condiciones ambientales del lugar y las del agua, esto si se compara con otros trabajos hechos en la Granja Integral de Policultivo y en otros lugares por diferentes autores.

Por último, el rendimiento obtenido de langostino malayo, en las condiciones actuales de la Granja Integral de Policultivo, podría ser superado al mejorar el manejo técnico del cultivo y, así los inversionistas privados consideren este modelo para la recuperación de su inversión en menor tiempo, ya que la combinación de langostinos con carpas y la variabilidad de productos cosechados, permite la utilización de los recursos de una manera más flexible y productiva, teniendo los espacios destinados a esta actividad utilizables todo el año.

## RECOMENDACIONES

Es fundamental realizar un registro de todos los sucesos que ocurran en la granja con respecto al medio ambiente como son velocidad y dirección del viento, pluviosidad, temperatura ambiente y humedad atmosférica entre otros; así como la época de presencia de depredadores (sapos, ranas, reptiles, aves y otros), también mortalidades de peces y observaciones generales en la apariencia de el agua en los estanques con respecto a los parámetros fisicoquímicos. Esto con la finalidad de tomar determinaciones acertadas en el manejo de futuros cultivos en la granja.

Considerando que el langostino es un organismo que muda constantemente para continuar su crecimiento, este requiere de refugios donde lleven a cabo esta acción sin excesos de presión, lo cual acelera su crecimiento, por tanto la importancia de continuar con estudios encaminados a mejorar los refugios para recambios de muda.

Se recomienda hacer la siembra de langostinos en el periodo de Mayo-Junio cuando están en etapa juvenil y no antes para así tener disponibilidad de agua con los cuales efectuar los recambios necesarios. Llevar a cabo la cosecha a comienzos de Diciembre, cuando el crustáceo seguramente alcanzó buenas tallas y en el mercado es escaso, efectuar la siguiente siembra de inmediato,

para cosechar de nuevo en Abril, fecha en que se inicia la veda del camarón y se encuentra el mercado propicio por las ventas de las fiestas cristianas de 'Semana santa o Mayor', obteniendo precios muy atractivos por el producto. Posteriormente, los estanques se secan durante Mayo y se encalan y rastrean para tenerlos listos e iniciar el nuevo ciclo en Junio.

Con el fin de desarrollar el cultivo del langostino y lograr los objetivos por los cuales se pretende implementar dicha actividad, es fundamental que la ubicación de una granja para langostinos, esté en función tanto de las ocupaciones tradicionales y necesidades reales de las comunidades campesinas, como de que el lugar reúna los requerimientos esenciales para el buen crecimiento del langostino.

Para que el cultivo de las especies sea una actividad rentable, debe considerarse el área de cultivo y los rendimientos que de ella se puedan obtener para decidir el número de socios granjeros participantes.

Se hace hincapié en la importancia de continuar los estudios encaminados a apoyar el campo productivo en zonas donde se den las condiciones y sea necesario impulsar la acuicultura.

Así como también el estudio de los langostinos que se adapten mejor a cultivos donde las temperaturas son variables como es la zona del Mezquital, que es de tipo semi-desértica, donde se

encuentra la Granja Integral de Policultivo de Tezontepec de  
Aldama, Hidalgo.



## BIBLIOGRAFIA

-Aguilera, H.P., Zarza, M.E. y Sánchez, M.R., 1987. La carpa y su cultivo, FONDEPESCA, México. 46 pp.

-APHA 1971. Standard Methods for the examination of water and wastewater. 13th edition. American Public Health Association, Washington, D.C.

-Bardach, J.E., Ryther, J.H. and McLarney, W.O., 1972. Aquaculture: The farming and husbandry of freshwater and marine organisms, John Wiley and Sons, Inc., New York, N.Y., 868 p.p.

-Brick, R.W. and Stickney, R.R., 1979. Polyculture of *Tilapia aurea* and *Macrobrachium rosenbergii* in Texas. Proc. World Maricult. Soc., 10:222-228.

-Buck, D.H., et al., 1979. Policulture of *Macrobrachium rosenbergii* and Chinese carps in ponds enriched with swine manure. Trabajo presentado en la 10<sup>a</sup>. reunión de la World Mariculture Soc. Honolulu, Hawai. Enero 22-26, 1979.

-Caulton, M.S., 1982. Feeding, Metabolism and Growth of *Tilapia* p. 157-180. In R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-Mc Conell (eds). The Biology and culture of *Tilapia*. ICLARM Conference proceedings 7432pp. International Center of Living Aquatics Resources Managment; Manila, Philippines.

-Clayen, P.A.L., 1988. Estudio sobre algunos parámetros biológicos en el bagre *Arius melanopus* Gunther de la laguna de Sontecomapan, Ver. Tesis licenciatura. Biología, E.N.E.P. Iztacala U.N.A.M. México.

-Cohen, D., Ra'anan, Z., Barnes, A., 1983. Production of the Freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*), in Israel 1. Integration into Fish Polyculture Systems. *Aquaculture*, 31:67-76.

-Contreras, E.F., 1984. Manual de técnicas hidrobiológicas. División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Laboratorio de Oceanografía, Departamento de Zootecnia, UAM-Iztapalapa. 149 p.p.

-Contreras, T.A., 1988. Granjas integrales una alternativa de desarrollo rural. *Acuavisión*. 13:12-13.

-Chackroff, M., 1983. Piscicultura, cultivo de peces en estanques

de agua dulce. Concepto S.A., México. 202 pp.

-Fernández A.M.A., 1986. El sistema chinampero como una alternativa para el cultivo de peces. Tesis licenciatura. Biología, E.N.E.P. Iztacala U.N.A.M. México.

-Franco, L.J., De la Cruz, A.G., Cruz, G.A., Rocha, R.A., Navarrete, S.N., Flores, M.G., Kato, M.E., Sánchez, C.S., Abarca, A.L.G., Bedia, S.C.M. y Winfield, A.I., 1985. Manual de Ecología. Trillas, México. p.233-245

-Franco, R.S.C., 1981. Análisis del Crecimiento y Factor de Condición de la Carpa Herbívora (*Ctenopharyngodon idellus*, Cuvier et Valenciennes 1839) En Un Embalse Temporal. Tesis Licenciatura. Biología, Fac. de Ciencias, U.N.A.M. México.

-García M.E., 1986. Apuntes de Climatología. Talleres de Offset Larios S.A. Quinta edición, México. 156 pp.

-Govind, B. et al. 1983. Cage Culture of Common Carp and Silver Carp in Sankey Tank, Bangalore (Karnataka) India. Central In Fish. Res. Centre, Report No. 5.

-Gulland, J.A., 1972. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. FAO-ACRIBIA, España. p75-80.

-Hanson, J.A. y H.L. Goodwin (Editores), 1977. Shrimp and Prawn Farming in the Western Hemisphere. Dowden, Hutchinson y Ross, Inc. Stroudsburg, Pennsylvania.

-Hickling, C.F., 1960. Observations on the growth rate of the Chinese Grass Carp, (*Ctenopharyngodon idellus*. C. et. V.). Malaysian Agricultural Journal. 43(1):49-53.

-Hollischmit, K.H., 1988. Manual Técnico para el cultivo y engorda de langostino malayo. FONDEPESCA, México. 128pp.

-Huet, M., 1978. Tratado de Piscicultura. 2da. ed. Mundi Prensa. Madrid. 725 pp.

-Jiménez, G.F., Galviz, S.L., Segovia, S.F., Garza, G.H., 1988. Sanidad Acuicola. SEPEPESCA, México. 261 p.p.

-Juárez, P.J.R., 1982. La piscicultura en la República Popular China. SEPEPESCA, México. 163 pp.

-Juárez, P.R., Arredondo, F.J.L., 1987. *Ciprinicultura*. SEPESCA, México. p2-7

-Kato, M.E., Romo M. 1981. Algunos aspectos biológicos del Bagre dulceacuicola nativo *Istiarius balsanus* (Jordan y Snyder) en el río Amacuzac, Morelos. Tesis Licenciatura, Biología. E.N.E.P. Iztacala U.N.A.M. México.

-Liao, I.L. & Liao, N.H., 1982. Progress and development of *Macrobrachium rosenbergii*. FAO Fish, Rep. (57) vol3: 589-606.

-Malecha, S.R., Buck, D.H., Baur, R.J. and Onizuka, D.R., 1981. Polyculture of freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, chinese and comon carps in ponds enriched with swine manure I. Initial Trials. *Aquaculture*, 25:101-116.

-Martinez-Silva, L.E., Pedini, L.E. and New, M.B., 1977. Mullet (*Mugil incilis*) and freshwater praw (*Macrobrachium rosenbergii*) polyculture in Colombia. Proc. World Mariculture Soc. 8:195-206.

-Martinez, T.Z., Abriego, A.J., 1986. Modelo mexicano de policultivo. FONDEPESCA, México. 103 pp.

-Moav, R., Wohlfarth, G., Shroeder, G.L., Hulata, G. and Barash, H., 1977. Intensive polyculture of fish in freshwater ponds. I. Substitution of expensive feeds by liquid cow manure. *Aquaculture*, 10:25-43.

-New, M.B. and Singholka, 1982. Freshwater prawn farming. manual for the Culture of *Macrobrachium rosenbergii*. FAO. Fish. Tech. Pap. 225:116pp.

-Parameswaran. S., Jehanger, M.I. and Ardill, J.D., 1977. Introduction of Indian and Chinese carps and preliminary observation on polyculture in Mauritius. *Rev.Agric.Sucre. Isle Maurice*, 56:124-140.

-Parker & Larkin, 1959. A concept of Growth in Fishes. J. Fish. Res, Board Canada. 16(5):721-745.

-Roberts,K.J. and Bauer, L.L., 1978. Costs and Returns of *Macrobrachium* grow out in Soth Carolina. Soth Carolina Sea Grant. Tech. rep., No.9. 11pp.

-Rosas, M.M., 1976. Peces Dulceaculcolas que se Explotan en México y Datos Sobre Su Cultivo. Centro de Estudios Economicos y Sociales del Tercer Mundo. México. 52pp.

-Schroeder, G.L., 1983. Sources of fish and prawn growth in polyculture ponds as indicated by bC analysis. Aquaculture. 35:29-42.

-Shang, Y.C. and Fujimura, T., 1977. The production economics of freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) farming in Hawaii. Aquaculture. 11:99-110.

-Stickney, R.R., 1980. Options for tilapia producers-bait to broilers. Trabajo presentado en la conferencia Texas Fish Farming, College Station, Texas, Enero 23, 1980.

-Tapalidor, D.D., Henderson, H.E., Delmendo, M.N. and TsuTsui, H., 1977. Freshwater fisheries and aquaculture in China. FAO. Fish.Tech.Pap. No.168, 84pp.

-Tukey W. 1977. Exploratory Data Analysis reading M.a. Addison. Wesley. p 1-124.

-Tunsutapanich, D.S., Chalaypote and Phuhoung, p., 1982. *Macrobrachium rosenbergii* farming in areas with regular water supply. En: Giant prawn farming, ed. New M.B., Elsevier, Amsterdam. p.207-212.

-Weatherley, A.H., 1982. Growth and Ecology of Fish Populations. Academic Press, London. p.75-80.

-Wheaton, W.F., 1982. Acuacultura. D.G.T. editor S.A., México. p 33-61.

-Wikollsky, G.V., 1963. The Ecology Fishes. Academic Press London and New York 352pp.

TABLE 1

RELACION DE ESPECIES, LONGITUD Y PESO PROMEDIO INICIALES, RELACION DE DENSIDAD,  
% ORG/EST. Y N° DE ORG. POR ESTANQUE (AL MOMENTO DE LA SIEMBRA).

ESPECIE	LONGITUD	PESO (gr)	DENSIDAD	% DE ORG.	CANT. ORG.		
	PROMEDIO (CM)	PROMEDIO	ORG/M <sup>2</sup>	POR EST.	EST.1	EST.2	TOTAL
LANGOSTINO MALAYO <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	0.5 A 0.7	0.5 A 0.07	0.5	18	1250	1000	2250
HERBIVORA <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	3.0 A 6.0	5.0 A 7.0	1.8	30	2500	2000	4500
PLATEADA <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	3.0 A 6.0	0.6 A 3.0	1.0	30	2500	2000	4500
CABEZONA <i>Aristichthys nobilis</i>	3.0 A 3.5	1.0 A 3.0	1.0	30	2500	2000	4500
<b>TOTAL:</b>					<b>8750</b>	<b>7000</b>	<b>15750</b>

TABLA 2

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL AGUA DEL ESTANQUE 1  
DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO

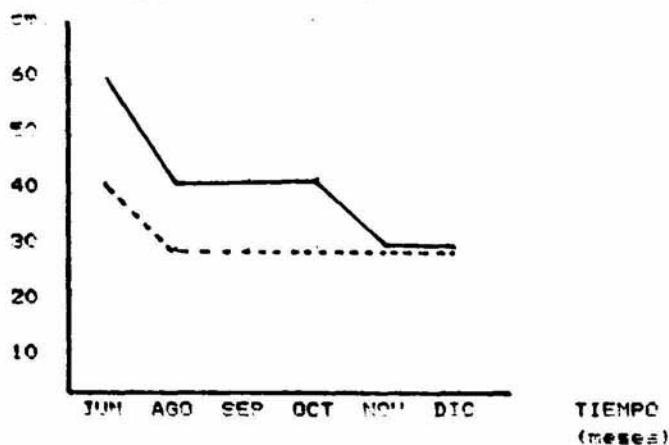
FECHA PARAMETRO	JUN. 27/JUN/89	AGO. 1/AGO/89	SEP. 1/SEP/89	OCT. 1/OCT/89	NOV. 1/NOV/89	DIC. 1/DIC/89
TEMPERATURA T°C	22	23	21	22	20	20
OXIGENO O <sub>2</sub> PPM	6	10	8	8	10	8
PH	8.3	8.3	8.3	8.5	8.5	8.5
TRANSPARENCIA cm	40	30	30	30	30	30
PROFUNDIDAD cm	130	130	140	140	130	130
ALCALINIDAD mg CaCO <sub>3</sub> /l	120	200	170	200	200	200
DUREZA mg CaCO <sub>3</sub> /l	400	360	240	300	270	270
BIOXIDO DE CARBONO CO <sub>2</sub> mg	11	11	11	11	11	11
NITROGENO NH <sub>3</sub> mg	.1	.1	.1	.1	.1	.1

TABLA 3

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL AGUA DEL ESTANQUE 2  
DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO

FECHA PARAMETRO	JUN. 27/JUN/89	AGO. 1/AGO/89	SEP. 1/SEP/89	OCT. 1/OCT/89	NOV. 1/NOV/89	DIC. 1/DIC/89
TEMPERATURA T°C	22	23	21	22	20	20
OXIGENO O <sub>2</sub> PPM	6	8	5	8	8	8
PH	8.3	8.3	8.3	8.5	8.5	8.5
TRANSPARENCIA cm	60	40	40	40	30	30
PROFUNDIDAD cm	130	130	140	140	160	160
ALCALINIDAD mg CaCO <sub>3</sub> /l	120	200	170	200	270	270
DUREZA mg CaCO <sub>3</sub> /l	400	360	240	300	360	360
BIOXIDO DE CARBONO CO <sub>2</sub> mg	11	11	11	11	11	11
NITROGENO NH <sub>3</sub> mg	.1	.1	.1	.1	.1	.1

## TRANSPARENCIA

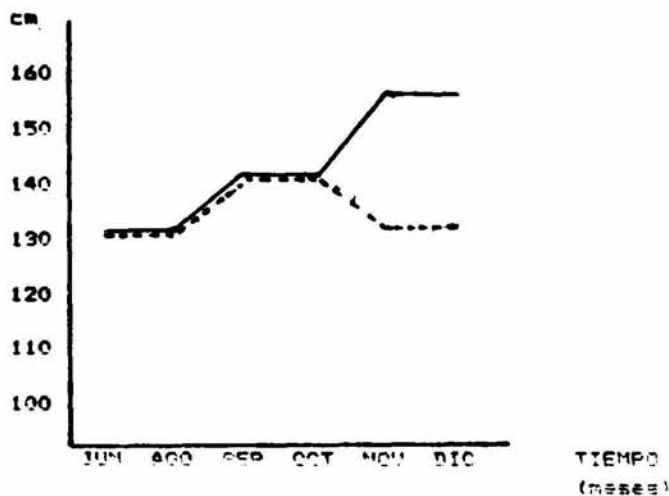


(----) ESTANQUE 1

(—) ESTANQUE 2

GRAFICA 1. VARIACIONES DE LA TRANSPARENCIA EN EL TIEMPO EN CADA UNO DE LOS ESTANQUES

## PROFUNDIDAD



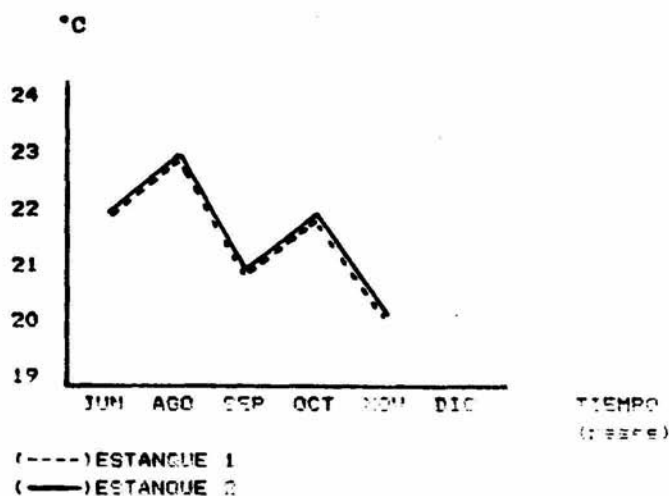
(----) ESTANQUE 1

(—) ESTANQUE 2

GRAFICA 2. VARIACIONES DE LA PROFUNDIDAD EN EL TIEMPO EN CADA UNO DE LOS ESTANQUES

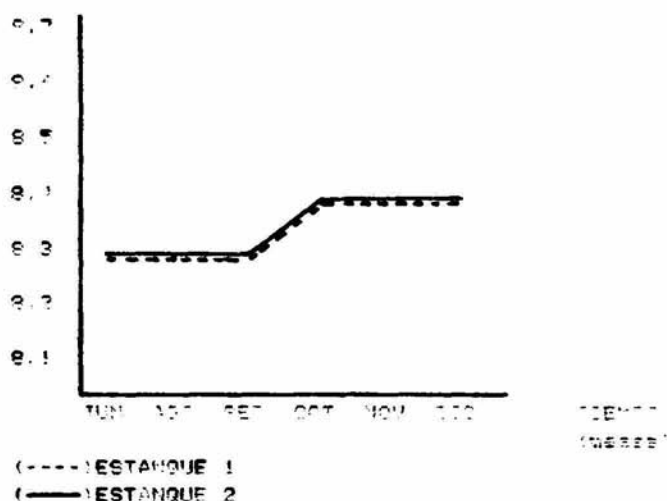


# TEMPERATURA



GRAFICA 3. VARIACIONES DE LA TEMPERATURA EN EL TIEMPO EN CADA UNO DE LOS ESTANQUES

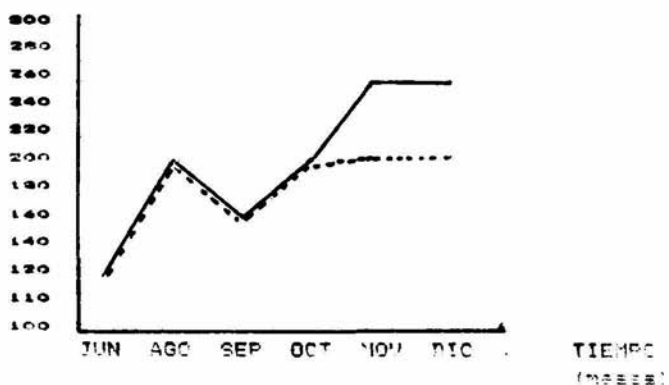
# PH



GRAFICA 4. VARIACIONES DE pH EN EL TIEMPO EN CADA UNO DE LOS ESTANQUES

## ALCALINIDAD

mgCaCO<sub>3</sub> /l

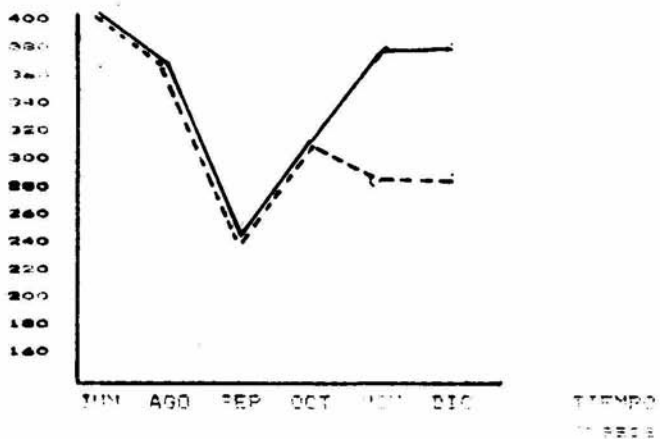


(----) ESTANQUE 1  
(—) ESTANQUE 2

GRAFICA 5. VARIACIONES DE ALCALINIDAD EN EL TIEMPO EN CADA UNO DE LOS ESTANQUES

## DUREZA

mgCaCO<sub>3</sub> /l

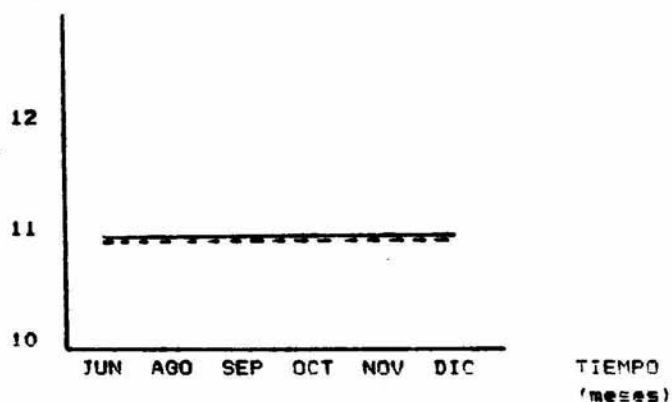


(----) ESTANQUE 1  
(—) ESTANQUE 2

GRAFICA 6. VARIACIONES DE DUREZA EN EL TIEMPO EN CADA UNO DE LOS ESTANQUES

**CO<sub>2</sub>**

mg



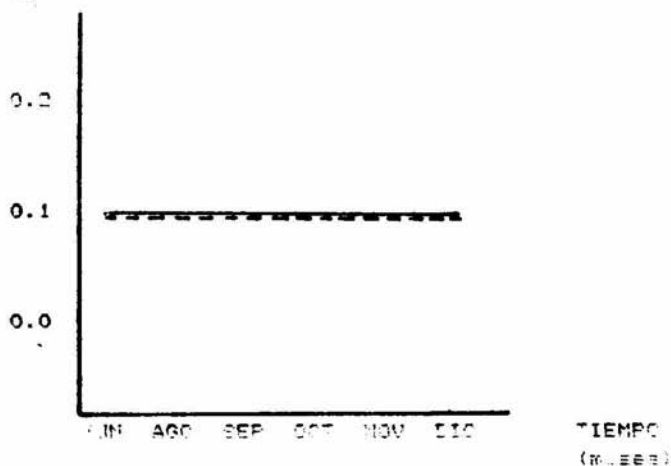
(----) ESTANQUE 1

(—) ESTANQUE 2

GRAFICA 7. VARIACIONES DE CO<sub>2</sub> EN EL TIEMPO EN CADA UNO DE LOS ESTANQUES

**NH<sub>3</sub>**

mg



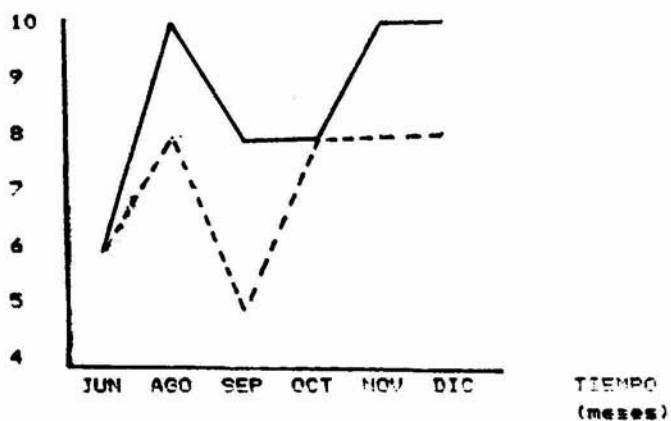
(----) ESTANQUE 1

(—) ESTANQUE 2

GRAFICA 8. VARIACIONES DE NH<sub>3</sub> EN EL TIEMPO EN CADA UNO DE LOS ESTANQUES

# OXIGENO

ppm



(----)ESTANQUE 1

(—)ESTANQUE 2

GRAFICA 9. VARIACIONES DE OXIGENO EN EL TIEMPO EN CADA UNO DE LOS ESTANQUES

TABLA 4

TASA DE CRECIMIENTO DIARIO EN LONGITUDES Y PESO DE  
LAS DIFERENTES ESPECIES

ESPECIE	ESTANQUE 1		ESTANQUE 2	
	LONGITUD (cm/día)	PESO (gr/día)	LONGITUD (cm/día)	PESO (gr/día)
LANGOSTINO MALAYO <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	0.21	0.43	0.21	0.43
HERBIVORA <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	0.64	5.14	0.64	4.98
PLATEADA <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	0.33	2.82	0.42	3.16
CABEZONA <i>Aristichthys nobilis</i>	0.33	0.38	0.36	0.37

TABLA 5

DISTRIBUCION DEL PESO PROMEDIO FINAL, LONGITUD PROMEDIO FINAL  
 FACTOR DE CONDICION, Y B DEL LANGOSTINO EN AMBOS ESTANQUES  
 DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO

FECHA	LONGITUD (cm)		PESO (gr)		FACTOR DE CONDICION		(b)	
	EST.1.	EST.2.	EST.1.	EST.2.	EST.1.	EST.2.	EST.1.	EST.2.
JUNIO	1.5	1.5	0.05	0.05	1.0	0.99	5.51	5.41
AGOSTO	3.0	3.0	5.0	5.0	0.99	0.99	7.98	0.97
SEPTIEMBRE	6.0	6.0	8.0	8.0	1.0	0.99	2.29	2.33
OCTUBRE	8.0	8.0	18	18	1.0	0.99	1.01	1.01
NOVIEMBRE	10	10	23	23	1.0	0.99	1.0	0.99
DICIEMBRE	12	12	25	25	1.0	0.99	1.01	0.99

TABLA 5

DISTRIBUCION DEL PESO PROMEDIO FINAL, LONGITUD PROMEDIO FINAL  
 FACTOR DE CONDICION, Y B DE HERBIVORA EN AMBOS ESTANQUES  
 DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO

FECHA	LONGITUD (CM)		PESO (GR)		FACTOR DE CONDICION		<b>	
	EST.1.	EST.2.	EST.1.	EST.2.	EST.1.	EST.2.	EST.1.	EST.2.
JUNIO	3.7	3.0	6.0	5.4	0.99	1.0	1.35	1.81
AGOSTO	7.5	7.5	30	30	1.0	1.0	1.70	1.70
SEPTIEMBRE	12	12	70	70	1.0	0.99	1.70	1.71
OCTUBRE	22	23	150	162	1.0	1.0	1.61	1.66
NOVIEMBRE	30.5	21	290	270	0.99	0.99	1.63	1.66
DICIEMBRE	40	40	300	360	0.99	1.0	1.61	1.58

TABLA 5

DISTRIBUCION DEL PESO PROMEDIO FINAL, LONGITUD PROMEDIO FINAL  
 FACTOR DE CONDICION, Y B DE PLATEADA EN AMBOS ESTANQUES  
 DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO

FECHA	LONGITUD (cm)		PESO (gr)		FACTOR DE CONDICION		< b >	
	EST.1.	EST.2.	EST.1.	EST.2.	EST.1.	EST.2.	EST.1.	EST.2.
JUNIO	3.7	3.4	1.2	1.5	0.99	1.0	0.43	0.51
AGOSTO	4.1	5.0	5.5	5.8	0.99	0.99	1.06	0.91
SEPTIEMBRE	5.0	8.0	10.8	12	1.0	1.0	1.52	1.21
OCTUBRE	10.3	15	80.9	90	1.0	0.99	1.87	6.08
NOVIEMBRE	17	20.2	160	190	1.0	1.0	1.81	1.73
DICIEMBRE	20.7	25	250	270	1.0	0.99	1.79	1.78



TABLA 5

DISTRIBUCION DEL PESO PROMEDIO FINAL, LONGITUD PROMEDIO FINAL  
 FACTOR DE CONDICION, Y B DE CAREZONA EN AMBOS ESTANQUES  
 DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO

FECHA	LONGITUD (cm)		PESO (gr)		FACTOR DE CONDICION		(b)	
	EST.1.	EST.2.	EST.1.	EST.2.	EST.1.	EST.2.	EST.1.	EST.2.
JUNIO	3.0	3.0	1.5	1.5	1.0	0.99	0.40	0.34
AGOSTO	7.0	8.5	8.0	7.0	1.0	1.0	0.94	0.88
SEPTIEMBRE	9.0	9.0	8.5	9.0	1.0	0.99	1.02	1.03
OCTUBRE	10	12	12	13	1.0	1.0	1.07	1.05
NOVIEMBRE	13	15	15	15	0.99	0.99	1.08	1.0
DICIEMBRE	18	18	20	22	1.0	0.99	1.08	1.07

Tabla 6

ESTIMACION MENSUAL DE LA MEDIANA, VALOR INFERIOR Y SUPERIOR  
 RANGO INFERIOR Y SUPERIOR DEL PESO (gr) DEL LANGOSTINO  
 DURANTE 6 MESES DE MUESTREO  
 ESTANQUE 1

FECHA	VALOR INFERIOR	INTERVALO INFERIOR	MEDIANA	INTERVALO SUPERIOR	VALOR SUPERIOR
JUNIO	0.05	0.05	0.05	0.07	0.07
AGOSTO	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
SEPTIEMBRE	5.0	5.0	8.0	9.0	10
OCTUBRE	14	16	18	20	22
NOVIEMBRE	20	20	23	25	28
DICIEMBRE	22	22	25	28	30

TABLA 6

ESTIMACION MENSUAL DE LA MEDIANA, VALOR INFERIOR Y SUPERIOR  
 RANGO INFERIOR Y SUPERIOR DE LONGITUD PATRON (cm) DEL LANGOSTINO  
 DURANTE 6 MESES DE MUESTREO  
 ESTANQUE 1

FECHA	VALOR INFERIOR	INTERVALO INFERIOR	MEDIANA	INTERVALO SUPERIOR	VALOR SUPERIOR
JUNIO	0.5	0.5	0.5	0.7	0.7
AGOSTO	2.0	2.0	3.0	3.5	3.5
SEPTIEMBRE	5.0	5.1	6.0	6.2	6.5
OCTUBRE	7.0	7.2	8.0	8.2	8.4
NOVIEMBRE	9.4	9.6	10	10.8	11
DICIEMBRE	10	11.5	12	14	14

ESTIMACION MENSUAL DE LA MEDIANA, VALOR INFERIOR Y SUPERIOR  
 RANGO INFERIOR Y SUPERIOR DEL PECO (gr) DEL LANGOSTINO  
 DURANTE 6 MESES DE MUESTREO  
 ESTANQUE 2

FECHA	VALOR INFERIOR	INTERVALO INFERIOR	MEDIANA	INTERVALO SUPERIOR	VALOR SUPERIOR
JUNIO	0.05	0.05	0.05	0.07	0.07
AGOSTO	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
SEPTIEMBRE	5.0	5.0	9.0	10	10
OCTUBRE	14	15	18	21	21
NOVIEMBRE	20	20	23	25	28
DICIEMBRE	22	22	25	28	30

TABLE 6

ESTIMACION MENSUAL DE LA MEDIANA, VALOR INFERIOR Y SUPERIOR  
 RANGO INFERIOR Y SUPERIOR DE LONGITUD PATRON (cm) DEL LANGOSTINO  
 DURANTE 5 MESES DE MUESTREO  
 ESTANQUE 2

FECHA	VALOR INFERIOR	INTERVALO INFERIOR	MEDIANA	INTERVALO SUPERIOR	VALOR SUPERIOR
JUNIO	0.5	0.5	0.5	0.7	0.7
AGOSTO	2.0	2.0	3.0	3.5	3.5
SEPTIEMBRE	5.0	5.0	6.0	6.4	6.8
OCTUBRE	7.0	7.2	8.0	8.2	8.4
NOVIEMBRE	9.6	9.8	10	10.2	10.4
DICIEMBRE	10	11.5	12	13	14

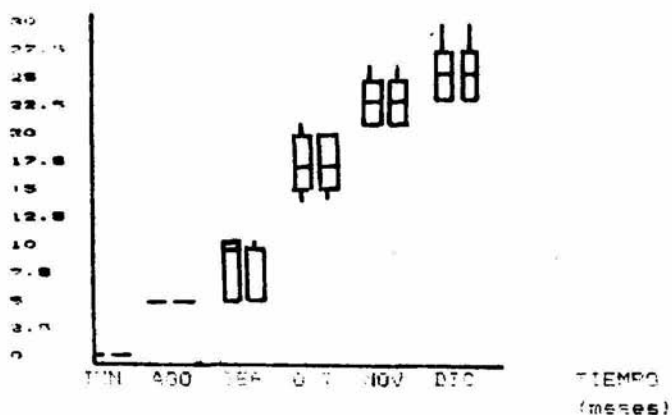
**COTA SUP**



**COTA INF**

## LANGOSTINO

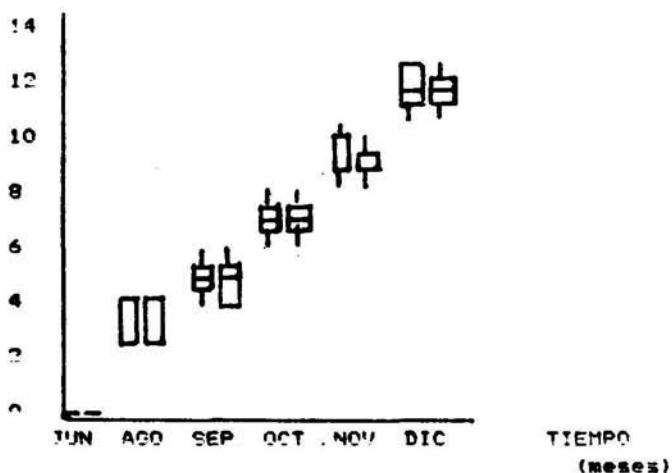
PESO (g)



GRAFICA 10. COMPORTAMIENTO DE EL PESO EN EL TIEMPO EN CADA UNO DE LOS ESTANQUES

## LANGOSTINO

LONGITUD (cm)



GRAFICA 11. COMPORTAMIENTO DE LA LONGITUD EN EL TIEMPO EN CADA UNO DE LOS ESTANQUES

TAULA 6

ESTIMACION MENSUAL DE LA MEDIANA, VALOR INFERIOR Y SUPERIOR  
RANGO INFERIOR Y SUPERIOR DEL PESO (gr) DE HERBIVORA  
DURANTE 6 MESES DE MUESTREO  
ESTANQUE 1.

FECHA	VALOR INFERIOR	INTERVALO INFERIOR	MEDIANA	INTERVALO SUPERIOR	VALOR SUPERIOR
JUNIO	5.0	5.0	6.0	6.0	7.0
AGOSTO	28	28	38	32	32
SEPTIEMBRE	68	69	70	82	72
OCTUBRE	148	149	150	151	162
NOVIEMBRE	264	267	298	291	292
DICIEMBRE	376	379	380	390	400



TABLA 6

ESTIMACION MENSUAL DE LA MEDIANA, VALOR INFERIOR Y SUPERIOR  
RANGO INFERIOR Y SUPERIOR DE LONGITUD PABON (cm) DE HERBIVORA  
DURANTE 6 MESES DE MUESTREO  
ESTANQUE 1

FECHA	VALOR INFERIOR	INTERVALO INFERIOR	MEDIANA	INTERVALO SUPERIOR	VALOR SUPERIOR
JUNIO	3.3	3.3	3.7	4.0	4.2
AGOSTO	7.0	7.0	7.5	8.0	9.0
SEPTIEMBRE	11	11.5	12	12.4	12
OCTUBRE	20	21	22	23	24
NOVIEMBRE	29	30	30.5	31	35
DICIEMBRE	38	39	40	41	42

TABLA 6

ESTIMACION MENSUAL DE LA MEDIANA, VALOR INFERIOR Y SUPERIOR  
 RANGO INFERIOR Y SUPERIOR DEL PESO (gr) DE HERBIVORA  
 DURANTE 6 MESES DE MUESTREO  
 ESTANQUE 2

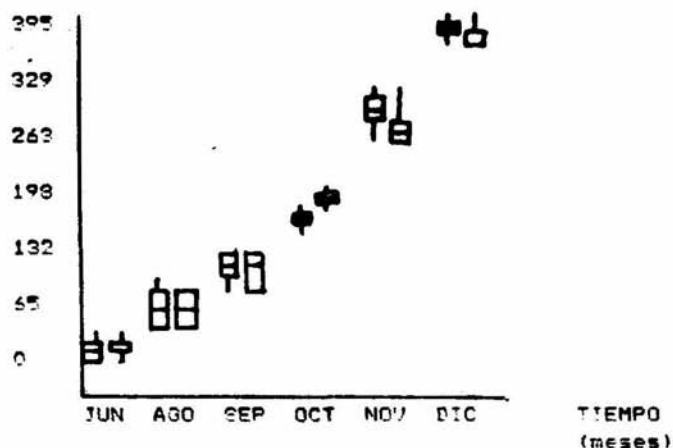
FECHA	VALOR INFERIOR	INTERVALO INFERIOR	MEDIANA	INTERVALO SUPERIOR	VALOR SUPERIOR
JUNIO	5.0	5.2	5.4	5.4	6.8
AGOSTO	28	28	30	32	34
SEPTIEMBRE	68	68	70	72	72
OCTUBRE	158	160	162	163	164
NOVIEMBRE	269	269	270	271	280
DICIEMBRE	345	345	360	370	400

ESTIMACION MENSUAL DE LA MEDIANA, VALOR INFERIOR Y SUPERIOR  
 RANGO INFERIOR Y SUPERIOR DE LONGITUD PATRON (cm) DE HERBIVORA  
 DURANTE 6 MESES DE MUESTREO  
 ESTANQUE 2

FECHA	VALOR INFERIOR	INTERVALO INFERIOR	MEDIANA	INTERVALO SUPERIOR	VALOR SUPERIOR
JUNIO	2.4	2.8	3.0	3.1	3.7
AGOSTO	7.0	7.0	7.5	8.0	8.0
SEPTIEMBRE	11	11	12	13	13
OCTUBRE	20	21	23	23	24
NOVIEMBRE	29	29	31	32	35
DICIEMBRE	39	39.5	40	41	44

## HERBIVORA

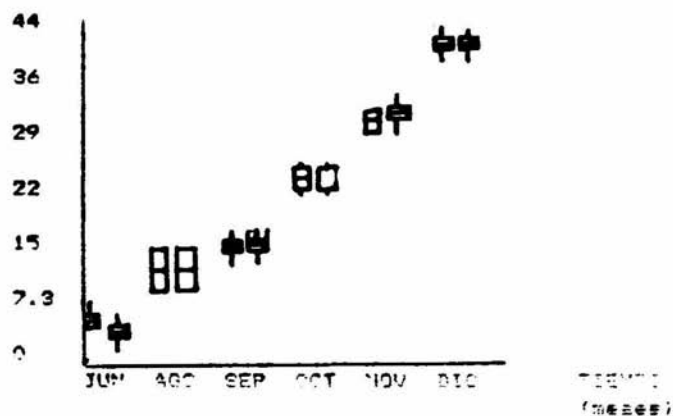
PESO (gr)



GRAFICA 10. COMPORTAMIENTO DE EL PESO EN EL TIEMPO EN CADA UNO DE LOS ESTANQUES

## HERBIVORA

LONGITUD (cm)



GRAFICA 11. COMPORTAMIENTO DE LA LONGITUD EN EL TIEMPO EN CADA UNO DE LOS ESTANQUES

TABLA 6

ESTIMACION MENSUAL DE LA MEDIANA, VALOR INFERIOR Y SUPERIOR  
RANGO INFERIOR Y SUPERIOR DEL PESO (gr) DE PLATEADA  
DURANTE 6 MESES DE MUESTREO  
ESTANQUE 1

FECHA	VALOR INFERIOR	INTERVALO INFERIOR	MEDIANA	INTERVALO SUPERIOR	VALOR SUPERIOR
JUNIO	0.6	0.7	1.2	2.2	3.0
AGOSTO	3.8	4.0	5.5	5.0	6.0
SEPTIEMBRE	9.2	9.4	10.8	11	14
OCTUBRE	70	75	90.9	82	90
NOVIEMBRE	150	159	160	161	162
DICIEMBRE	250	250	250	270	270

ESTIMACION MENSUAL DE LA MEDIANA, VALOR INFERIOR Y SUPERIOR  
 RANGO INFERIOR Y SUPERIOR DE LONGITUD PATRON (cm) DE PLATEADA  
 DURANTE 6 MESES DE MUESTREO  
 ESTANQUE 1

FECHA	VALOR INFERIOR	INTERVALO INFERIOR	MEDIANA	INTERVALO SUPERIOR	VALOR SUPERIOR
JUNIO	3.0	3.4	3.7	4.5	6.0
AGOSTO	3.5	3.7	4.1	5.0	3.5
SEPTIEMBRE	4.4	4.5	5.0	5.5	5.5
OCTUBRE	9	10	10.3	11	12
NOVIEMBRE	11	12	17	20	21
DICIEMBRE	18	18.8	20.7	22	26

TAELA 6

ESTIMACION MENSUAL DE LA MEDIANA, VALOR INFERIOR Y SUPERIOR  
 RANGO INFERIOR Y SUPERIOR DEL PESO (gr) DE PLATEADA  
 DURANTE 6 MESES DE MUESTREO  
 ESTANQUE 2

FECHA	VALOR INFERIOR	INTERVALO INFERIOR	MEDIANA	INTERVALO SUPERIOR	VALOR SUPERIOR
JUNIO	0.6	1.0	1.5	1.5	3.0
AGOSTO	3.3	4.6	5.8	6.0	7.0
SEPTIEMBRE	11	11.2	12	13	14
OCTUBRE	85	75	90	92	92
NOVIEMBRE	187	158	190	190.5	191
DECIEMBRE	250	250	270	300	300

TABLA 6

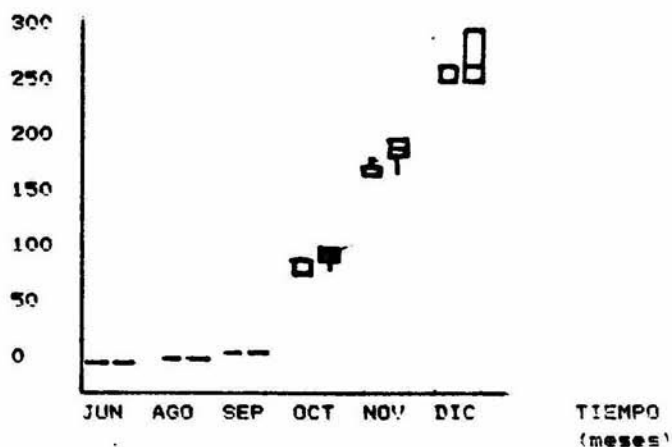
ESTIMACION MENSUAL DE LA MEDIANA, VALOR INFERIOR Y SUPERIOR  
 RANGO INFERIOR Y SUPERIOR DE LONGITUD PATRON (cm) DE PLATEADA  
 DURANTE 6 MESES DE MUESTREO  
 ESTANQUE 2

FECHA	VALOR INFERIOR	INTERVALO INFERIOR	MEDIANA	INTERVALO SUPERIOR	VALOR SUPERIOR
JUNIO	3.0	3.0	3.4	3.7	6.0
AGOSTO	4.8	4.9	5.0	7.5	6.5
SEPTIEMBRE	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
OCTUBRE	14	14	15	15.2	15.5
NOVIEMBRE	20	20	20.2	20.4	21
DICIEMBRE	20	24	25	26	21



## PLATEADA

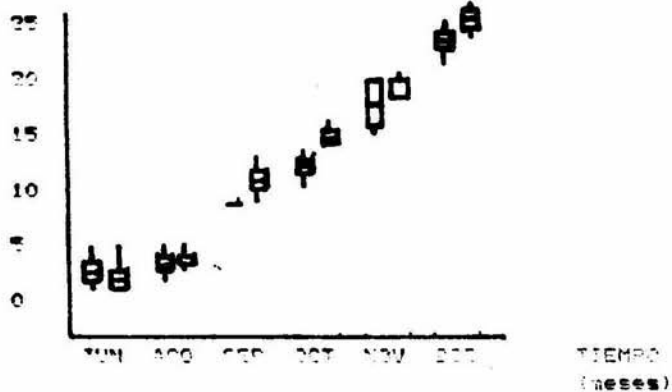
PESO (gr)



GRAFICA 10. COMPORTAMIENTO DE EL PESO EN EL TIEMPO EN CADA UNO DE LOS ESTANQUES

## PLATEADA

LONGITUD (cm)



GRAFICA 11. COMPORTAMIENTO DE LA LONGITUD EN EL TIEMPO EN CADA UNO DE LOS ESTANQUES

TABLA 6

ESTIMACION MENSUAL DE LA MEDIANA, VALOR INFERIOR Y SUPERIOR  
 RANGO INFERIOR Y SUPERIOR DEL PESO (g) DE CABEZONAS  
 DURANTE 6 MESES DE MUESTREO  
 ESTANQUE 1

FECHA	VALOR INFERIOR	INTERVALO INFERIOR	MEDIANA	INTERVALO SUPERIOR	VALOR SUPERIOR
JUNIO	1.3	1.4	1.5	1.5	1.8
AGOSTO	4.0	4.0	6.0	9.0	10
SEPTIEMBRE	9.0	8.2	8.5	8.7	9.0
OCTUBRE	11	11	12	12.5	13
NOVIEMBRE	13	13	15	16	18
DICIEMBRE	20	20	20	21	22

TABLE 1

ESTIMACION MENSUAL DE LA MEDIANA, VALOR INFERIOR Y SUPERIOR  
RANGO INFERIOR Y SUPERIOR DE LOS DATOS PATRON (Cm) DE CAJEDONA  
DURANTE 6 MESES DE MUESTREO  
ESTANQUE 1

FECHA	VALOR INFERIOR	INTERVALO INFERIOR	MEDIANA	INTERVALO SUPERIOR	VALOR SUPERIOR
JUNIO	2.6	2.7	3.0	3.1	3.2
AGOSTO	7.0	7.5	7.0	8.5	8.7
SEPTIEMBRE	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
OCTUBRE	9.0	9.0	10	11	11
NOVIEMBRE	11	12	13	14	14
DICIEMBRE	15	15	18	19	20

TABLA 6

ESTIMACION MENSUAL DE LA MEDIANA, VALOR INFERIOR Y SUPERIOR  
 INFERIOR Y SUPERIOR DEL PESO (gr) DE CABEZONA  
 DURANTE 6 MESES DE MUESTREO  
 ESTANQUE 2

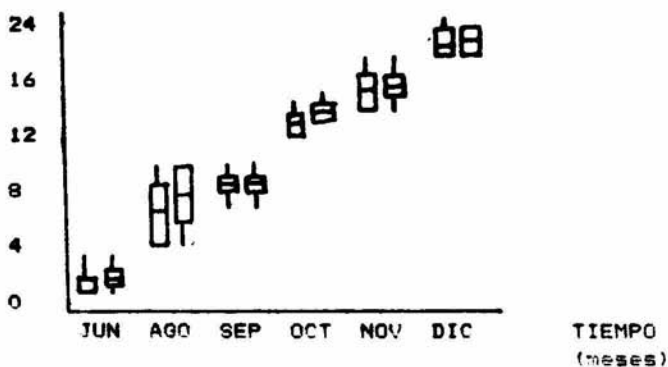
FECHA	VALOR INFERIOR	INTERVALO INFERIOR	MEDIANA	INTERVALO SUPERIOR	VALOR SUPERIOR
JUNIO	1.3	1.0	1.5	1.7	1.9
AGOSTO	4.8	5.0	7.0	10	10
SEPTIEMBRE	8.5	8.7	9.0	9.4	10
OCTUBRE	12	12	13	13.4	14
NOVIEMBRE	13	14	15	16	18
DICIEMBRE	20	20	22	24	24

ESTIMACION MENSUAL DE LA MEDIANA, VALOR INFERIOR Y SUPERIOR  
 RANGO INFERIOR Y SUPERIOR DE LONGITUD PATRON (cm) DE CABEZONA  
 DURANTE 6 MESES DE MUESTREO  
 ESTANQUE 2

FECHA	VALOR INFERIOR	INTERVALO INFERIOR	MEDIANA	INTERVALO SUPERIOR	VALOR SUPERIOR
JUNIO	2.6	2.7	3.0	3.2	3.5
AGOSTO	8.0	8.0	8.5	8.4	8.5
SEPTIEMBRE	8.0	8.2	9.0	9.0	9.0
OCTUBRE	10	11	12	13	13
NOVIEMBRE	13	12	15	17	18
DICIEMBRE	15	15	18	20	20

## CABEZONA

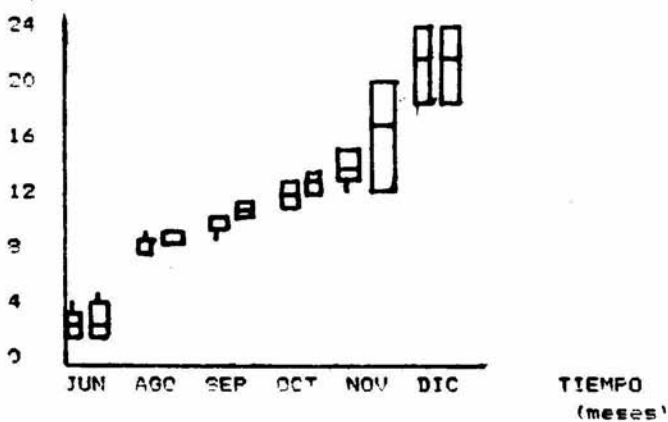
PESO (gr)



GRAFICA 10. COMPORTAMIENTO DE EL PESO EN EL TIEMPO EN CADA UNO DE LOS ESTANQUES

## CABEZONA

LONGITUD (cm)



GRAFICA 11. COMPORTAMIENTO DE LA LONGITUD EN EL TIEMPO EN CADA UNO DE LOS ESTANQUES