

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

INTRODUCCION DE LA CARPA HERBIVORA (CTENO-
PHARYNGODON IDELLA) EN LA REGION DE ENSENA-
DA BAJA CALIFORNIA.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
O C E A N O L O G O

PRESENTAN:

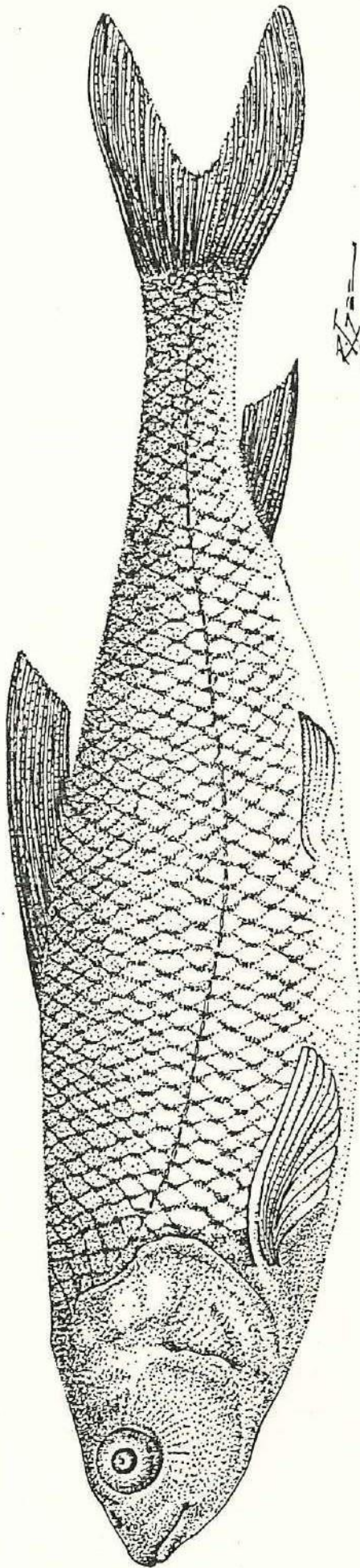
ELISEO ALMANZA HEREDIA

Y

JOSE ANTONIO ELISEO ALMANZA HEREDIA

ENSENADA B. CFA.

JUNIO 1980



CTENOPHARYNGODON IDELLA

A NUESTROS PADRES

A NUESTRAS ESPOSAS

A NUESTROS AMIGOS

AGRADECIMIENTOS

Hacemos patente nuestro agradecimiento al Instituto de Investigaciones Oceanológicas por habernos permitido realizar el presente trabajo dentro del proyecto Carpa Herbívora.

De la misma manera damos nuestro agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron para la realización de éste estudio.

INDICE

<i>Capítulo</i>		<i>Página</i>
<i>I</i>	<i>INTRODUCCION</i>	<i>1</i>
<i>II</i>	<i>ANTECEDENTES</i>	<i>3</i>
<i>III</i>	<i>OBJETIVOS</i>	<i>5</i>
<i>IV</i>	<i>MATERIALES Y METODOS</i>	<i>7</i>
<i>V</i>	<i>RESULTADOS</i>	
	<i>1.- Cultivo en Laboratorio</i>	<i>14</i>
	<i>2.- Cultivo en Jaulas</i>	<i>17</i>
	<i>3.- Cultivo Libres</i>	<i>24</i>
<i>VI</i>	<i>DISCUSION</i>	<i>37</i>
<i>VII</i>	<i>CONCLUSIONES</i>	<i>47</i>
<i>VIII</i>	<i>RECOMENDACIONES</i>	<i>48</i>
	<i>TABLAS</i>	<i>50</i>
<i>IX</i>	<i>REFERENCIAS</i>	<i>65</i>
	<i>ANEXOS</i>	<i>73</i>

I INTRODUCCION

La carpa herbívora (Ctenopharyngodon idella) es un pez dulceacuícola originario de China, se le conoce como white amur o grass carp en el idioma inglés; los chinos le llaman huan-yu, en cantonés se le conoce como waan-yue, Gidumal (1958); en español se le nombra amura blanca por considerársele autóctono del Río Amur, Cross (1969).

Este pez ha sido cultivado en la zona Sur-central y Norte de China así como también en Formosa, Tailandia, Malasia, Japón, Viet Nam, Hong Kong, Ceilán y Siberia; Hora y Pillay (1962); en Israel y Europa, Hickling (1962); Estados Unidos de Norteamérica, Sutton (1974); Cuba y México, Rosas (1976), abarcando aproximadamente de los 45 grados Latitud Norte a los 45 grados Latitud Sur.

Por su rápido crecimiento, gran voracidad y resistencia a los cambios de temperatura, Hickling (1965), la carpa herbívora se ha convertido en una especie propagada artificialmente para dos fines esenciales:

a) En cultivos extensivos, intensivos y semi-intensivos a la usanza china, para consumo humano, sobre todo en el Sur de Asia.

b) En cultivos extensivos como agente biológico para el control de la vegetación acuática, sobre todo en occidente Nikol'sky (1954), Cross (1969), Bailey (1978), Opuszinski (1969).

La carpa herbívora se clasifica de la siguiente manera:

Reino Animal.
Filum Chordata.
Subfilum Vertebrata.
Superclase Pisces.
Clase Osteichthyes.
Orden Cypriniformes.
Familia Cyprinidae.
Subfamilia Cyprinae.
Género *Ctenopharyngodon*.
Especie *Idella*.

La diagnosis más completa sobre la especie ha sido reportada por Rosas (1976).

II ANTECEDENTES.

La carpa herbívora fué introducida en México a raíz de la visita de la Bióloga Maria Luisa Sevilla a China de don de fueron importadas 2,000 crías, las cuales se transportaron a los estanques del Centro Cyprinícola de Tezontepec, Hidalgo, en el año 1964, Rosas (1976).

Ante la imposibilidad de la reproducción espontánea de la carpa herbívora en cautiverio se intentó la inducción al desove por medio de inyecciones de extractos hipofisarios, obteniéndose los primeros resultados satisfactorios en la Estación Piscícola de Tezontepec en el año de 1971.

Como resultado de la producción masiva de larvas de carpa herbívora, se estructuró en 1972 el "Primer Plan Cyprinícola" cuyo objetivo fué la distribución de crías en los principales ríos y algunas presas de México, Rosas (1976).

Este plan comprendió la introducción y repoblación de carpa herbívora en la Presa Adolfo López Mateos "Infiernillo," donde en el año de 1974 se lograron capturas de organismos de 50-80 cm. de largo y pesos de 3.8-6.0kg.; en ese mismo año se obtuvieron las primeras evidencias de la reproducción

de la carpa herbívora en forma natural en dicha presa.

El Estado de Baja California, por sus características semidesérticas posee muy pocos recursos fluviales permanentes, la mayoría de sus estructuras hidráulicas superficiales consisten en arroyos y repesos naturales de temporal.

Las zonas dedicadas a la agricultura se sirven de los mantos freáticos para el abastecimiento de agua a los cultivos, el agua de pozo en algunas situaciones es almacenada en pozas (bordos) para su uso subsecuente. Por las razones anteriores es de entenderse la ausencia de ictiofauna continental nativa susceptible a ser aprovechada.

A partir de los estudios y prácticas que se realizaron por parte de los estudiantes de la Escuela Superior de Ciencias Marinas, U.A.B.C. en las pozas del Valle de Maneadero, Municipio de Ensenada, durante el curso de Acuicultura I (1977) con el fin de introducir un pez capaz de resolver el problema de la vegetación acuática que merma la capacidad máxima de llenado de agua y drenaje de las pozas, se tomó la decisión de introducir la carpa herbívora no sin antes tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Características físico-químicas del cuerpo de agua.
- b) Variedad de especies susceptibles ha ser adquiridas por la Unidad de Ciencias Marinas.
- c) Biología y requerimientos de las especies del inciso b.

III OBJETIVOS

Dada la importancia de la introducción de una especie exótica como lo es la carpa herbívora a las condiciones locales, se ha establecido un programa general que comprende las siguientes etapas iniciales:

- 1.- Introducción y desarrollo de la especie.
- 2.- Estudio patológico de la carpa herbívora.
- 3.- Estudios de maduración y reproducción.

La primera etapa con una duración de 12 meses que comprende el presente estudio contempla los siguientes objetivos:

a) El principal objetivo es la introducción de la carpa herbívora en la región de Ensenada B. Cfa., para lo cual se toman en cuenta los siguientes aspectos:

i) Adaptación a las condiciones físico-químicas del medio:

ii) Crecimiento que se logre a partir del consumo del alimento natural disponible, el cual es muy abundante, principalmente el alga filamentosa Rhizoclonium sp (lama).

iii) Por medio del consumo de dicha alga, resolver el

problema de la obstrucción de las pozas y ductos de riego.

b) Como objetivos secundarios se contemplan:

i) A partir de los resultados preliminares de este estudio, elaborar un folleto de divulgación sobre las técnicas básicas del cultivo de la carpa herbívora de tipo extensivo a nivel familiar y de esta manera promover su desarrollo en la región.

IV MATERIALES Y METODOS

Para la realización de la presente investigación se contó con 500 juveniles de carpa herbívora de aproximadamente 6.2 cm. de longitud y 2.7 gr. de peso, los cuales fueron donados por el Centro Piscícola de Tezontepec, Hidalgo, en el mes de Junio de 1978.

El espacio físico utilizado para la realización de este trabajo se divide y describe de la siguiente manera:

1.- Instalaciones dentro de los laboratorios de la Unidad de Ciencias Marinas y que comprenden:

a) Sistema cerrado de cultivo que consta de: tanque rectangular de madera y resina, de 2.4 por 1.2 por 0.6 m., conteniendo 1 metro cúbico de agua; un tanque cilíndrico de fibra de vidrio con capacidad de 1 metro cúbico donde se aereaba el agua por medio de 4 venturís; un decantador rectangular de 60 litros de capacidad. El agua del tanque se recirculaba por medio de una bomba eléctrica de un tercio de caballo de fuerza por medio de una tubería de PVC de 1.8 cm. de diámetro. Posteriormente y con el fin de reducir el espacio operacional del sistema, se construyó un filtro químico-

mecánico con el cual se eliminó el tanque decantador y el tanque de aereación se sustituyó por un venturi directo hacia el depósito de cultivo.

2.- Instalaciones en el campo que comprenden dos pozas de riego en el Valle de Maneadero, Municipio de Ensenada B. Cfa., y que se describen a continuación:

a) Poza I cuyas dimensiones son: 40 por 27 por 0.6 m. aproximadamente, con una superficie de 0.1 Ha. y un volumen aproximado de 648 metros cúbicos.

b) Poza II de dimensiones 50 por 50 por 1 m. que representan 0.25 de hectárea y un volumen aproximado de 2,500 metros cúbicos.

c) Dos jaulas de malla con 0.7 cm. de luz, de forma cúbica y capacidad de 1 metro cúbico, dos flotadores de poliuretano recubiertos de plástico y tapas de acrílico de diferente color lo que nos permitió nombrarlas jaula blanca y jaula verde.

Dichas jaulas fueron instaladas paralelamente a la línea de suministro de agua en la Poza I (figura No. 1) e invertida su posición a la mitad del estudio.

Al inicio del experimento se alimentó a los juveniles de carpa con Lemna sp por sus características de fácil digestión y alto porcentaje de asimilación según Van y Sutton (1977), subsecuentemente se les alimentó con el alga Rhizoclonium sp la cual era traída semanalmente de las pozas del Valle de Maneadero y mantenida en un estanque al aire libre en la U.C.M.

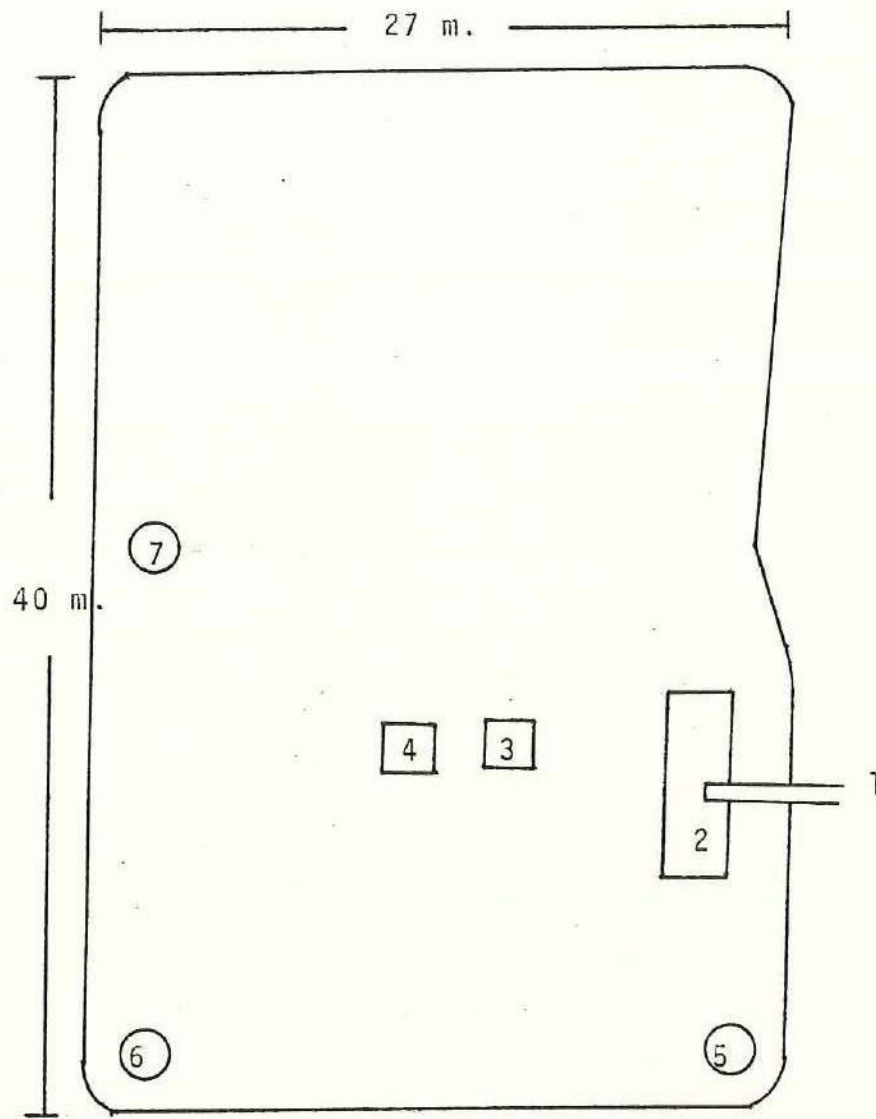


FIGURA 1 Poza I (vista de planta) donde:

- (1) conducto de suministro de agua;
- (2) estanque de descarga;
- (3 y 4) jaulas blanca y verde;
- (5, 6 y 7) salidas de agua.

Los peces fueron sometidos a un primer período de aclimatación en el laboratorio con una duración de 90 días; posteriormente se transportaron 371 organismos en grupos de 50 aproximadamente para ser colocados dentro de las jaulas e iniciar la segunda etapa de aclimatación de una duración de 2 semanas.

La distribución de los peces en los diferentes medios de cultivo se realizó de acuerdo a las características y objetivos siguientes:

1.- Un grupo de 30 peces tomados al azar de población original que se mantuvieron a una densidad aproximada de 33 litros/pez, permaneciendo en el laboratorio bajo condiciones controladas de alimentación y con las variaciones de temperatura propias del laboratorio.

2.- Dos grupos tomados al azar de 30 peces cada uno se mantuvieron en las jaulas antes mencionadas, con igual densidad que el grupo del laboratorio; estos dos grupos estuvieron expuestos a las variaciones ambientales y se les proporcionó alimento a satisfacción.

3.- El tercer grupo constó de 311 carpas que fueron puestas en libertad dentro de la Poza I en la cual estuvieron a una densidad de 2.1 metros cúbicos/pez que es una densidad muy inferior a la recomendada para cultivos intensivos de carpa herbívora en tanques circulares reportado por Shiremann, Colle y Rottmann (1977).

Con el propósito de llevar un registro del comportamiento físico-químico de los cuerpos de agua de cultivo se mi-

dieron los siguientes parámetros:

- 1.- Temperatura.
- 2.- Oxígeno disuelto.
- 3.- Potencial de Hidrógeno.
- 4.- Dióxido de carbono.
- 5.- Dureza total.

El equipo empleado para medir los parámetros físico-químicos constó de :

a) Termómetro estandar escala Celsius y termómetro Máximo Mínimo escala Fahrenheit.

b) Equipo portátil de análisis de agua dulce "Hach" modelo DR--EL/2 para la determinación de Oxígeno disuelto, Dióxido de carbono, y dureza total.

c) Potenciómetro "Photovolt" para la medición de potencial de Hidrógeno.

El registro de las temperaturas en el laboratorio fue diario, mientras que en el campo se llevó a cabo semanalmente por medio del termómetro de Máximo-Mínimo. El registro de los parámetros químicos se hizo mensualmente tanto en el campo como en el laboratorio.

Para la estimación del crecimiento se hicieron las siguientes mediciones mensuales:

1.- Longitud total.- consiste en la distancia métrica de la punta del hocico hasta la parte mas distal de la aleta caudal.

2.- Longitud estándar o patrón.- es la distancia métrica comprendida desde la punta del hocico hasta la parte basal de

de la aleta caudal.

3.- *Peso.*- debido a la necesidad de mantener los peces vivos, esta medición fué registrada como peso húmedo.

Para llevar a cabo las mediciones de longitud y peso se utilizó el siguiente material y técnicas:

Los peces una vez fuera del agua se introducían en una probeta graduada adecuada a su tamaño, colocándose en posición horizontal para hacer la lectura de las longitudes tomando la escala de ml. como regla y posteriormente hacer la transformación a cm.; una vez medida la longitud se procedía a pesar el pez dentro de un recipiente con agua o bien en húmedo en la misma probeta usándo una balanza de dos platos.

Los artes de pesca utilizados en los muestreos consistieron de: redes de mano, chinchorros y atarraya.

Los datos de longitud y peso mensuales fueron procesados por medio de un análisis de regresión funcional logarítmica descrita por Ricker (1975), para el cual se elaboró un programa en lenguaje "basic" que se muestra en el anexo No. 1. (pag. 73). A partir de los resultados de la regresión se calculó el índice de condición "K" mensual que se expresa como:

$${}^{\text{K}} \text{ aprox.} = 1.0 = \frac{100 \times \text{Peso (gr.)}}{\text{Longitud (cm.)}^3} \quad (1)$$

donde el exponente 3 fué sustituido por los valores de las pendientes "b" de las regresiones anteriores.

La "K" o índice de condición es usado para comparar la similitud morfológica a un pez ideal. Weatherley (1972),

refiere una utilización de la "K" como un medio de comparación entre dos o más poblaciones mono-específicas viviendo bajo aparente similitud o diferencia en las condiciones de alimentación, densidad, clima, etc..

Para el grupo de peces del laboratorio se efectuó el cálculo de factor de conversión mensualmente siendo:

$$F.C. = \frac{\text{Alimento ingerido por mes}}{\text{Incremento de peso por mes}} \quad (2)$$

como una medida del alimento consumido incorporado a carne. Hastings y Dickie (1972).

Las comparaciones entre las tallas de los peces de los diferentes grupos y las temperaturas del agua en las diferentes épocas del año, se hicieron por medio del método Wilcoxon, prueba no paramétrica. Sokal (1969)

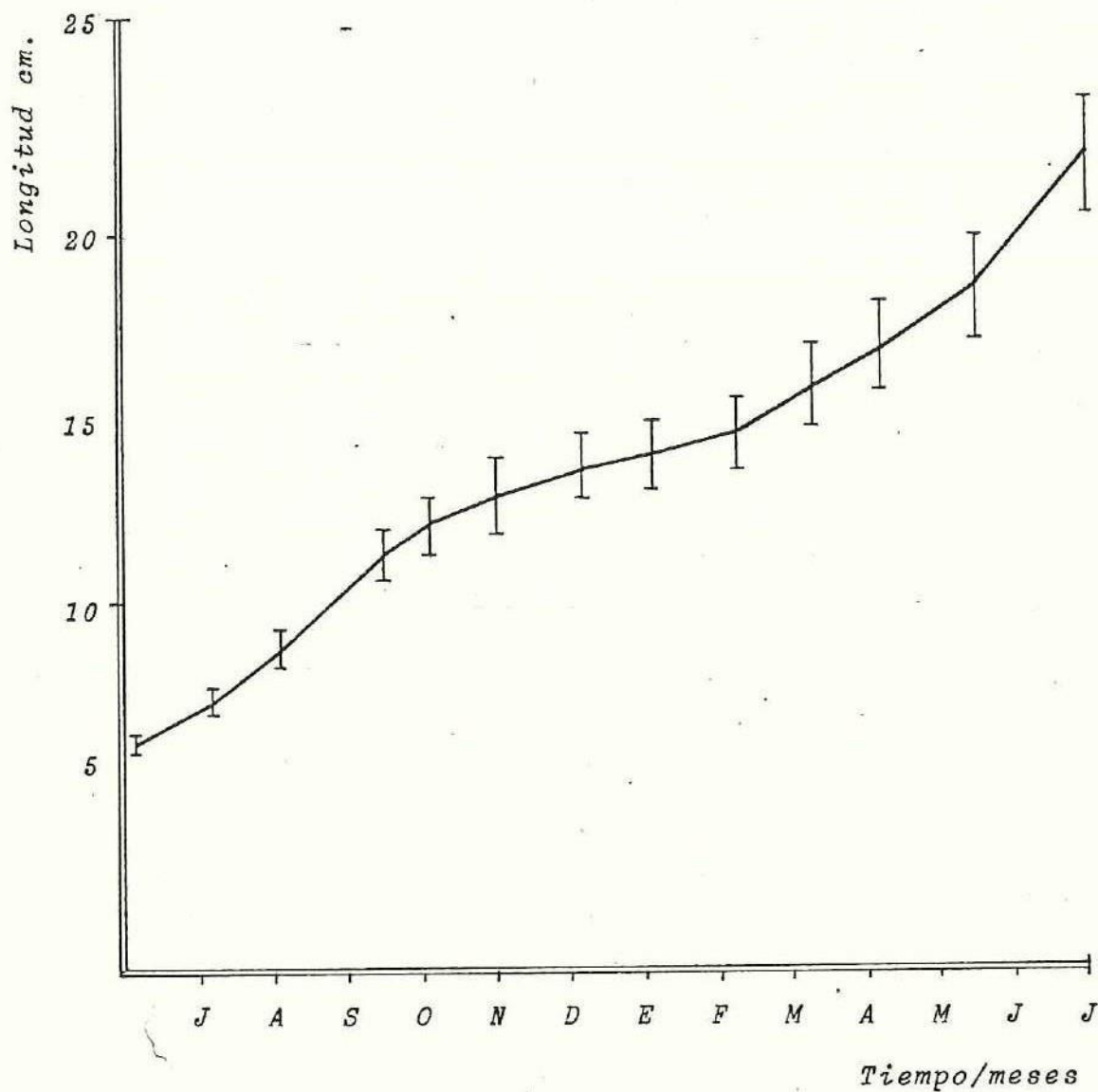
V RESULTADOS

Durante la primera etapa de adaptación en el laboratorio se registraron las mediciones de longitud y peso que aparecen en la tabla No. I; así como también los resultados de los análisis hidrológicos que se muestran en la tabla No. II. El porcentaje de mortalidad durante esta primera etapa se estimó en un 9.5 % correspondiendo el valor 4.6 al día 7 de Julio de 1978; las demás muertes, aisladas, fueron de organismos cuyo peso y longitud estaban por debajo de las medias correspondientes a esa época y presentaban notorias anomalías morfológicas.

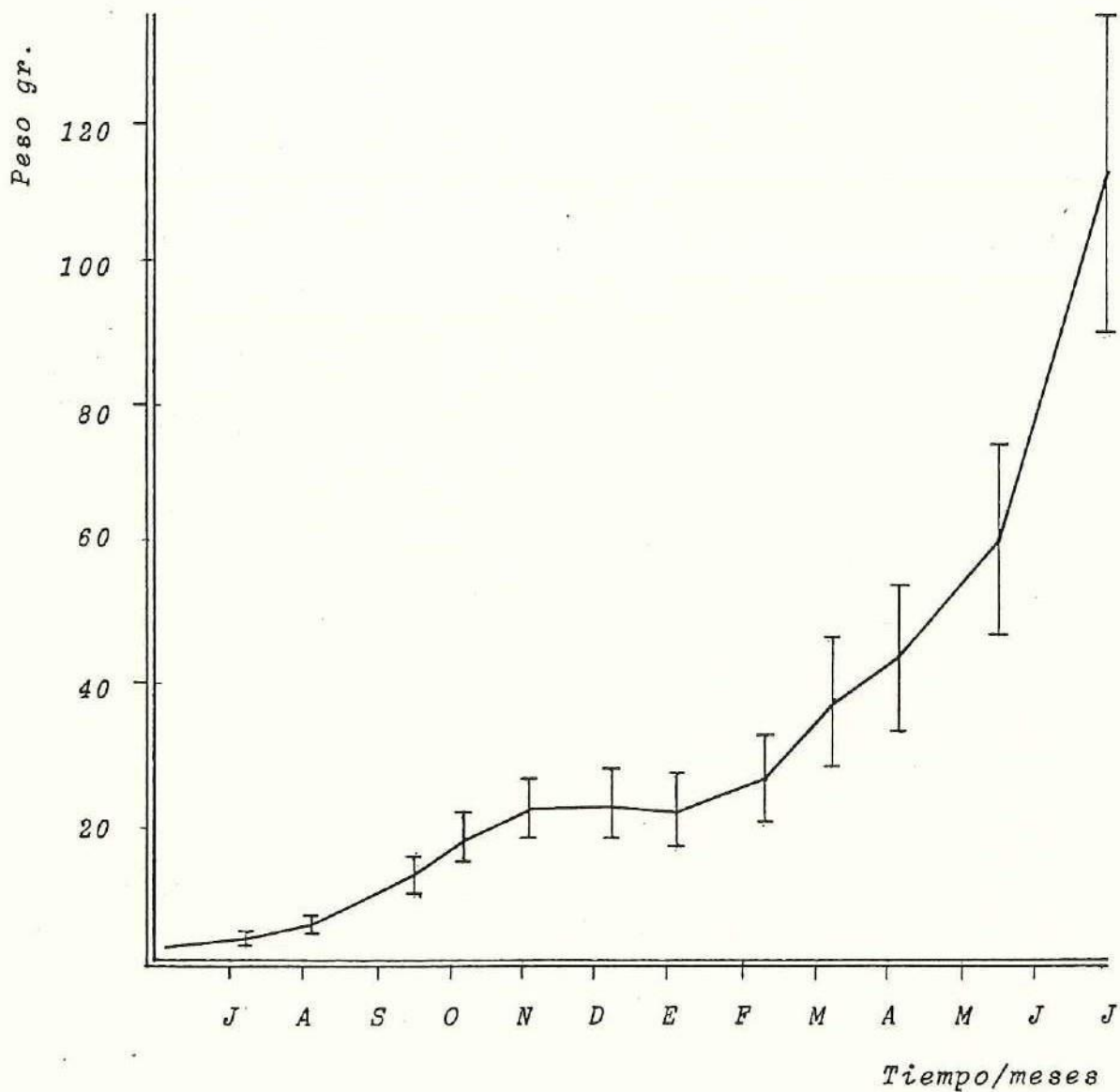
En la segunda etapa de adaptación el registro de mortalidad fué de cero.

Crecimiento de los diferentes grupos:

1.- Laboratorio. - La estimación del crecimiento para el grupo del laboratorio se muestra en las gráficas Nos. 1 y 2 construídas con los datos de la tabla No. 1 en donde se pueden observar una marcada inflexión, sobre todo en la gráfica No.2, en los meses de Diciembre a Marzo durante los cuales hubo una baja en la temperatura como se puede observar en la tabla No.II



GRAFICA 1 Grupo laboratorio; longitud total vs. tiempo en meses; donde: la línea continua representa la unión de los valores promedio mensuales y los trazos verticales el intervalo de confianza al 95%



GRAFICA 2 Grupo laboratorio; peso humedo vs. tiempo en meses; donde: la linea continua representa la union de los valores promedio mensuales y los trazos verticales el intervalo de confianza al 95%.

Es importante hacer notar que los intervalos de confianza se incrementan hacia el final del experimento siendo más notorio en la gráfica No. 2.

Los resultados de las relaciones biométricas se muestran en la gráfica No. 3 (longitud versus peso) y en la gráfica No. 4 (regresión funcional logarítmica).

Los resultados de la regresión funcional logarítmica así como también el índice de condición y factor de conversión se presentan en la tabla No. III.

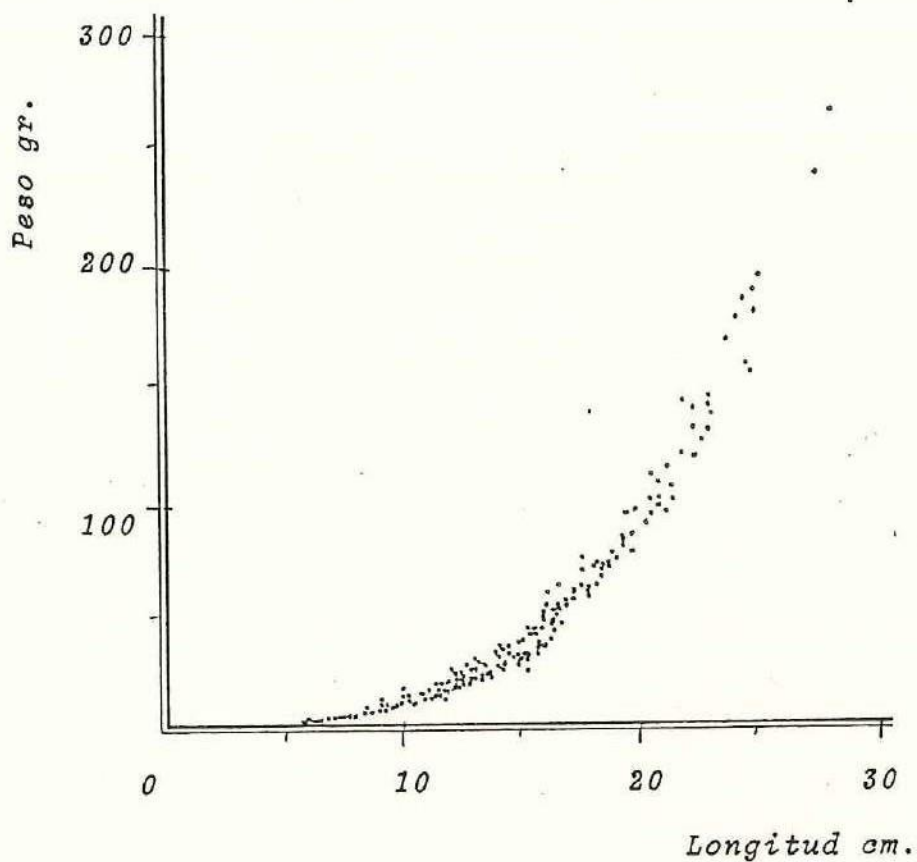
El grupo del laboratorio muestra valores irregulares del "K" (índice de condición) a lo largo del experimento, siendo por debajo del 1 en la época donde disminuye el ritmo de crecimiento y aún después, obteniéndose valores sobre 1 al final del estudio.

2.- Jaulas.- De igual forma que para el laboratorio, la estimación del crecimiento en las jaulas en términos de longitud versus tiempo y peso versus tiempo pueden ser observadas de la siguiente manera:

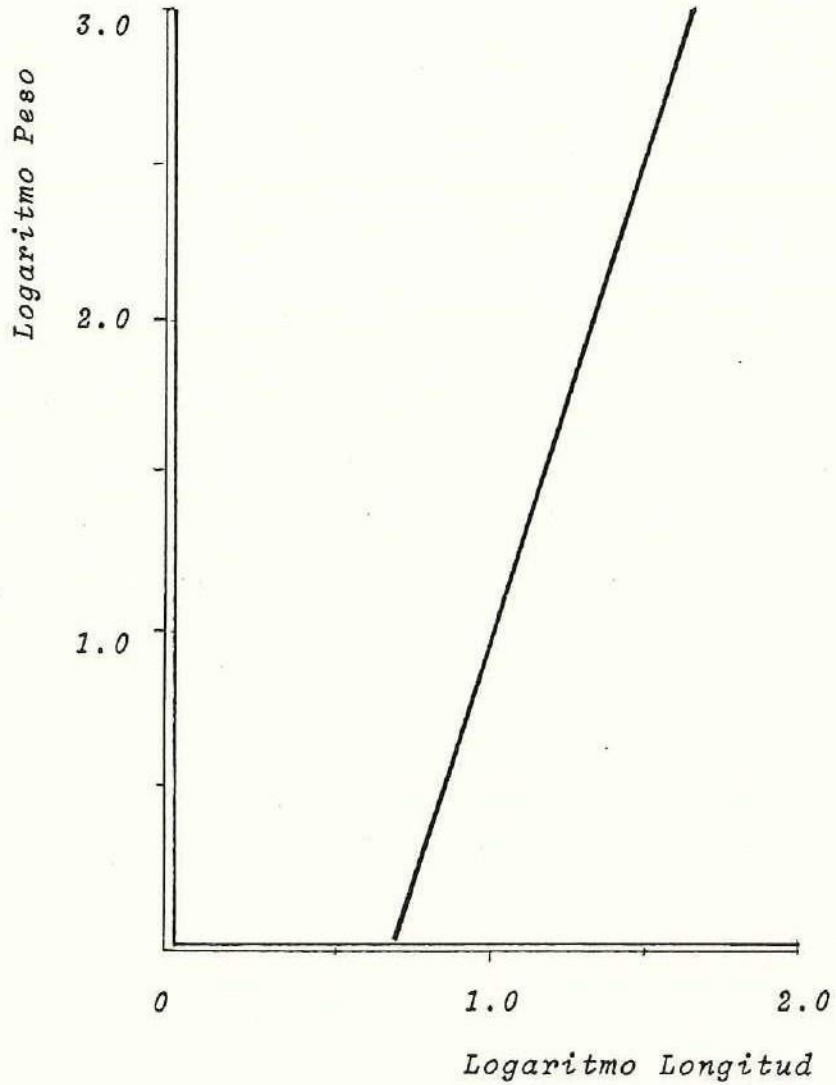
Jaula blanca gráficas Nos. 5 y 6, jaula verde gráficas Nos. 7 y 8, construidas a partir de los datos de las tablas Nos. IV y V respectivamente.

En las gráficas mencionadas pueden observarse las declinaciones durante los meses fríos de Diciembre a Marzo como lo muestra la tabla No. VI.

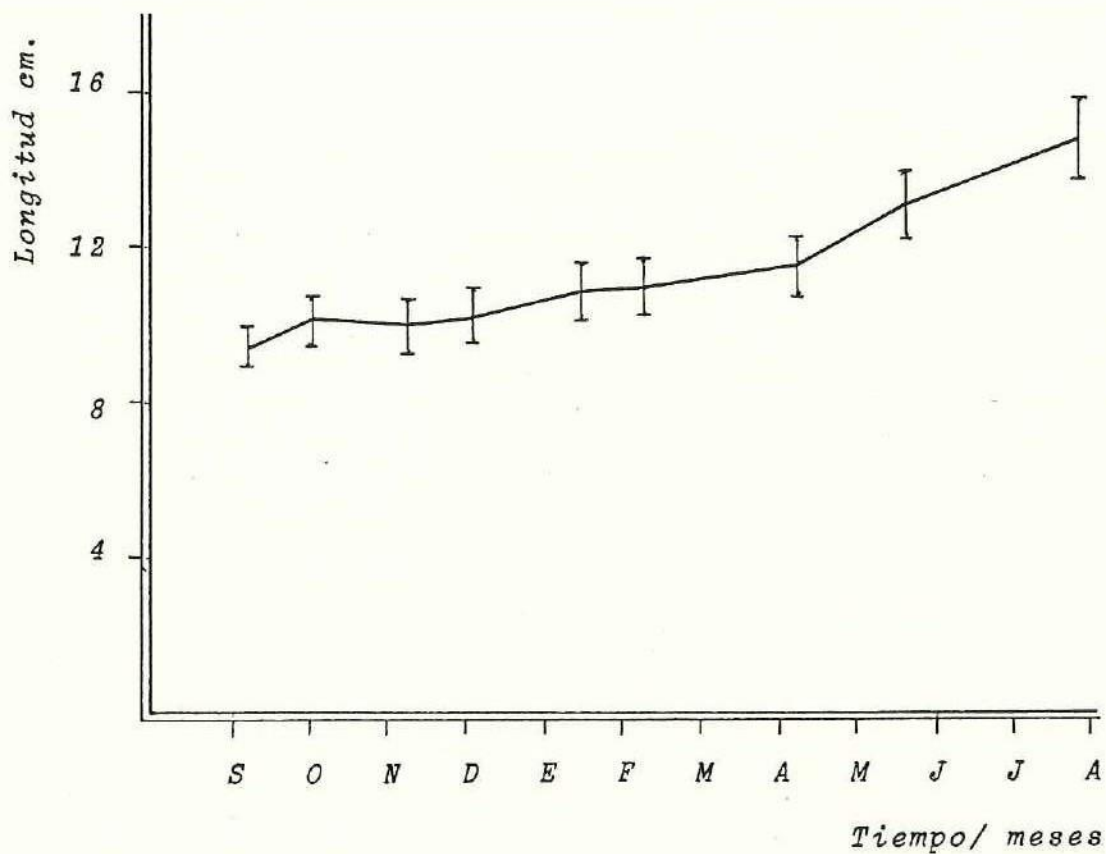
Al igual que en el laboratorio los intervalos de confianza se incrementan hacia el final del experimento, de manera más notoria en las gráficas Nos. 6 y 8.



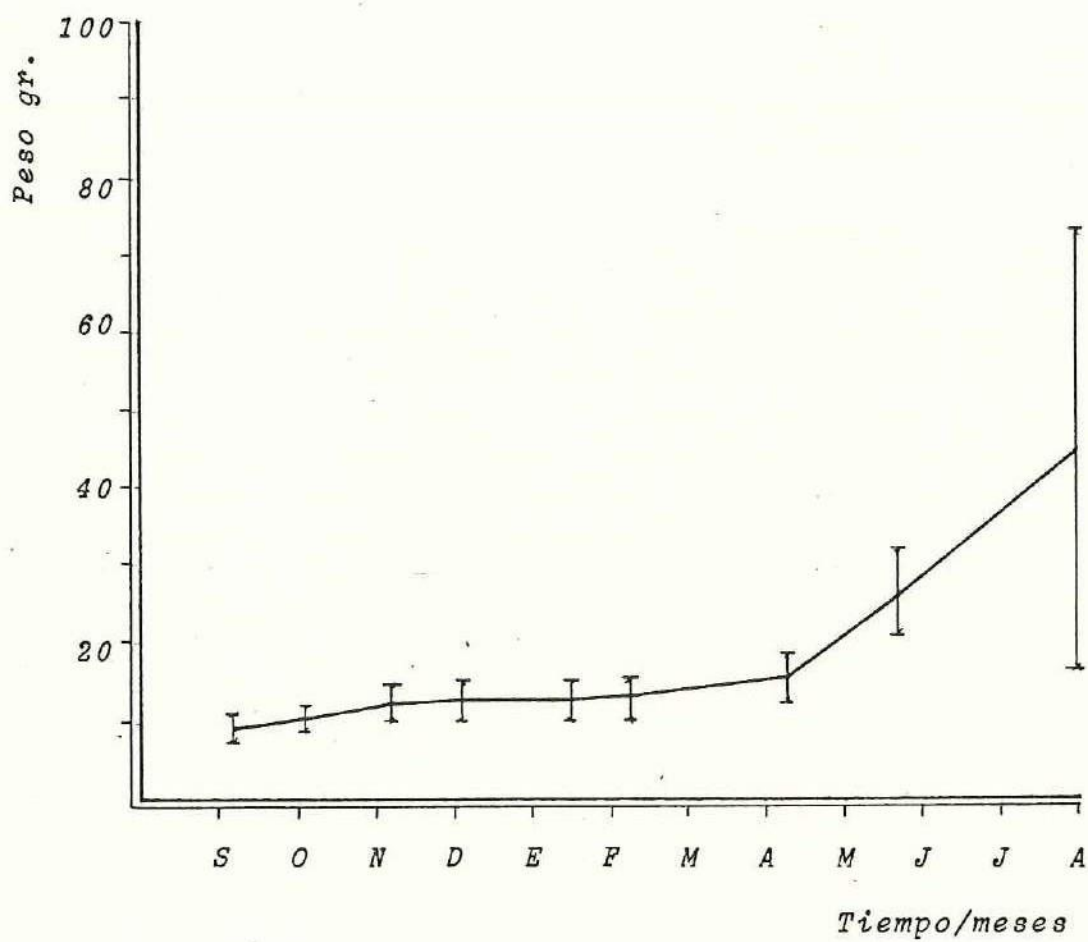
GRAFICA 3 Grupo laboratorio; longitud total vs. peso humedo; donde: los puntos representan mediciones individuales a lo largo del experimento.



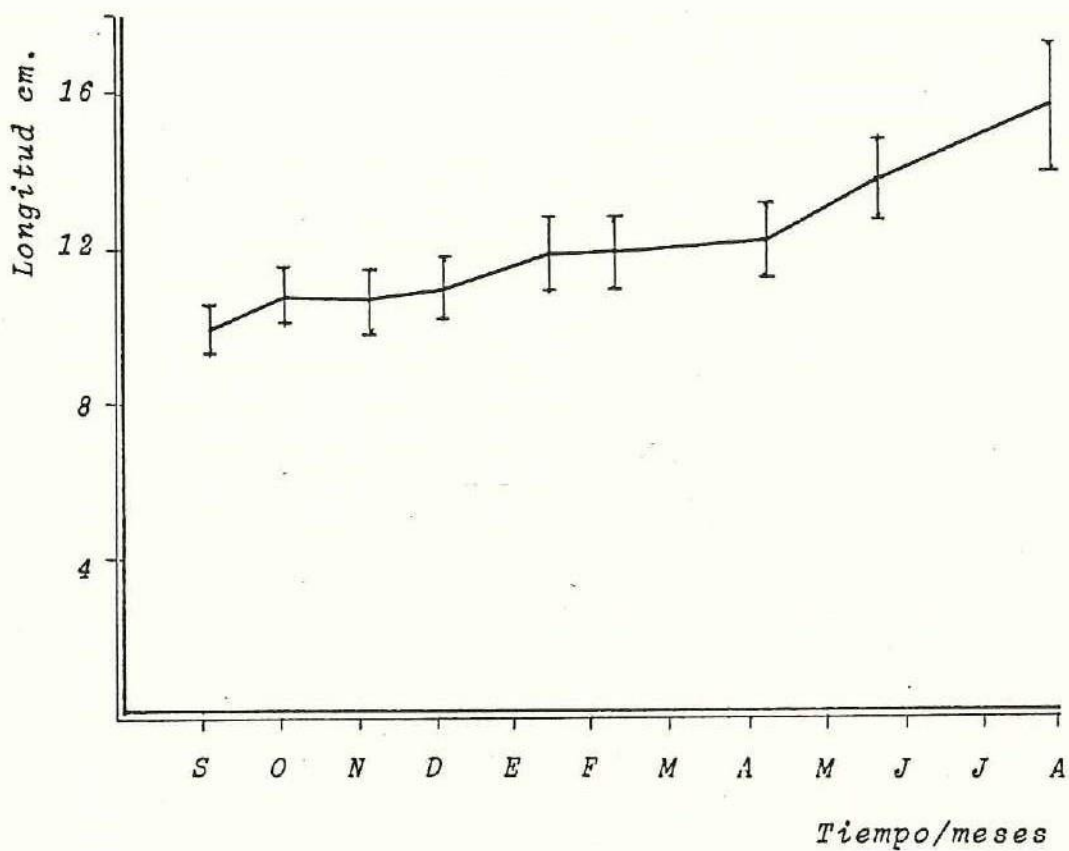
GRAFICA 4 Grupo laboratorio; Regresion funcional logaritmica (base 10); donde : la ecuacion de la recta es $Y = 3.13 X - 2.13$ y el coeficiente de correlacion $r = 0.98$



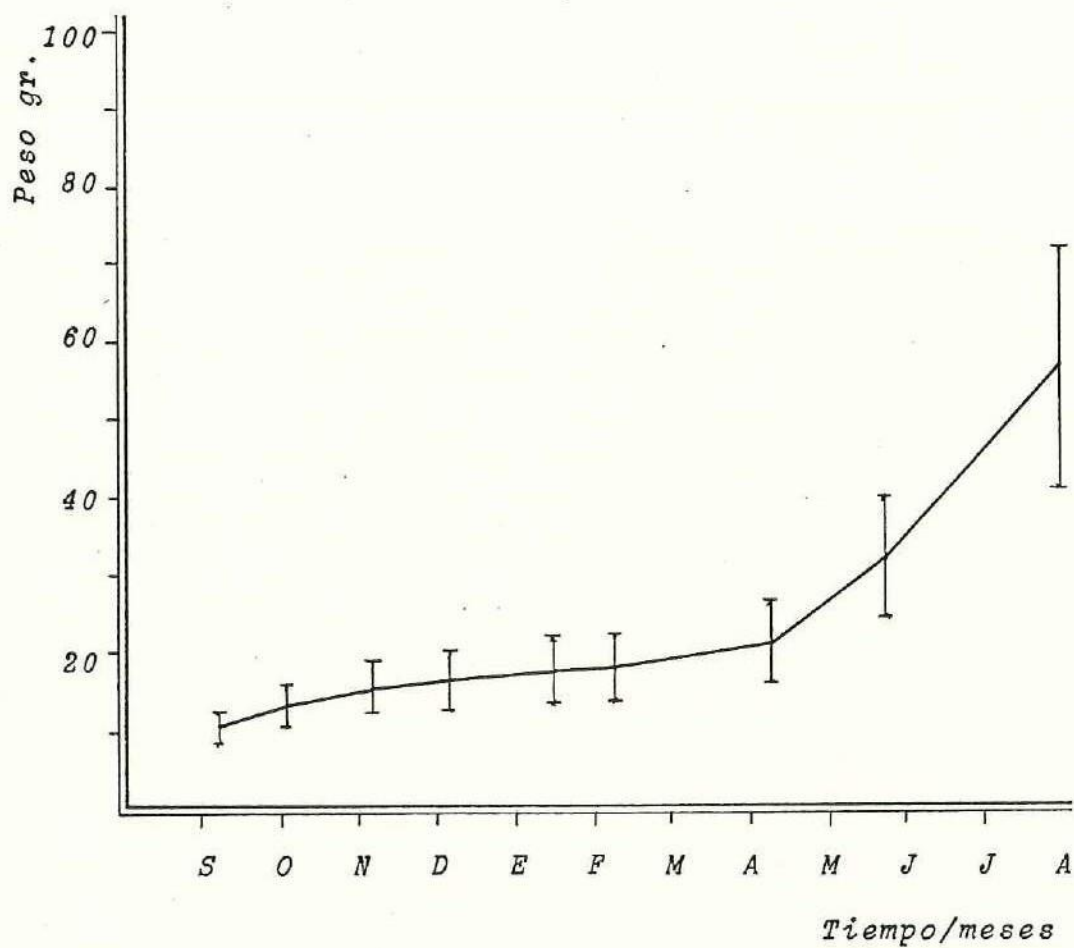
GRAFICA 5 Grupo jaula blanca; longitud total vs. tiempo en meses; donde: la línea continua representa la unión de los valores promedio mensuales y los trazos verticales el intervalo de confianza al 95%



GRAFICA 6 Grupo jaula blanca; peso humedo vs. tiempo en meses; donde: la linea continua representa la union de los valores promedio mensuales y los trazos verticales el intervalo de confianza al 95%



GRAFICA 7 Grupo jaula verde; longitud total vs. tiempo en meses; donde: la línea continua representa la unión de los valores promedio mensuales y los trazos verticales el intervalo de confianza al 95%



GRAFICA 8 Grupo jaula verde; peso humedo vs. tiempo en meses; donde: la linea continua representa la union de los valores promedio mensuales y los trazos verticales el intervalo de confianza al 95%.

Los resultados de las relaciones biométricas se presentan respectivamente para la jaula blanca y jaula verde en las gráficas Nos. 9 y 10; sus regresiones funcionales logarítmicas en las gráficas Nos. 11 y 12, de donde se obtuvieron los valores para construir las tablas Nos. VII y VIII.

La jaula blanca a pesar de haber tenido un crecimiento bajo, la mayoría de sus índices de condición fluctúan alrededor del valor ideal, es decir, su crecimiento fué proporcional aunque la talla alcanzada fué pequeña.

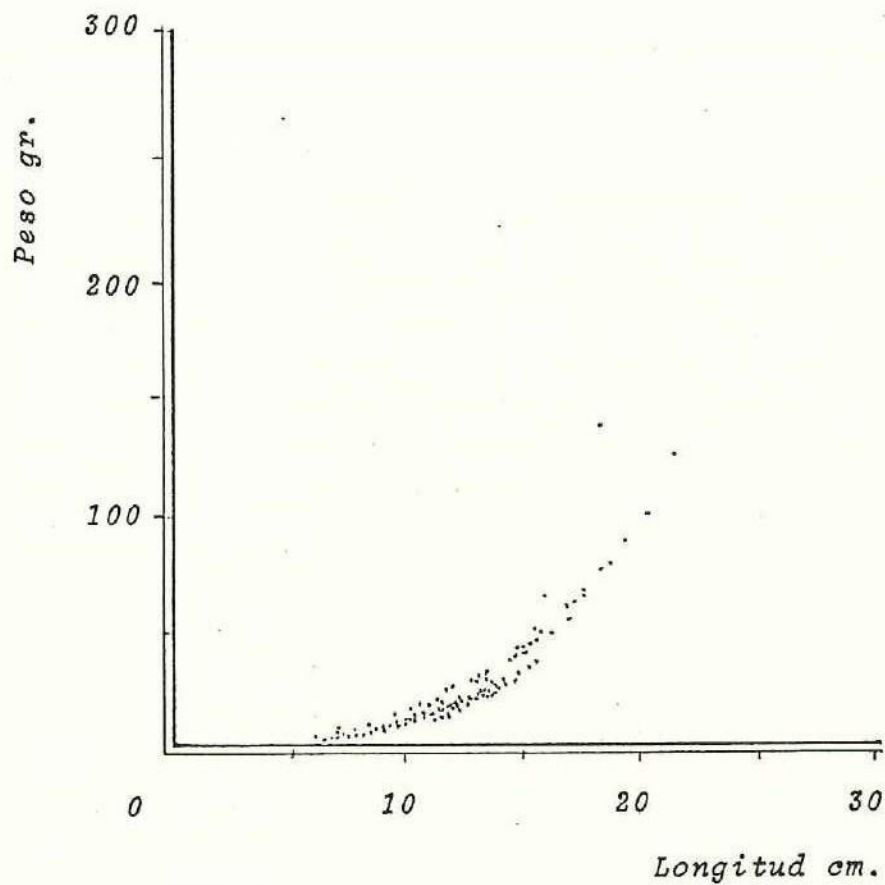
La jaula verde al igual que el grupo del laboratorio presenta valores de índice de condición por debajo de 1 en la época de declinación del crecimiento y un valor superior a 1 al final del experimento.

3.- Libres.- A partir de los datos mostrados en la tabla No. IX se construyen las gráficas Nos. 13 y 14 respectivamente para las relaciones longitud versus tiempo y peso versus tiempo, en donde no se observa la declinación mencionada para los otros grupos en los meses fríos, por carecer de datos debido a que las condiciones ambientales impidieron llevar a cabo los muestreos.

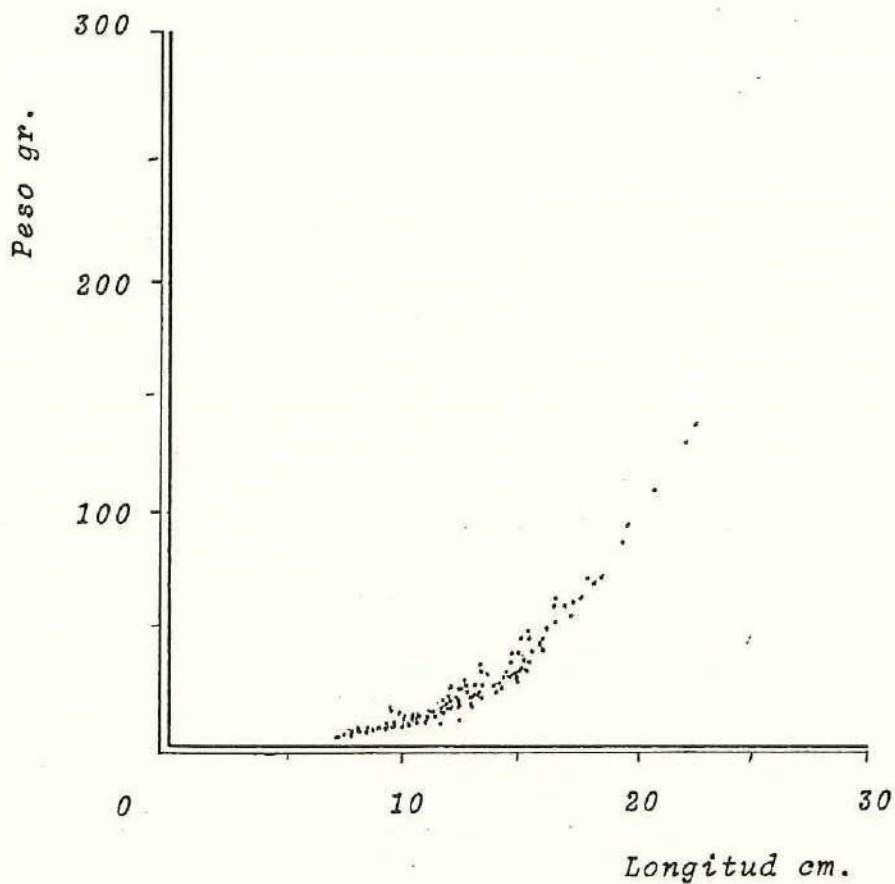
Para el grupo libres el intervalo de confianza no se incrementa tan drásticamente como en los otros grupos.

Para presentar los resultados de las relaciones biométricas se construyó la gráfica No. 15 para longitud versus peso y su regresión funcional logarítmica gráfica No. 16, con los resultados de ésta última se construyó la tabla No. X.

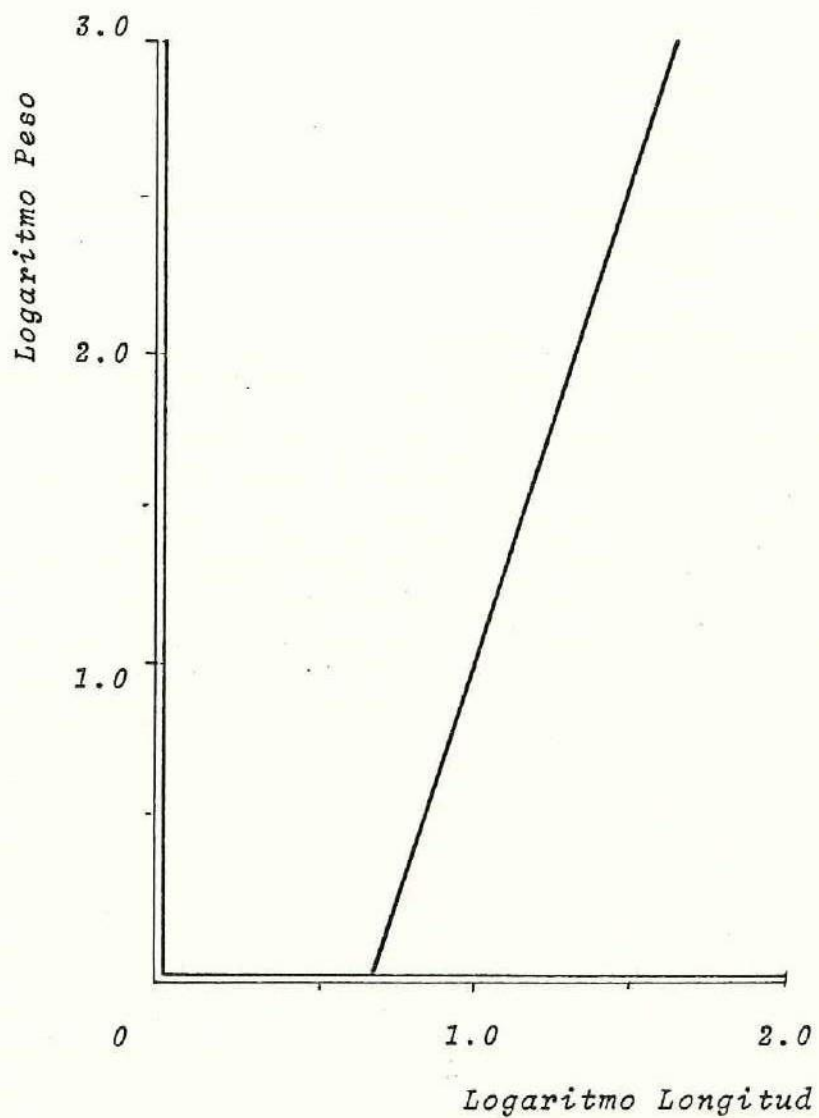
Debido al completo consumo del alimento disponible



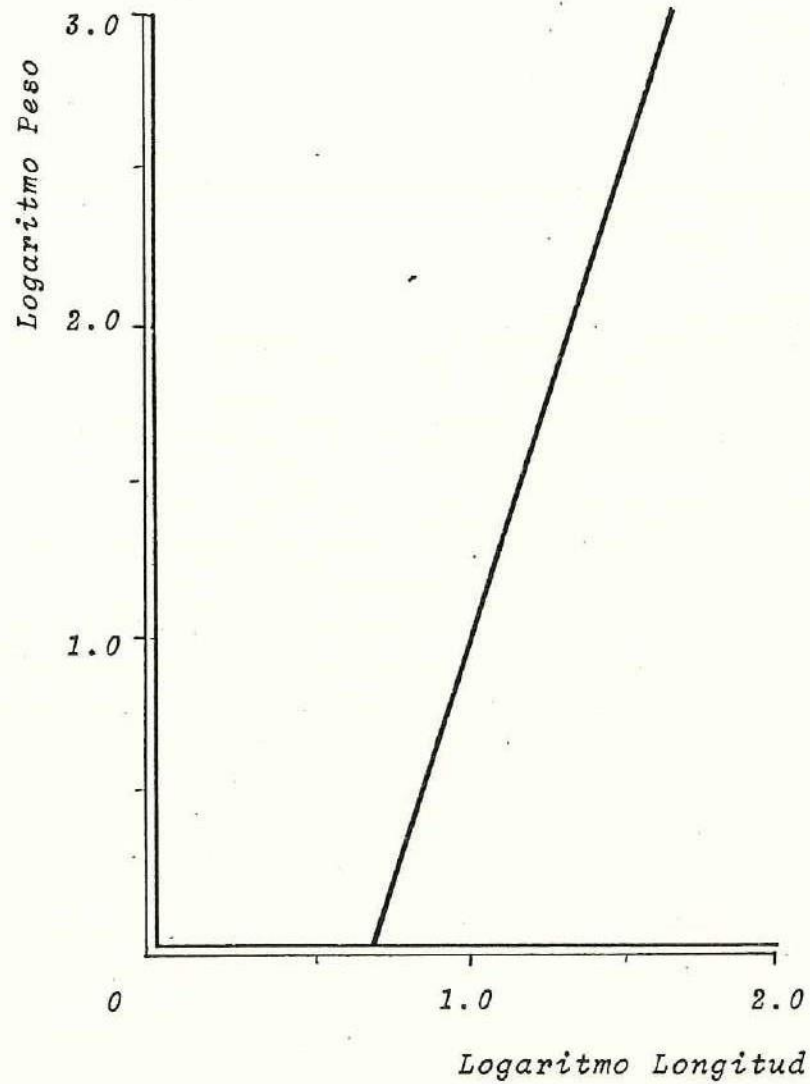
GRAFICA 9 Grupo jaula blanca; longitud total vs. peso humedo; donde: los puntos representan mediciones individuales a lo largo del experimento



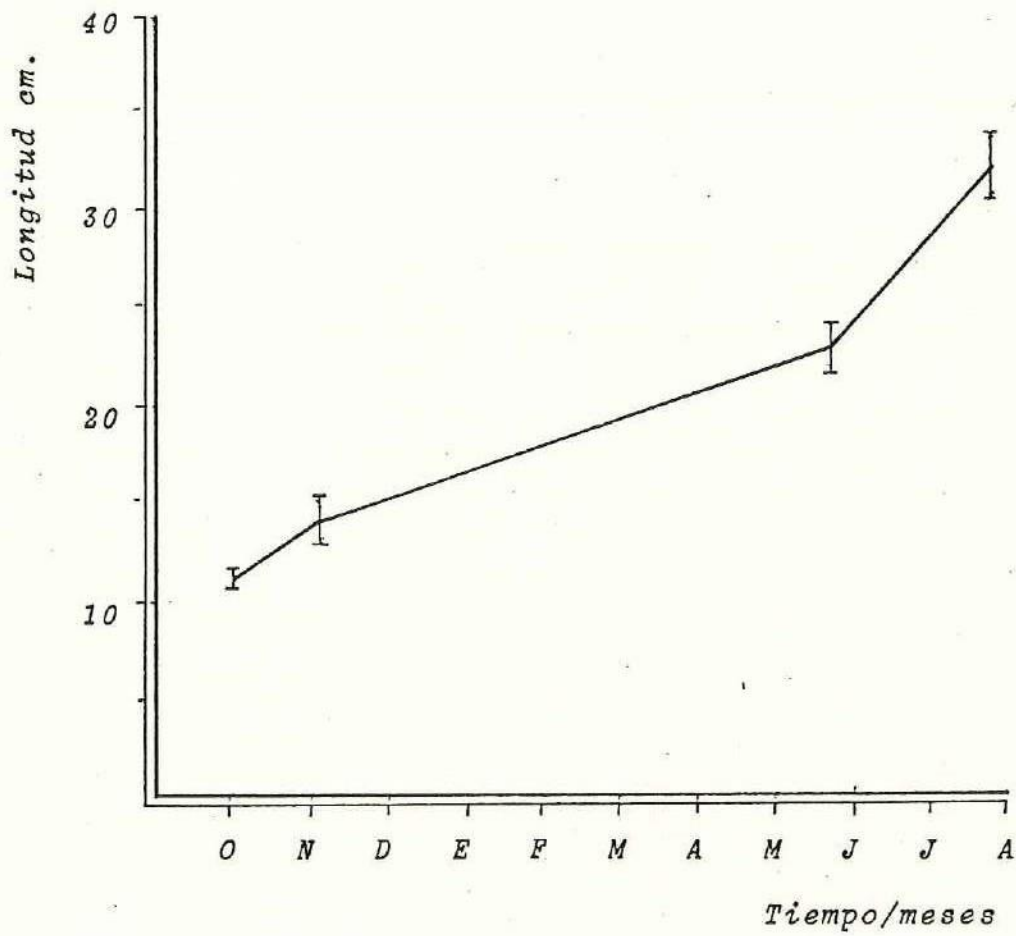
GRAFICA 10 Grupo jaula verde; longitud total vs. peso humedo; donde: los puntos representan mediciones individuales a lo largo del experimento.



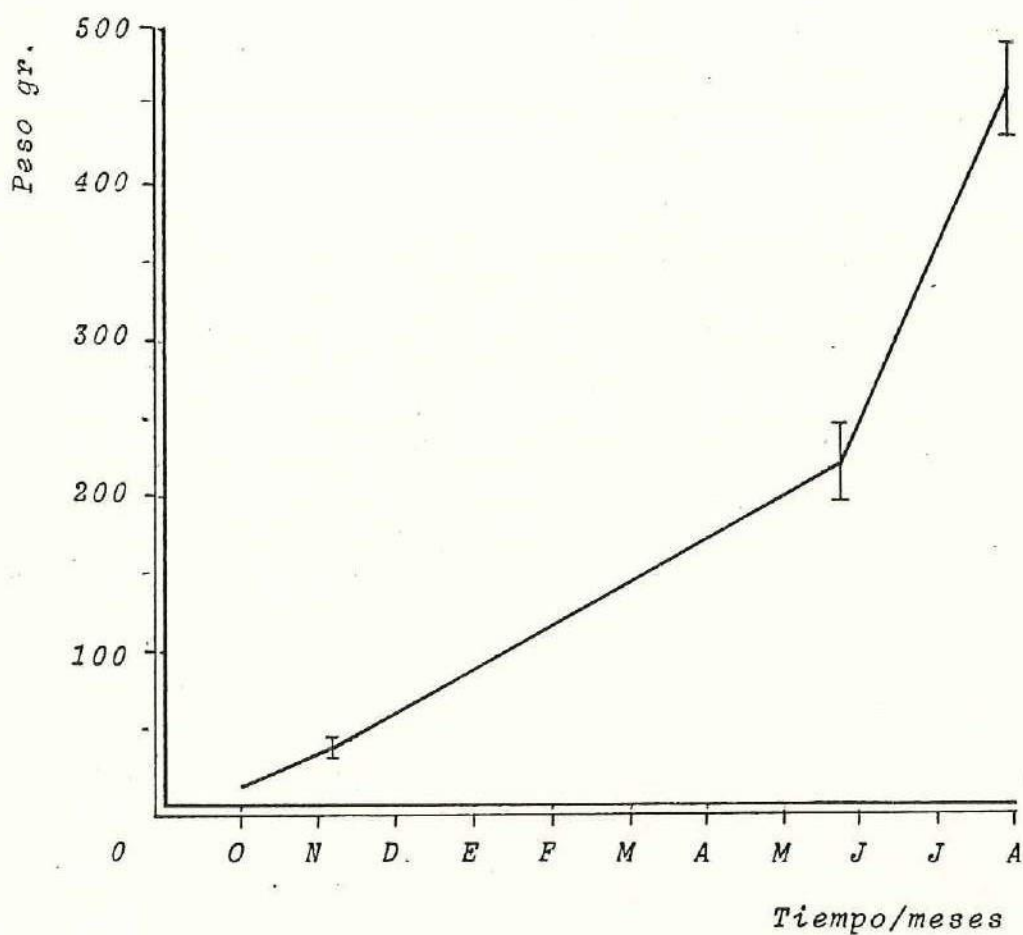
GRAFICA 11 Grupo jaula blanca; Regresion funcional logaritmica (base 10); donde: la ecuacion de la recta es $Y = 3.10 X - 2.08$ y el coeficiente de correlacion $r = 0.97$.



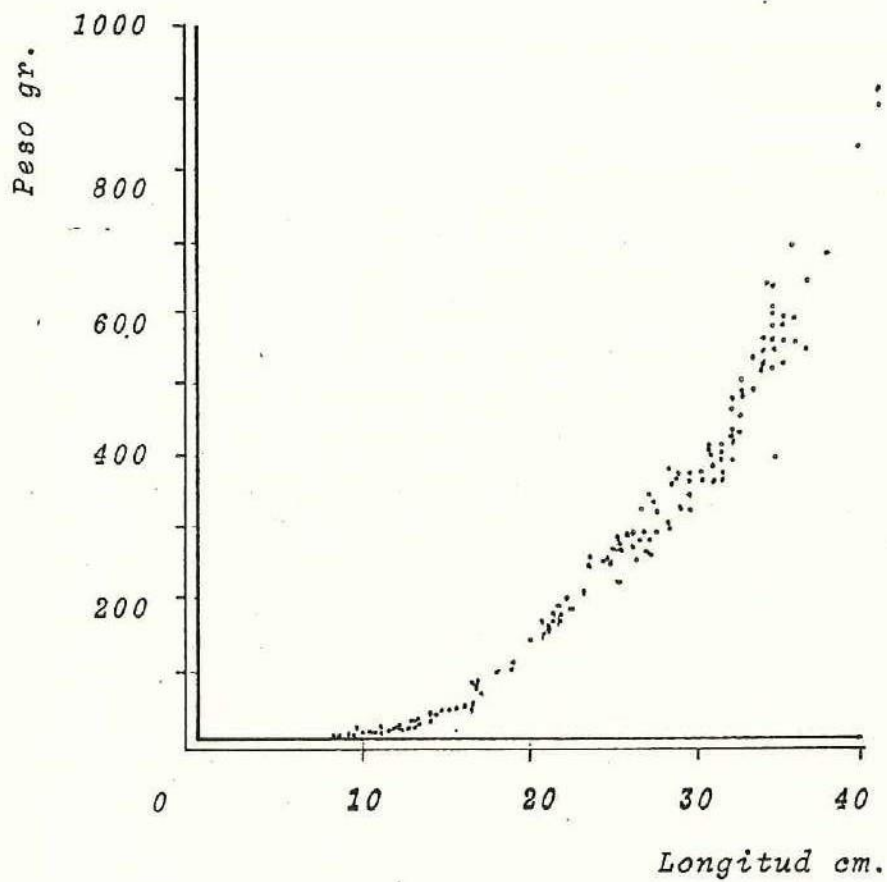
GRAFICA 12 Grupo jaula verde; Regresion funcional logaritmica (base 10) ; donde: la ecuacion de la recta es $Y = 3.15 X - 2.13$ y el coeficiente de correlacion $r = 0.97$.



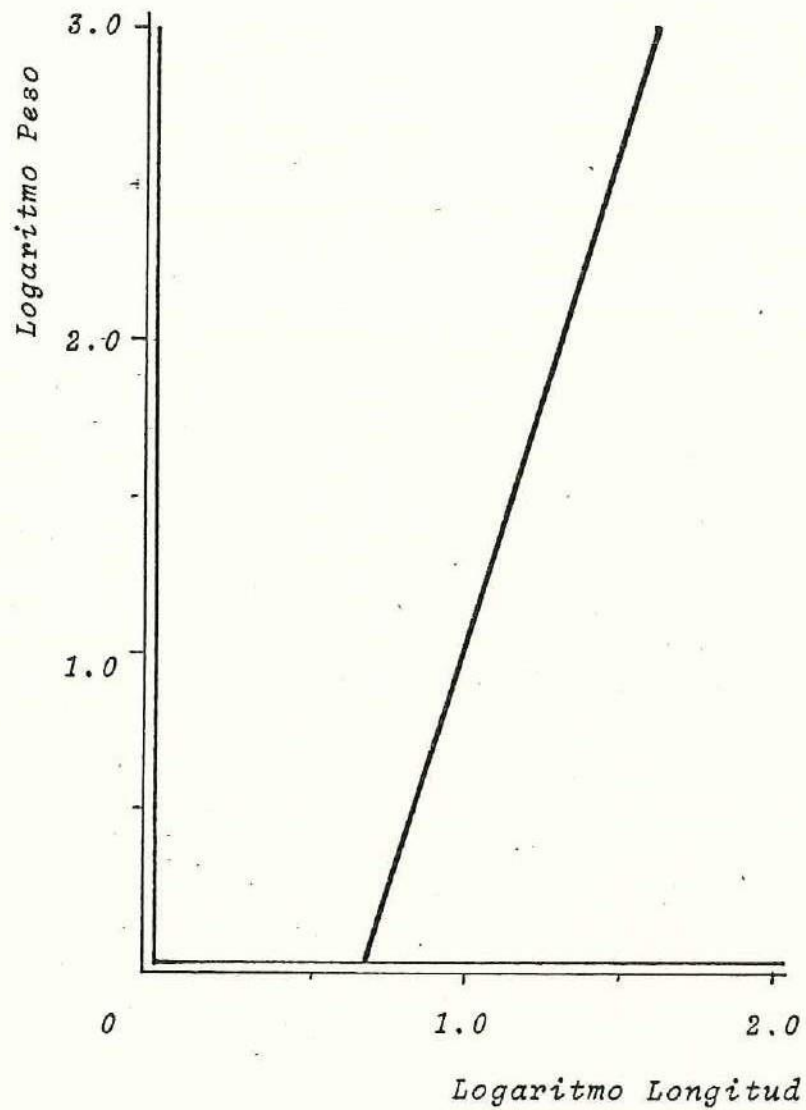
GRAFICA 13 Grupo libres; longitud total vs. tiempo en meses; donde: la línea continua representa la unión de los valores promedio mensuales y los trazos verticales el intervalo de confianza al 95%.



GRAFICA 14 Grupo libres; peso humedo vs. tiempo en meses; donde: la linea continua representa la union de los valores promedio mensuales y los trazos verticales el intervalo de confianza al 95%.



GRAFICA 15 Grupo libres; Longitud total vs. peso humedo; donde: los puntos representan mediciones individuales a lo largo del experimento.



GRAFICA 16 Grupo Libres; Regresion funcional logaritmica (base 10); donde: la ecuacion de la recta es $Y = 3.24 X - 2.20$ y el coeficiente de correlacion $r = 0,99$.

por parte del grupo denominado libres en la Poza I, fué necesario hacer el traslado de 285 carpas a la Poza II el día 28 de Julio de 1979, fecha hasta la cual consideramos concluído el experimento.

Los valores de índice de condición en el grupo libres son siempre superiores a 1, obteniendo su máximo valor en el mes de Mayo cuando el alimento aún era abundante.

Las 285 carpas introducidas en la Poza II se encuentran a una densidad de $5.4 \text{ m}^3/\text{pez}$.

Por medio del análisis del peso versus tiempo en papel semilogarítmico se distinguieron 3 diferentes épocas de crecimiento en los distintos grupos, las cuales son:

1.- Laboratorio:

Agosto-Diciembre

Diciembre-Marzo

Marzo-Julio

2.- Jaulas:

Septiembre-Diciembre

Diciembre-Abril

Abril-Julio

como se muestra en la tabla No. XI.

Por carecer de datos para el grupo libres no se distinguieron épocas con diferente crecimiento.

Una vez fijadas las épocas mencionadas se procedió a comparar las temperaturas de cada una de éstas por medio del método no paramétrico referido anteriormente y los resultados aparecen en la tabla No. XII y XIII.

Para comparar las condiciones de longitud y peso al inicio y al final del experimento entre los diferentes grupos se utilizó el mismo método no paramétrico y se presentan los resultados en las tablas siguientes:

Comparación de longitudes, tabla No. XIV.

Comparación de pesos, tabla No. XV.

Con el fin de dar una idea más clara de las diferencias en crecimiento entre los grupos, se presentan las gráficas Nos. 17 y 18.

Los incrementos mensuales de longitud y peso se muestran en la tabla No. XVI.

Los porcentajes de mortalidad para los grupos son:

Libres - 2 % (aproximadamente)

Laboratorio - 33 % (muertes accidentales)

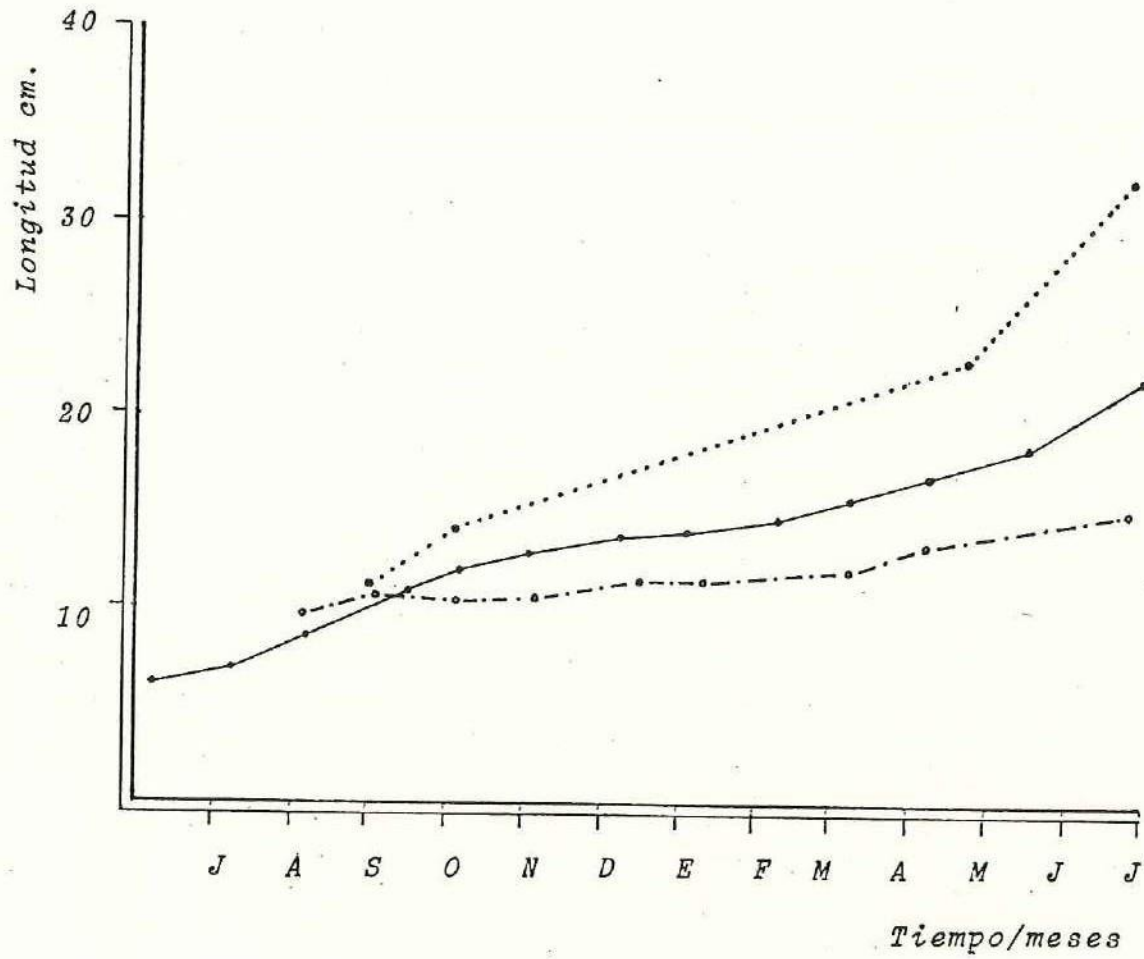
Jaula blanca - 7 %

Jaula verde - 33 % (fuga de organismos).

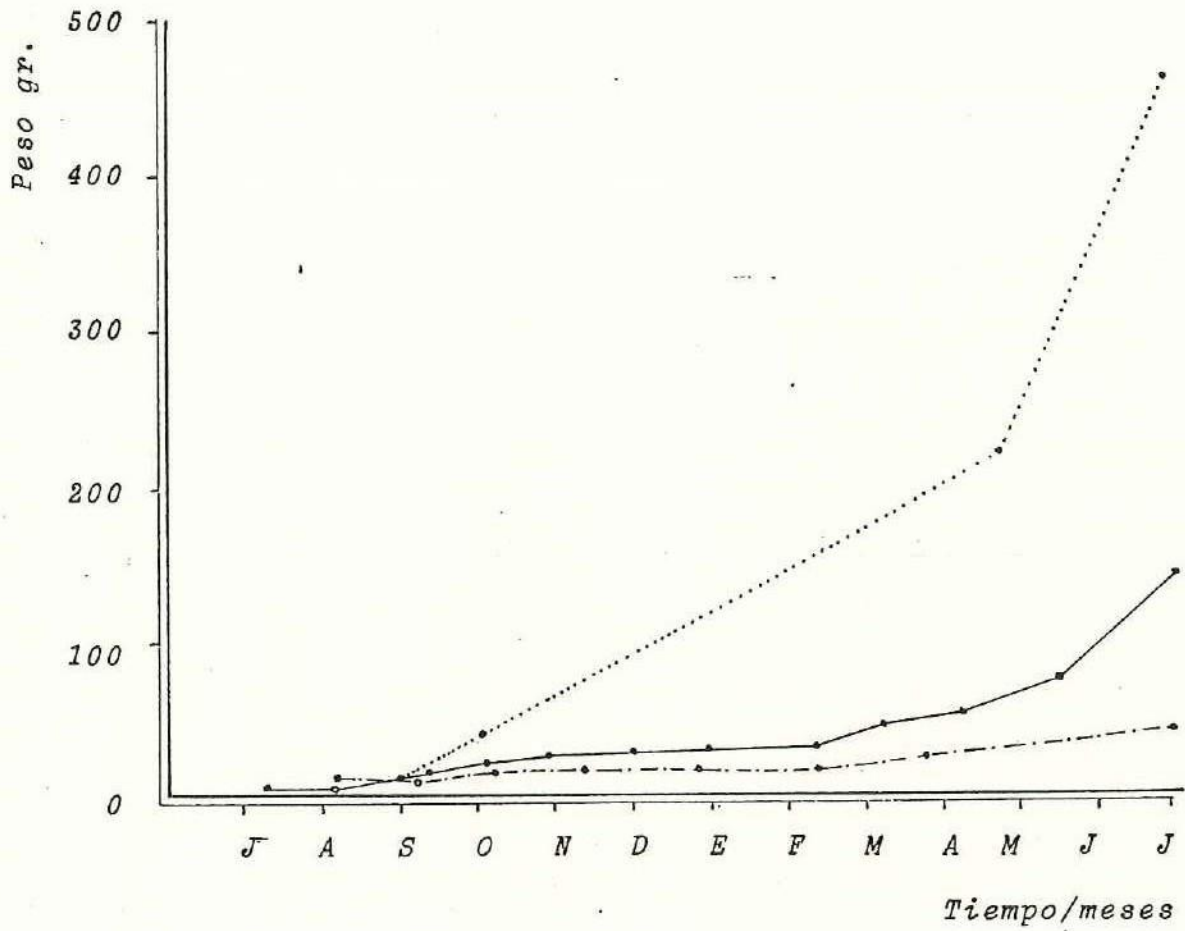
A partir de los datos del último muestreo y traslado de peces a la Poza II, se calculó la sobrevivencia del grupo libres (98%) y la producción fué de 139 kg./0.1 Ha./año que representa un rendimiento de 136.4 kg.

De la última captura se destinaron algunos peces para consumo del propietario de las Pozas.

Con los resultados y experiencias obtenidas en el transcurso de la presente investigación se elaboró un folleto de divulgación a nivel informativo sobre las técnicas básicas del cultivo de la carpa herbívora el cual se presenta en el anexo No. 2 (en el sobre de la contra-portada)



GRAFICA 17 Grupo libres (.....), laboratorio (—), jaula verde (.-.-.-); longitud total vs. tiempo en meses.



GRAFICA 18 Grupo libres (.....), laboratorio (—), jaula verde (-·-·-·); peso humedo vs. tiempo en meses

VI DISCUSION.

Aclimatación.-

a) Durante la primera etapa de aclimatación de los peces recién llegados el porcentaje de mortalidad fue relativamente bajo (9.5 %) del cual el valor 4.6 pertenece a una muerte masiva de peces sin anomalías en forma y talla, coincidiendo con un cambio total de agua el día anterior.

Utilizada agua de la red municipal para las rutinas de aseo, es probable que ésta tuviera una alta concentración de cloro disuelto que produjera la mortandad masiva.

El valor restante del porcentaje de muertes aisladas no accidentales corresponde a peces con graves deformaciones y sin excepción por debajo de la media de las tallas correspondientes, lo cual hace pensar que se trataba de organismos no viables en estado juvenil.

b) En la segunda etapa de aclimatación no se registró ninguna muerte, aún bajo las condiciones de manejo y transporte a las que fueron sometidas las carpas sin hacer uso de las técnicas más elementales descritas por Johnson (1979), Patiño (1974), Woinarovich (1976) y Chakroff (1976).

Por lo avanzado del verano y no queriendo hacer la siembra de los peces durante los meses fríos, se procedió a la distribución por grupos en el mes de Septiembre de 1978.

Factores ambientales.-

a) *Temperatura.*- Los valores medios de temperatura en el laboratorio y en el campo fueron similares pero cuando se observan los máximos y mínimos de las tablas Nos. II y VI se encuentra que las fluctuaciones en el campo son mayores, llegando a la congelación superficial durante uno de los días más crudos del invierno, el 7 de Diciembre de 1978 (comunicación personal del propietario de la Poza) lo cual nunca ocurrió en el laboratorio.

Como se puede ver en las tablas Nos. XII y XIII se distinguen tres épocas de temperatura significativamente diferentes tanto en el laboratorio como en el campo, afectando el crecimiento de los grupos de peces.

b) *Oxígeno.*- Al observar las tablas Nos. II y VI el promedio anual de oxígeno disuelto en la Poza I es superior al del laboratorio y puede ser debido a:

En el campo se realiza fotosíntesis por la biomasa algal, mientras que en el laboratorio no ocurre así.

Teniendo en la Poza mayor superficie para el intercambio gaseoso la oxigenación es mayor y se facilita por la acción del viento a diferencia del laboratorio donde la superficie es menor y se carece de viento.

Dentro de la Poza I el renovamiento del agua es continuo y se propicia una mayor oxigenación al caer el agua del

suministro y provocar burbugeo; las condiciones especiales del laboratorio obligaron a recircular el agua por lo que se tuvo que recurrir a un venturi como fuente de oxigenación.

c) Dióxido de carbono y potencial de Hidrógeno.- Los valores del CO_2 mostrados en las tablas Nos. II y VI indican una concentración aproximadamente el doble en el campo que en el laboratorio debido a:

- i) Mayor intercambio atmosférico en el campo.
- ii) Producto de la respiración y descomposición por bacterias.
- iii) Liberación en el ciclo de los carbonatos.

Altas concentraciones de CO_2 interfieren en la respiración de los peces, Johnson (1979).

Los valores registrados de pH son muy similares en el campo y en el laboratorio, nunca por debajo de 7 siendo ligeramente básicos.

d) Dureza total.- Análogamente a los resultados del CO_2 los valores de dureza en el campo son aproximadamente el doble que en el laboratorio como se observa en las tablas Nos. II y VI.

Los altos valores en la dureza pueden deberse a que el agua con la que es llenada la Poza I proviene del manto freático que corre a través de material de aluvión y por consiguiente con gran cantidad de sales en solución, dichas sales se incorporan al ciclo biogeoquímico.

Alimentación.-

a) Laboratorio y jaulas.- Estos dos grupos fueron alimen-

tados ad libitum, proporcionándoseles el alga Rhizoclonium sp.

Para el grupo laboratorio el alimento era traído semanalmente de las pozas del Valle de Maneadero y mantenido en un estanque al aire libre en la U.C.M.

Se pudo notar que dicho alimento se descomponía paulatinamente en el transcurso de la semana, sin embargo, era consumido tal vez sin satisfacer los requerimientos nutricionales de los peces.

El grupo de las jaulas era alimentado con algas frescas que no eran consumidas totalmente; por observación directa se comprobó que los peces mostraban marcada preferencia a consumir las algas que se fijaban en las mallas de las jaulas, tal vez por razón de tamaño y/o consistencia.

b) Libres.- Este grupo se alimentó principalmente del alga filamentosa (lama) ya mencionada así como también de otros vegetales acuáticos minoritarios, inclusive del pasto terrestre que cubre los bordes de la Poza, al cual tenían acceso cuando el nivel del agua era alto. Este pasto fue consumido siempre que hubo oportunidad, haciéndose más notorio hacia el final del experimento cuando el alga filamentosa comenzaba a escasear. Este grupo por su característica de libertad, tuvo la oportunidad de complementar su dieta con el pasto terrestre que ha sido considerado mejor alimento para la carpa herbívora que algunas plantas acuáticas, según lo reportado por Venkatesh y Shetty (1978).

Por observación directa se comprobó que la carpa herbívora consume gran variedad de larvas de insectos que viven

en los mantos algales.

Nikolsky (1954) y Stevenson (1965), reportan la preferencia de los alevines de carpa herbívora a consumir zooplankton, larvas de insectos y larvas de crustáceos.

Hora y Pillay (1962), clasifican a la carpa herbívora como un omnívoro.

Crecimiento. -

A partir de los resultados de crecimiento presentados en la gráfica No. 18 se consideran tres categorías, que corresponden a los diferentes grupos, de la siguiente manera:

Categoría A - Crecimiento alto - grupo libres.

Categoría B - Crecimiento intermedio - grupo laboratorio.

Categoría C - Crecimiento bajo - grupo jaulas.

y cuatro factores involucrados directamente como responsables de dichas diferencias:

1.- Temperatura.- Por inhibir el crecimiento y afectar los parámetros químicos.

2.- Densidad.- Por afectar directamente el crecimiento según Kilgen y Shitherman (1971).

3.- Alimentación.- Por ser de dos formas: mono-específica y multi-específica.

4.- Parámetros químicos.- Principalmente el CO_2 que en altas concentraciones, baja la afinidad de la sangre de los peces por el O_2 , Odum (1971).

Considerando lo anterior se desarrolla el análisis siguiente:

Categoría A .- los principales factores que hacen al gru-

po libres representante de ésta son:

En primer lugar la densidad (2100 litros/pez) que es muy inferior a la de los otros grupos (33 litros/pez) y esto se apoya en los experimentos de Kilgen y Smitherman (1971) en los que obtienen los mejores crecimientos a bajas densidades (202.3 litros/pez).

En segundo lugar se tuvo una alimentación multi-específica, como la del grupo libres, es más completa ya que éstos consumieron pasto terrestre que es mejor alimento que las plantas acuáticas lo cual repercute en el crecimiento.

Como se muestra en la tabla No. VI las condiciones hidrológicas, en especial el CO_2 , registran valores muy altos y las temperaturas tienen variaciones amplias; éstos factores influyen directamente en el crecimiento, ya sea disminuyendo la afinidad de la sangre al oxígeno o bien afectando el metabolismo lo cual repercute en el desarrollo, sin embargo como se mencionó anteriormente el grupo libres tuvo la oportunidad de buscar las zonas de mejores condiciones y de ésta manera evadir el efecto de los factores mencionados.

Categoría B.- Contrariamente al grupo libres el del laboratorio permaneció bajo condiciones de alta densidad (33 litros/pez), que es un factor negativo para el crecimiento como lo reporta Kilgen y Smitherman (1971).

Se desconoce si la alimentación mono-específica con el alga filamentosa satisfizo los requerimientos nutricionales de los peces. En general los factores químicos en el laboratorio registraron rangos de fluctuación más pequeños que en el

campo, es decir las condiciones fueron menos extremas; así mismo las variaciones de la temperatura no fueron tan amplias y es esto a lo que se atribuye que el grupo del laboratorio obtuviera un crecimiento intermedio.

Categoría C.- Los representantes de la categoría C (jaulas) al igual que el grupo del laboratorio, se mantuvieron en condiciones de alta densidad y alimentación mono-específica con análogas implicaciones hacia el crecimiento que en la Categoría B.

Por otro lado como ya se dijo, las condiciones físico-químicas propias del medio han resultado desfavorables para el crecimiento y tomando en cuenta que este grupo se encontró incapacitado para buscar zonas de mejores condiciones, el crecimiento fué bajo.

El hecho de encontrar incrementos en el intervalo de confianza hacia el final del experimento y sobre todo en los registros del peso de los grupos laboratorio y jaulas puede deberse a:

Al tener peces de diferentes progenitores las diferencias genéticas pudieron hacerse más evidentes hacia el final del experimento. Otra posible causa puede ser que en el transcurso del tiempo la población muestreada se decrementó por muertes y esto afectó el cálculo del intervalo de confianza.

Se descarta la posibilidad de la diferencia en pesos por competencia de alimento debido a que la alimentación fué ad libitum en todos los casos.

La posible razón por la que el grupo libres no presenta marcados incrementos en el intervalo de confianza es:

El tamaño de las muestras aumentó en las últimas capturas, lo cual afectó el cálculo del intervalo de confianza.

Índice de condición.-

Como se observa en las tablas Nos. III, VII, VIII, y X, los valores promedio anuales de las pendientes se aproximan al valor de 3, lo que da una idea de crecimiento isométrico. Considerando que la presente investigación solo abarca un pequeño período en la vida de la carpa herbívora, se estima que el índice de condición real mensual sustituyendo el exponente de la ecuación (1) por su pendiente correspondiente se obtienen:

- a) Valores alrededor de 1.- peces con forma ideal.
- b) Valores inferiores a 1.- peces delgados.
- c) Valores superiores a 1.- peces gordos.

A partir de estos criterios se analiza a continuación el comportamiento de los grupos.

En general todos los grupos al inicio del experimento tuvieron valores de índice de condición aproximados a 1 y al final superiores a 1.

El grupo del laboratorio y la jaula verde, presentaron valores por debajo de 1 durante la época en la que declina el crecimiento y aún después de ésta, lo que sugiere un efecto prolongado a causa del bajo ritmo de crecimiento anterior.

Los valores de índice de condición para la jaula blanca son buenos, la mayoría cercanos al valor ideal aún du-

rante los meses de bajo crecimiento.

Los pocos valores del índice de condición en el grupo libres son buenos, sin embargo se carece de la información para el período de bajo crecimiento mencionado en los análisis de los otros grupos.

Factor de Conversión.-

En general los valores del factor de conversión en el grupo del laboratorio son muy altos, lo que da una idea de la gran voracidad de la especie, Cross (1969) reporta que la carpa herbívora bajo condiciones controladas, puede consumir su propio peso de material vegetal diariamente, Stott y Orr (1970) estiman el rango de conversión de plantas acuáticas en 224:1.

La gran voracidad de la carpa puede deberse a las siguientes consideraciones:

a) Hickling (1966) considera a la carpa herbívora casi exclusivamente herbívora, con intestino corto y tránsito digestivo de menos de 8 horas a 28-36 grados centígrados. Demostró mediante el análisis de contenido estomacal que las partículas de vegetación en la parte anterior y posterior del intestino no presentaban diferencias y que sólo las células expuestas al rasgado de los dientes faríngeos fueron digeridas.

b) La carpa herbívora sólo tiene de intestino 2 1/4 veces el tamaño de su cuerpo, tal vez por eso la mitad de su heces es alimento sin digerir Cross (1969).

c) Stroganov (1963) estima que del 60-70 % de las plantas consumidas por la carpa herbívora es digerido. Nikolski (1956)

estima lo anterior en un 50 %.

Vinogradov y Zolotova (1974) consideran a la carpa herbívora consumidor de todas las formas de plantas acuáticas adaptable a la alimentación, de rápido crecimiento y resistente al frío; sin embargo con pocas posibilidades para el cultivo en pozas ya que consume rápidamente sus propios recursos alimenticios en altas densidades.

Es importante tomar en cuenta que por su gran voracidad y bajo porcentaje de asimilación, la carpa herbívora es un pez productor de gran cantidad de materia orgánica semi-digerida que puede ser aprovechada al introducir otras especies de organismos capaces de alimentarse de ésta.

Una de las más eficientes técnicas de policultivo es aquella que llevan a cabo los chinos, en la cual comprenden 4 especies de peces esencialmente:

Macrofitófagos, Fitoplantófagos, Zooplantófagos, Detritófagos, y de ésta manera aprovechar integralmente los cuerpos de agua.

Como experiencia paralela a lo largo del presente estudio se pudo comprobar que la carpa herbívora como alimento, fué aceptada favorablemente por aquellas personas que tuvieron la oportunidad de consumirla.

VII CONCLUSIONES.

1.- Por sus bajos porcentajes de mortalidad la carpa herbívora es un pez resistente a las condiciones ambientales locales y propia para el cultivo extensivo a bajas densidades.

2.- El máximo rendimiento se obtuvo con el grupo libres, a una densidad de 2.1 m³/pez y variedad en la alimentación.

3.- Debido a su gran voracidad la carpa herbívora es capaz de controlar la vegetación acuática en las pozas de riego.

VIII RECOMENDACIONES.

1.- En base a la perspectiva del desarrollo de la Piscicultura en el medio rural creemos necesario continuar el estudio del desarrollo de la carpa herbívora, así como también implementar estudios sobre el impacto ecológico producido por la introducción de la especie.

2.- Consideramos importante establecer un medio económico de obtención de crias sanas de carpa herbívora en la región, mediante estudios y experimentación en el campo de la maduración, reproducción y cría de larvas para satisfacer las demandas de los agricultores que desean obtener beneficios de la Piscicultura.

3.- Recomendamos la formación de un cuadro de consulta y asesoramiento al cual las personas interesadas en aprovechar las aguas continentales pudiéseren acudir para obtener información acerca de los medios y especies susceptibles a cultivar en la región.

4.- Creemos necesario iniciar los estudios básicos en las técnicas del policultivo para el aprovechamiento integral de los cuerpos de agua.

5.- *Desarrollar la investigación en la rama de la Ictiopatología para asegurar la propagación de organismos sanos.*

6.- *La publicación de folletos formativos de carácter técnico a nivel rural sobre las técnicas básicas de la Piscicultura.*

TABLA I Grupo Laboratorio; Mediciones de Longitud total y peso humedo; donde: N = tamaño de la muestra, \bar{X} = media de la muestra, σ = variancia de la muestra, d = desviación estandar de la muestra, i = intervalo de confianza al 95 % y sobrevivencia; (* = etapa de aclimatacion).

Fecha	N	Longitud cms.			Peso grs.				
		\bar{X}	σ	d	i ±	\bar{X}	σ	d	i ±
* 03 VII 78	50	6.2	0.4	0.6	0.2	2.7	0.0	0.2	0.0
* 05 VIII 78	50	7.3	1.0	1.0	0.3	3.8	2.4	1.6	0.4
02 IX 78	30	8.7	1.8	1.4	0.5	6.5	8.7	3.0	1.1
14 X 78	30	11.3	2.8	1.7	0.6	15.3	64.7	8.9	3.0
03 XI 78	30	12.1	4.2	2.1	0.8	22.5	143.5	12.2	4.5
01 XII 78	25	12.9	5.6	2.4	1.0	27.6	212.3	14.9	6.0
05 I 79	25	13.7	4.7	2.2	0.9	27.5	226.8	15.4	6.2
02 II 79	25	14.0	4.9	2.3	0.9	26.9	224.2	15.3	6.2
10 III 79	25	14.6	5.6	2.4	1.0	32.8	334.4	18.7	7.5
07 IV 79	25	15.9	6.9	2.7	1.1	46.4	715.1	27.3	11.0
05 V 79	25	16.9	8.1	2.9	1.2	54.6	1007.0	32.4	13.1
15 VI 79	25	18.5	10.8	3.4	1.4	76.2	1677.2	41.8	16.9
30 VII 79	23	22.1	12.5	3.6	1.5	142.0	4004.7	64.7	27.4

Sobrevivencia = 77 %

TABLA II Parametros fisico quimicos del medio de cultivo en el laboratorio; donde: O_2 = oxigeno disuelto en mg./l., pH = potencial hidrogeno, CO_2 = dióxido de carbono en mg./l., dureza = sales disueltas en mg./l., $T^\circ C$ = temperatura promedio mensual en grados centigrados, T_{max} = temperatura maxima mensual en grados centigrados, T_{min} = temperatura minima mensual en grados centigrados.

Fecha	O_2	pH	CO_2	dureza	$T^\circ C$	T_{max}	T_{min}
05 VIII	9.0	8.3	40.0	450.0	25.0	26.0	24.0
02 IX	9.5	7.2	40.0	400.0	26.0	29.0	24.5
14 X	10.0	7.4	40.0	700.0	26.0	28.0	25.0
03 XI	10.0	7.4	60.0	600.0	23.0	25.0	15.0
01 XII	11.0	7.8	80.0	500.0	15.4	18.0	12.0
05 I	11.0	7.6	120.0	520.0	16.2	18.0	15.0
02 II	11.0	8.0	60.0	600.0	19.3	21.0	17.0
10 III	9.0	7.6	40.0		21.7	23.0	19.0
07 IV	9.0	7.9	60.0		21.7	23.0	20.0
05 V	10.0	7.7	80.0	700.0	23.6	25.0	21.0
15 VI	8.0		80.0	500.0	23.6	27.0	19.0
30 VII	9.0		80.0	1500.0	22.3	26.0	20.0
Promedio anual	9.7	7.7	65.0	647.0	21.9		

TABLA III Grupo laboratorio; Resultados de las regresiones funcionales logarítmicas; donde: m = pendiente, r = coeficiente de correlación, r^2 = explicatividad de la correlación, K = índice de condición, F.C. = factor de conversión, R.F.L.A. = regresión funcional logarítmica anual, (* = F.C. del alimento *Lemna* sp.).

Fecha	m	r	r^2	K	F.C.
05 VIII 78	2.85	0.96	0.93	1.29	8560.4 *
02 IX 78	2.90	0.99	0.98	1.20	72.5
14 X 78	3.24	0.97	0.95	0.58	80.0
03 XI 78	2.98	0.98	0.97	1.27	1137.5
01 XII 78	2.78	0.99	0.98	2.20	5605.0
05 I 79	3.34	0.96	0.93	0.44	266.8
02 II 79	3.37	0.99	0.98	0.37	104.3
10 III 79	3.41	0.98	0.96	0.35	54.6
07 IV 79	3.55	0.99	0.98	0.25	147.5
05 V 79	3.56	0.99	0.98	0.23	111.1
15 VI 79	3.01	0.99	0.99	1.14	42.6
30 VII 79	2.75	0.99	0.99	2.85	
R.F.L.A.	3.13	0.98	0.96		

TABLA IV Grupo jaula blanca; Mediciones de longitud total y peso humedo; donde: N = tamaño de la muestra, \bar{X} = media de la muestra, σ = variancia de la muestra, d = desviacion estandar de la muestra, i = intervalo de confianza al 95 % y sobrevivencia.

Fecha	N	Longitud cms.				Peso grs.				$i \pm$	Sobrevivencia = 93 %
		\bar{X}	σ	d	$i \pm$	\bar{X}	σ	d	$i \pm$		
03 IX	30	9.4	1.6	1.4	0.5	8.8	12.6	3.6	1.3		
01 X	30	10.1	2.4	1.6	0.6	10.4	18.9	4.4	1.6		
05 XI	30	9.9	3.2	1.8	0.7	12.7	31.4	5.7	2.1		
02 XII	30	10.2	3.0	1.8	0.6	12.8	34.4	6.0	2.2		
14 I	30	10.8	3.2	1.8	0.7	12.8	39.8	6.4	2.4		
11 II	30	10.9	3.2	1.8	0.7	12.9	37.6	6.2	2.3		
07 IV	29	11.4	3.8	2.0	0.7	15.5	58.7	7.8	2.9		
09 V	29	13.0	4.1	2.1	0.8	26.4	174.7	13.5	5.0		
29 VII	28	14.7	8.2	2.9	1.0	44.8	532.5	23.5	28.0		

TABLA V Grupo jaula verde; Mediciones de Longitud total y peso humedo; donde: N = tamaño de la muestra, \bar{X} = media de la muestra, σ = variancia de la muestra, d = desviacion estandar de la muestra, i = intervalo de confianza al 95% y sobrevivencia.

Fecha	N	Longitud cms.					Peso grs.					Sobrevivencia = 77 %
		\bar{X}	σ	d	i ±	\bar{X}	@	d	i ±			
03 IX 78	30	9.9	2.8	1.7	0.6	10.5	27.6	5.3	2.0			
01 X 78	29	10.8	3.4	1.9	0.7	13.2	48.2	7.1	2.6			
05 XI 78	28	10.6	3.9	2.0	0.8	15.4	70.3	8.5	3.3			
02 XII 78	27	10.9	3.8	2.0	0.8	16.3	84.7	9.4	3.6			
14 I 79	27	11.8	4.8	2.2	0.9	17.6	109.8	10.7	4.1			
11 II 79	27	11.8	4.8	2.2	0.9	17.6	113.9	10.9	4.2			
07 IV 79	26	12.1	5.4	2.4	0.9	20.6	172.6	13.4	5.3			
09 V 79	26	13.7	6.6	2.6	1.0	31.8	352.5	19.1	7.6			
29 VII 79	23	15.5	12.9	3.7	1.6	56.1	1232.0	35.9	15.2			

TABLA VI Parametros fisico - quimicos del medio de cultivo en la poza I ;
 donde: O₂ = oxigeno disuelto en mg./l., pH = potencial hidrogeno,
 CO₂ = dióxido de carbono en mg./l., dureza = sales disueltas en
 mg./l., T^oc = temperatura promedio mensual en grados centigrados,
 T max. = temperatura maxima mensual en grados centigrados, T min.
 = temperatura minima mensual en grados centigrados.

Fecha	O ₂	pH	CO ₂	dureza	T ^o c	T max.	T min.
03 IX 78	11.0	7.7	80.0	1100.0	27.7	28.8	16.6
01 X 78	10.0		60.0	1000.0	23.0	25.5	17.8
04 XI 78	9.0	7.3	100.0	1400.0	23.0	24.0	13.3
01 XII 78	26.0	7.8	240.0	1200.0	15.9	22.2	7.8
13 I 79	14.0	7.7	160.0	1200.0	15.9	21.0	8.9
10 II 79	23.0	7.3	120.0	1000.0	15.7	21.1	10.0
07 III 79		7.6	120.0		19.5	22.2	14.4
07 IV 79	12.0			1200.0	20.4	24.4	16.7
19 V 79	9.0	7.0	120.0		21.9	27.8	16.7
VI 79			120.0		23.9	27.8	20.0
28 VII 79	13.0		40.0	1000.0	26.3	28.9	20.0
Promedio anual	14.1	7.4	102.2	1137.5	21.2		

TABLA VII Grupo jaula blanca; Resultados de las regresiones funcionales logaritmicas; donde: m = pendiente, r = coeficiente de correlacion, r^2 = explicatividad de la correlacion, K = indice de condicion, R.F.L.A. = regresion funcional logaritmica anual.

Fecha	m	r	r^2	K
03 IX 78	2.92	0.98	0.97	1.27
01 X 78	3.84	0.99	0.98	1.47
05 XI 78	2.52	0.96	0.93	3.84
02 XII 78	2.78	0.98	0.96	2.01
14 I 79	3.01	0.98	0.96	0.97
10 II 79	2.98	0.99	0.99	1.02
07 IV 79	2.95	0.99	0.98	1.18
19 V 79	3.25	0.98	0.97	0.63
29 VII 79	2.63	0.99	0.98	3.81
R.F.L.A.	3.10	0.97	0.94	

TABLA VIII Grupo jaula verde; Resultados de las regresiones funcionales logaritmicas; donde: m = pendiente, r = coeficiente de correlacion, r^2 = explicatividad de la correlacion, K = indice de condicion, R.F.L.A. = regresion funcional logaritmica anual.

Fecha	m	r	r^2	K
03 IX 78	2.75	0.97	0.94	1.92
01 X 78	2.87	0.99	0.99	1.43
05 XI 78	2.81	0.98	0.97	2.02
02 XII 78	3.08	0.98	0.97	1.03
14 I 79	3.03	0.97	0.95	0.99
10 II 79	3.16	0.99	0.98	0.72
07 IV 79	3.24	0.98	0.97	0.63
19 V 79	3.16	0.99	0.98	0.81
29 VII 79	2.68	0.99	0.98	3.62
R.F.L.A.	3.15	0.97	0.95	

TABLA IX Grupo Libres; Mediciones de longitud total y peso humedo; donde:
 N = tamaño de la muestra, θ = variancia de la muestra, d = des-
 viación estandar de la muestra, i = intervalo de confianza al
 95 % y sobrevivencia, \bar{X} = media de la muestra.

Fecha	N	Longitud cms.						Peso grs.			
		\bar{X}	θ	d	$i \pm$	\bar{X}	@	d	$i \pm$		
01 X 78	30	11.4	1.4	1.2	0.4	14.2	15.7	4.0	1.5		
04 XI 78	27	14.1	4.9	2.2	0.9	38.3	247.2	16.0	6.2		
20 V 79	51	23.1	10.0	3.2	0.9	219.3	6626.9	82.2	22.9		
28 VII 79	80	32.4	10.2	3.2	0.7	463.1	18134.1	135.5	29.9		

Sobrevivencia = 98%

TABLA X Grupo libres; Resultados de las regresiones funcionales logaritmicas; donde : m = pendiente, r = coeficiente de correlacion, r^2 = explicatividad de la correlacion, K = indice de condicion, R.F.L.A. = regresion funcional logaritmica anual.

Fecha	m	r	r^2	K
01 X 78	2.73	0.97	0.94	1.84
04 XI 78	2.89	0.97	0.94	1.82
20 V 79	2.91	0.99	0.98	3.07
29 VII 79	2.85	0.96	0.92	2.29
R.F.L.A.	3.24	0.99	0.98	

TABLA 'XI Diferencias de peso para los distintos grupos, en los puntos criticos de las curvas de crecimiento, peso Vs. tiempo; donde: ** = P 0.01, alta significancia ; N.S. = no significancia.

Grupos	Meses gr. Promedio		Diferencias
Laboratorio	Ag. 3.8	Dic. 27.6	* *
	Dic. 27.6	Mar. 32.8	N.S.
	Mar. 32.8	Jul. 142.0	* *
Jaula Blanca	Sep. 8.8	Dic. 12.8	* *
	Dic. 12.8	Abr. 15.5	N.S.
	Abr. 15.5	Jul. 44.8	* *
Jaula Verde	Sep. 10.5	Dic. 16.3	* *
	Dic. 16.3	Abr. 20.6	N.S.
	Abr. 20.6	Jul. 56.1	* *
Libres	Oc. 14.2	Nov. 38.3	* *
	Nov. 38.3	May. 219.3	* *
	May. 219.3	Jul. 463.1	* *

TABLA XII Comparacion de las temperaturas por el metodo Wilcoxon, en tres estaciones del ano, en el campo y en el laboratorio; donde: * * = P 0.01, alta significancia.

Medio de Cultivo	Meses	Diferencias
Laboratorio	Ags. - Nov. Vs. Dic.-Mar.	* *
	Ags. - Nov. Vs. Abr.-Jul.	* *
	Dic. - Mar. Vs. Abr.-Jul.	* *
Jaula Blanca	Sep. - Nov. Vs. Dic.-Mar.	* *
Jaula Verde	Sep. - Nov. Vs. Abr.-Jul.	* *
Libres	Dic. - Mar. Vs. Abr.-Jul.	* *

TABLA XIII Complementaria: Temperaturas promedio de las estaciones del año, en el campo y en el laboratorio: donde T°c = temperatura en grados centigrados.

Medio de Cultivo	Meses	T°c
Laboratorio	Ags. -- Nov.	24.9
	Dic. -- Mar.	18.2
	Abr. -- Jul.	21.4
Jaula Blanca	Sep. -- Nov.	21.7
Jaula Verde	Dic. -- Mar.	16.6
Libres	Abr. -- Jul.	22.2

TABLA XIV

Prueba Wilcoxon, para detectar diferencias en la longitud de los animales, al inicio y al final del experimento, entre los grupos; donde: * * = $P < 0.01$, alta significancia, N.S. = no significancia, \bar{X} = media de la muestra mensual en cm., $i \pm$ = intervalo de confianza al 95%, (los espacios diagonales marcados en cruz diferencian el analisis al inicio y al final del experimento).

		G R U P O S								
		Laboratorio	J. Blanca	J. Verde	Libres					
		$\bar{X} = 11.3$ $i \pm 0.6$	$\bar{X} = 10.1$ $i \pm 0.6$	$\bar{X} = 10.8$ $i \pm 0.7$	$\bar{X} = 11.4$ $i \pm 0.4$					
G	Laboratorio									
R	J. Blanca	* *								
U	J. Verde	* *								
P	Libres	* *								
O										
S										
		J	L	I	O	I	9	7	9	
		O C T U B R E 1 9 7 8								

IX REFERENCIAS.

- ALIYEV D.S. y R.Y. Bessmartnaya. Use of the grass carp (Ctenopharyngodon idella) to control the larvae of blood-sucking mosquitoes. *Ichthyology*. (1965).
- AVAULT J.W. Jr.. Preliminary studies with grass carp for aquatic weed control. *The progressive fish culturist*. Vol.27, No. 4, 207-209, (1965).
- BAILEY W.M.. A comparison of fish populations before and after extensive grass carp stocking. *Trans. Am. Fish Soc.*. Vol. 107, No. 1, 181-206, (1978).
- BARDACH J.E., J.H. Ryther y W.O. McLarney. *Aquaculture the farming and husbandry of freshwater and marine organisms*. Wiley-Interscience a division of John Wiley and Sons. (1972).
- COLLE D.E., J.V. Shireman y R.W. Rottmann. Food selection by grass carp fingerlings in a vegetated pond. *Trans. Am. Fish Soc.*. Vol. 107, No. 1, 149-152, (1978).
- CROSS D.G.. Aquatic weed control using grass carp. *J. Fish. Biology*. No. 1, 27-30, (1969).
- CROSS D.G.. The tolerance of grass carp (Ctenopharyngodon ide-

- lla) to salt water. *J. Fish. Biology*. No. 2, 231-233, (1970).
- CHAKROFF M.. *Freshwater fish pond culture and management. Acti on/Peace Corp. Program and training Journal, Manual series, No. 1B (1976).*
- CHAZARI E.. *Piscicultura en agua dulce. Ofic. Tip. de la Secretaria de Fomento. (1884).*
- CHERVISNKI J.. *Note on the adaptability of silver carp (Hipophthalmichthys molitrix) and grass carp (Ctenopharyngodon idella) to various saline concentrations. Aquaculture, II, 179-182, (1977).*
- DABROWSKI K.. *Protein requeriments of grass carp fry (Ctenopharyngodon idella). Aquaculture, 12, 63-73 (1977).*
- DEL RIO C..L. Sasso, E. Herrera y A. Armijo. *Algunos aspectos de la Piscicultura china de interes para Mexico. I.N.P./SI:137, SIC/Subsecretaria de Pesca, Serie informacion, (1975).*
- GIDUMAL J.L.. *A survey of the Biology of the grass carp, Ctenopharyngodon idella (cuvier y valenciennes). Hong Kong University Fishieries Journal, No. 2, 1-6, (1958).*
- GOMEZ M.. *Ecologia Marina. Fundacion La Salle de Ciencias Naturales, Caracas. 613,713, (1967).*
- GONZALEZ M.L.. *El dilema de la carpa herbivora. Tecnica Pesquera, No. 123 Abril (1978).*
- GONZALEZ M.L.. *Agropiscicultura, solucion a la falta de alimentos?. Tecnica Pesquera, No. 127 Septiembre (1978).*
- GORBACH E.I.. *Condition and fatness of the grass carp (Cteno-*

- pharyngodon idella) in the Amur Basin. *Ichthyology*, (1970).
- GUILLORY V. y R.D. Gasaway. Zoogeography of the grass carp in the United States. *Trans. Am. Fish. Soc.* Vol. 107, No. 1 105-112, (1978).
- HASTINGS W.H. y L.M. Dickie. Feed formulation and evaluation. *Fish Nutrition* edited by John Halvey, Academic Press, Cap. 7, 327-374, (1972).
- HICLING C.F.. *Fish culture*. Faber y Faber London (1962)
- HICKLING C.F.. Biological control of aquatic vegetation. *PANS* 1, 237-244 (1965).
- HICLING C.F.. On the feeding process in the white amur (Ctenopharyngodon idella). *Proc. Zool. Soc. Lond.* 148, 408-419, (1966).
- HORA, S.L. y T.V.R. PILLAY. The cultivated fishes of Indo-pacific region. *Indo-Pacific fish Council* FAO 76 p. (Mimeographed) (1962).
- JOHNSON S.K.. Transport of live fish. *Fish Disease Diagnostic Laboratory, Texas Agriculture Extension Service Department of Wildlife y Fisheries Science. The Texas A. y M. University* (1979).
- KILGEN R.H. y R.O. Smitherman. Food habits of the white amur stocked in ponds alone and in combination with other species. *The Progressive fish culturist*, Vol. 33, No. 3 (1971).
- LEMBI C.A., B.G. Ritenour, E.M. Iverson y E.C. Forss. The effects of vegetation removal by grass carp on water chemistry

- and phytoplankton in Indiana pond. *Ponds. Trans. Am. Fish. Soc.* Vol, 107, No. 1, 161-171, (1978).
- LEWIS W.M.. Observations on the grass carp in ponds containig fingerling channel catfish and hibrid sunfish. *Trans. Am. Fish. Soc.* Vol. 107, No. 1, 153-155, (1978).
- LYAKHNOVICH V.P. y Y.N. Leonenko. Age-related changes in some of the characteristics of the blood of the silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*), the grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) and the pond carp (*Cyprinus carpio*). (1966).
- MAKEYEVA A.P. y B.V. Verigin. Use of the method of pituitary injections in the propagation of silver carp and grass carp. (1970).
- NEGONOVSKAYA I.T. y G.P. Rudenko. The oxygen thres hold and characteristic of the respiratory metabolism of juvenile herbivorous fishes, the grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) and the bighead (*Aristichthys nobilis*). *Ichthyology.* (1973).
- NIKOLSKI G.V.. *Special Ichthyology. Office of Technical Services U.S. Departament of Commerce. Washington D.C.* 538 p. p. (1954).
- NIKOLSKI G.V.. *Fishes of the Amur Rasin. Moscow: Acad. Sci. U.S.S.R.* (1956).
- NIXON D.E. y R.L. Miller. Movements of grass carp, (*Ctenopharyngodon idella*) in an open reservoir sistem as determined by underwater telemetry. *Trans Am. Fish. Soc.* Vol. 107, No. 1, 146-148, (1978).

- ODUM E.P.. *Ecologia. Fundamentals of Ecology*. Nueva Editorial Interamericana, 3ra. edicion, (1971).
- OPUSZYNSKI K.. *Carp polyculture with plant-feeding fish: grass carp (Ctenopharyngodon idella) and silver carp (Hypophthalmichthys molitrix)*. *Ichthyology*. (1969).
- PATINO A. *Cartilla de Piscicultura*. Universidad del Valle Cali, Colombia. (1974).
- PROWSE G.A., *Report for 1968. Tropical Fish Culture Research Institute*. 15-19, (1968).
- RAPPAPORT U., S. Sarigand y Y. Bejerano. *Observation on the use of organic fertilizers in intensive fish farming at the Ginosar station in 1976*. *Bamigdeh*. Vol. 29, No. 2, 57-70, (1977).
- REICHENBACH H.H. y Klinke. *Claves para el diagnostico de las enfermedades de los peces*. Editorial Acribia, Espana (1975).
- RICKER W.E. *Computation and interpretation of biological statistics of fish populations*. Department of the environment fisheries and marine service. (1975).
- RILEY D.M.. *Parasites on grass carp and native fishes in Florida*. *Trans. Am. Fish. Soc.*. Vol. 107, No. 1, 207-212, (1978).
- ROSAS M.. *Memorias del Simposio sobre pesquerias en aguas continentales*. Vol. 1, 3-27, (1976).
- SHIREMANN J.V., D.E. Colle y R.W. Rottmann. *Intensive culture of grass carp (Ctenopharyngodon idella) in circular tanks*. *J. Fish. Biol.* No. 2, 267-272 (1977).

- SHIREMANN J.V., D.E. Colle y R.W. Rottmann. Size limits to predation on grass carp by largemouth bass. *Trans. Am. Fish. Soc.*. Vol. 107, No.1, (1978).
- SILLS J.B.A review of herbivorous fish for weed control. *The progressive fish culturist*. (1970).
- SINHA V.R.P. y M.V. Gupta.. On the growth of grass carp (Ctenopharyngodon idella) in composite fish culture at Kalyani, west Bengal (India). *Aquaculture*. No. 5, 283-290, (1975).
- SNEDECOR G.W. y W.G. Cochran. *Metodos estadisticos*. Cia. editorial continental. (1966).
- SOKAL R.R. y F.J. Rohlf. *Biometry, the principles and practice of stadistics biological research*. State University of New York at Stony Brook, W.H. Freeman and Co., 391-394, (1969).
- SPOTTE S.H. *Fish and invertebrate culture*. Wiley-Interscience, a division of John Wiley & Sons Inc. (1970).
- STANLEY, Woodard y Sutton. Reproductive requeriments and likelihood for naturalization of escaped grass carp in the United States. *Trans. Am. Fish Soc.* Vol. 107, No. 1, 119-128, (1978).
- STEVENSON J.H. Observation of grass carp in Arkansas. *The progressive fish culturist*. Vol.27, No. 4.203-206, (1965).
- STOTT B. y L.D. ORR. Estimating the amount of aquatic wedd consumed by grass carp. *Progressive Fishculturist*, Vol. 32 No. 1 P. 51-54 (1970).
- STOTT B. y T.O. Rabson.. Efficiency of grass carp (Ctenopharin-

- godon idella Val.) in controlling submerged water weeds. *Nature* 226:870 (1970).
- STROGANOV, N.S.. In Problems of Fisheries Exploitation of Plant-eating Fishes in water Bodies of the U.S.S.R. Turkmen U.S.S.R.: Ashkhabab Academy of Science (1963).
- SUTTON D.L.. Utilization of hydrilla by the white amur. Hyacinth control. *Journal* Vol. 12 (1974).
- TAL S. y I. Ziv. Culture of the exotic species in Israel. *Bamidegh*. Vol. 30, No. 1, (1978).
- UTTER F. y L. Folmar. Protein systems of grass carp: allelic variants and their application to management of introduced populations. *Trans. Am. Fish. Soc.* Vol. 107, No. 1, 129-134, (1978).
- VAN DYKE J.M. y D.L. Sutton. Digestion of duckweed (Lemna sp.) by the grass carp (Ctenopharyngodon idella). *J. Fish. Biol.* No. 2, 273-278, (1977).
- VENKATESH B. y H.P.C. Shetty. Studies on growth rate of the grass carp (Ctenopharyngodon idella) feed on two aquatic weeds and terrestrial grass. *Aquaculture*, No. 13, 45-53, (1978).
- VERA F. La carpa herbivora, util o peligrosa?. *Tecnica Pesca* No. 110 Marzo (1977).
- VERIGIN B.V., A.P. Makeyeva y N.G. Shubnikova. The morphology of underyearling hybrids of the bighead (Aristichthys nobilis) and the grass carp (Ctenopharyngodon idella). *Ichthyology*. (1973).
- VINOGRADOV V.K. y Z.K. Zolotova. The influence of grass carp

- on aquatic ecosystems. *Ichthyology*. (1974).
- WEATHERLEY A.H.. Growth and ecology of fish populations. Academic press, London, New York. (1972).
- WEBBER H.H. y P.F. Riordan. Criteria for candidate species for Aquaculture. *Aquaculture*, No. 7, 107-123, (1976).
- WILSON J.L. y K.D. Cottrell. Catchability and organoleptic evaluation of grass carp, in east Tennessee ponds. Department of Forestry, Wildlife, and fisheries University of Tennessee. (1979).
- WOINAROVICH E. Cartilla del Piscicultor. Republica de Venezuela, Ministerio de Agricultura y Cria, Oficina Nacional de Pesca.
- YUN-AN TANG. Reproduction of the chinese carps, (Ctenopharyngodon idella) and (Hypophthalmichthys molitrix) in reservoir in Taiwan. *Japanese Journal of Ichthyology*. Vol.VIII Nos. 1 y 2, (1960).

Anexo No. 1

Debido a la falta de un archivo de programas dentro de la U.C.M. nos permitimos reproducir el programa de la regresion funcional logaritmica en lenguaje basic para el uso de todo interesado.

Programa en lenguaje basic .

```
10  Rem Regresion funcional logaritmica
20  Rem X= longitud, Y = peso
30  A= B = C = D = E = F = G = H = I = N = R = 0
40  Input X, Y
50  IF X = -1 then 150
60  J = LGT (X)
70  K = LGT (Y)
80  A = A + LGT (X)
90  B = B + LGT (Y)
100 C = C + LGT (X) / 2
110 D = D + (LGT(X) * LGT(Y))
120 E = E + LGT (Y) / 2
130 N = N + 1
140 GO TO 40
```

```
150 F = A/N
160 G = B/N
170 H = E - (B↑2)/N
180 I = C - (A↑2)/N
190 A1 = SQR (H/I)
200 A0 = G - (A*F)
210 R = (N*D - A*B)/(SQR ((N*C - A↑2)*(N*E - B↑2)))
220 V1 = (A1↑2)*(1 - (R↑2))/(N - 2)
230 V2 = (H*(1 - (R↑2))/(N - 1)) + A1*(1 - (R↑2))*(F↑2)
240 A2 = I/(N - 1)
250 A3 = A/(N - 1)
260 R2 = R↑2
270 PRINT "PENDIENTE =" A1
280 PRINT "INTERSECCION=" A0
290 PRINT "COEFICIENTE DE CORRELACION=" R
300 PRINT "R CUADRADA=" R2
310 PRINT "VARIANZA DE PENDIENTE=" V1
320 PRINT "VARIANZA DE INTERSECCION=" V2
330 PRINT "N=" N
340 END
```

