



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala

Cultivo Intensivo de Carpa Herbívora
(Ctenopharyngodon idella, Cuv. et Val.) en Jaulas
Flotantes, Mediante el Uso de Cuatro Malezas
Acuáticas en el Lago de Pátzcuaro, Mich., México.

T E S I S

Que presenta para optar al título de:

B I O L O G O

José Carlos Garduño Franco

1983



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A LA MEMORIA DE MI MADRE

A MI PADRE AGRADECIENDO
SU AYUDA Y CONSEJOS.

A MARIA Y JULIA

A MI NOVIA BLANCA ALICIA
POR SU AYUDA Y CONSEJOS

A MIS COMPAÑEROS Y
ESPECIALMENTE A OBDULIO

A MIS MAESTROS

A MI ESCUELA

INDICE GENERAL.

	PAGINA
INDICE DE TABLAS.	I
INDICE DE FIGURAS	II
RESUMEN	III
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	4
OBJETIVOS	7
MATERIAL Y METODOS	8
RESULTADOS	15
DISCUCION	22
CONCLUSIONES	34
LITERATURA CITADA	36
TABLAS	41
FIGURAS	52
AGRADECIMIENTOS	66

INDICE DE TABLAS.

	PAG
1. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO	41
2. PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE LA - ZONA DE ESTUDIO PARA CULTIVO DE - <u>C. idella.</u>	42
3. VARIACIONES MORFOMETRICAS DE <u>C. -</u> <u>idella</u> ALIMENTADA CON <u>P. illinoen-</u> <u>sis.</u> Y DATOS DE MORTALIDAD.	43
4. VARIACIONES MORFOMETRICAS DE <u>C. -</u> <u>idella</u> ALIMENTADA CON <u>C. demersum.</u> Y DATOS DE MORTALIDAD.	44
5. VARIACIONES MORFOMETRICAS DE <u>C. -</u> <u>idella</u> ALIMENTADA CON <u>E. crassipes</u> Y DATOS DE MORTALIDAD.	45
6. VARIACIONES MORFOMETRICAS DE <u>C. -</u> <u>idella</u> ALIMENTADA CON <u>N. mexicana</u> Y DATOS DE MORTALIDAD.	46
7. CUADRO DE ANALISIS DE VARIANZA PA RA CRECIMIENTO EN LONGITUD Y PESO DE <u>C. idella.</u>	47
8. VARIACIONES DEL FACTOR DE CONDI-- CION MULTIPLE (KM) PARA CADA UNA DE LAS DIETAS ANALIZADAS EN <u>C. --</u> <u>idella.</u>	48
9. VARIACIONES EN LOS PORCENTAJES DE KM PARA CADA UNA DE LAS DIETAS -- ANALIZADAS EN <u>C. idella.</u>	49
10. ALIMENTO SUMINISTRADO Y ALIMENTO CONSUMIDO POR <u>C. idella</u> PARA CADA UNA DE LAS DIETAS ANALIZADAS.	50
11. ANALISIS BROMATOLOGICOS DE LOS -- ALIMENTOS PROPORCIONADOS A <u>C. ide</u> <u>lla.</u>	51
12. COSTOS	52

INDICE DE FIGURAS.

	PAG.
1. DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL CULTIVO DE <u>C. idella</u> EN JAULAS FLOTANTES.	53
2. LAGO DE PATZCUARO, MICHOACAN, MEXICO.	54
3. DIAGRAMA ESPACIO-TIEMPO DE OXIGENO EN LA ZONA DE ESTUDIO.	55
4. PARAMETROS FISICOQUIMICOS ZONA DE ESTUDIO.	56
5. CURVA DE CRECIMIENTO EN LONGITUD DE - <u>C. idella</u> ALIMENTADA CON A) <u>p. illinoensis</u> B) <u>C. demersum</u> C) <u>E. crassipes</u> - D) <u>N. mexicana</u> .	57
6. CURVA DE CRECIMIENTO EN PESO DE <u>C. idella</u> ALIMENTADA CON A) <u>p. illinoensis</u> - B) <u>C. demersum</u> C) <u>E. crassipes</u> D) <u>N. mexicana</u> .	58
7. RELACION KM RESPECTO A LONGITUD PROMEDIO, INCLUYENDO NIVELES DE ETE PARA <u>C. idella</u> ALIMENTADA CON A) <u>p. illinoensis</u> B) <u>C. demersum</u> C) <u>E. crassipes</u> D) <u>N. mexicana</u> .	59
8. RELACION DE KM RESPECTO PESO PROMEDIO, INCLUYENDO NIVELES DE ETE PARA <u>C. idella</u> ALIMENTADA CON A) <u>p. illinoensis</u> - B) <u>C. demersum</u> C) <u>E. crassipes</u> D) <u>N. mexicana</u> .	60
9. RELACION KM RESPECTO AL TIEMPO, DE <u>C. idella</u> ALIMENTADA CON A) <u>p. illinoensis</u> B) <u>C. demersum</u> C) <u>E. crassipes</u> D) <u>N. mexicana</u> .	61
10. VARIACIONES DE KM EN LONGITUD Y PESO PARA LOS DIFERENTES NIVELES DE ETE -- RESPECTO AL TIEMPO DE <u>C. idella</u> ALIMENTADA CON A) <u>p. illinoensis</u> B) <u>C. demersum</u> C) <u>E. crassipes</u> D) <u>N. mexicana</u> .	62
11. RELACION PESO/LONGITUD DE <u>C. idella</u> -- ALIMENTADA CON A) <u>p. illinoensis</u> B) <u>C. demersum</u> C) <u>E. crassipes</u> D) <u>N. mexicana</u> .	63

12. RELACION FCA RESPECTO AL PESO POBLACIONAL DE C. idella ALIMENTADA CON A) P. illinoensis B) C. demersum C) E. crassipes D) N. mexicana.
13. RELACION FCA RESPECTO AL TIEMPO PARA C. idella ALIMENTADA CON A) P. illinoensis B) C. demersum C) E. crassipes D) N. mexicana.

64

65

RESUMEN

Se evaluó el cultivo piloto de carpa herbívora (Ctenopharyngodon idella Cuv. et Val.), en el Lago de Pátzcuaro, Mich. durante 6 meses (abril a septiembre de - 1981). Se emplearon crias procedentes de la presa "El Infiernillo", Mich., donde se reproduce en forma natural. Las crias fueron colocadas en cuatro jaulas flo^o tantes de 4.0 X 4.0 X 2.0 m en número de 500 por cada corral, con talla y peso de 6-7 cm y 8-12 g respectiva^o mente.

Se emplearon 4 especies de vegetales acuáticos (uno pa^o ra cada jaula), que son abundantes en el propio lago: Potamogeton illinoensis, Ceratophyllum demersum, Eichhornia crassipes y Nitella mexicana.

Diariamente se registró el alimento consumido, cada 15 días el incremento en talla y peso; estimándose el cre^o cimiento mediante la fórmula de Von Bertalanffy, el -- factor de condición múltiple (KM) y el factor de conver^o sión de alimento (FCA).

En forma mensual se determinaron los parámetros físico-químicos del agua.

El mejor crecimiento se obtuvo con Nitella mexicana, -- con incrementos en talla y peso de 21.4 cm y 111.0 g - respectivamente.

El presente estudio es una muestra del uso potencial de los macrofitos acuáticos en la alimentación y cultivo - de C. idella, en los embalses donde estos son abundantes.

1.- INTRODUCCION.

El excesivo desarrollo de las macrofitas acuáticas conducen a una acumulación de los remanentes orgánicos y a la formación de pantános, inhiben el desarrollo de organismos planctónicos y bentónicos, reducen la producción de alimento para algunos peces y en consecuencia conducen a una disminución en la productividad piscícola (Vinogradov & Zolotova, 1974).

En la República Mexicana, existen aproximadamente --- 1'000,000 de hectáreas inundadas por aguas epicontinentales, de las cuales cerca del 30 a 40% presentan problemas por la presencia de macrofitas acuáticas, lo -- que ha planteado la necesidad de controlarlas. El control puede efectuarse aplicando los métodos: mecánico, químico y biológico.

- El método mecánico.- consiste en la eliminación de la vegetación ya sea a mano o mediante el -- uso de maquinaria especializada, aunque resulta costoso, tardado y poco efectivo en algunos casos.
- El método químico.- está basado en el empleo de herbicidas de uso restringido, pues no sólo eliminan la vegetación, sino que por su toxicidad (según la concentración y tipo), puede ser nocivo para otros organismos y aún para el hombre.
- El método biológico.- parte del empleo de diversos organismos (moluscos, insectos, peces, aves y mamíferos) que actúan directa o indirectamente sobre la vegetación.

En lo que concierne al control biológico, destaca desde hace unas décadas la carpa herbívora (Ctenopharyngodon idella Cuv. et Val.), a la que se ha definido como una especie eminentemente herbívora, consumidora tanto de macrofitos acuáticos como de algunas plantas terrestres que se desarrollan en los márgenes de los embalses (Avault et.al., 1965,1968; Prowse, 1971; Opuszyński, 1972; Pieterse, 1977; Pheang, s/año).

Bajo este criterio, la carpa herbívora fue introducida por primera vez en México en 1965, procedente de la República Popular China (Arredondo, 1973; Sevilla, 1974). A partir de entonces ha adquirido gradualmente una importancia creciente en los programas de Piscicultura que se desarrollan en el País. Su reproducción en forma inducida fue posible a partir de 1971 (Rosas,1976), a lo que siguió la diseminación en varios embalses de la parte central de México, y recientemente se reportó la reproducción natural de este ciprínido en el sistema "Río Cupatitzio-Tepalcatepec-El Infiernillo" en el Estado de Michoacán (Rosas, 1976).

Las experiencias obtenidas en otros países donde se ha introducido, presentan interrogantes y alternativas -- que se comienzan a plantear en México.

Así, en su aspecto trófico se clasifica a la carpa herbívora como un pez oportunista (Bardach et.al., 1972), mencionando que por su voracidad consume plantas acuáticas y aún es necesario proporcionar alimento adicional en cultivos intensivos, aunque es importante mencionar que C. idella en estanques de cultivo en China, es omnívora (Chen & Lyn, 1935; Nikolsky, 1956)(citados

por Opuszyński, 1972). Asimismo se reporta que la carpa herbívora a razón de 700 organismos por acre, al cabo de dos a tres semanas, realiza un control completo sobre una gran variedad de plantas acuáticas (Avault et.al., 1965).

También se menciona una marcada preferencia de este pez por las algas filamentosas y macrofitas del tipo de: potamogeton, najas, lentejilla y ceratofilum en estanques altamente infestados (Avault et.al., 1965; Penzes & Tolg, 1966; Sills, 1970; Kilgen & Smitherman, 1971).

Con frecuencia se ha considerado a la carpa herbívora como un controlador del crecimiento del lirio acuático (Eichhornia crassipes) en los cuerpos de agua donde éste es abundante; aunque tenga preferencia por los macrofitos sumergidos y solo cuando éstos son eliminados totalmente, acuden a las plantas flotantes (Kilgen & Smitherman, 1971). El consumo aumenta cuando se trata de peces de más de 250 g (Opuszyński, 1972).

De esta forma se ha considerado a la carpa herbívora más bien como un agente de control de malezas acuáticas que como productor de carne y sólo muy recientemente se ha considerado este último aspecto.

La presencia de crías de carpa herbívora en la Presa "Lic. Adolfo López Mateos" (El Infiernillo) en el Estado de Michoacán, así como la disponibilidad de vegetación acuática en aproximadamente el 30% del área total inundada del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, situa-

do a una distancia aproximada de 150 Km y la demanda actual de proteínas de origen animal en la región, - favorece el desarrollo de sistemas de acondiciona-- miento baratos para la producción de crías destina-- das a los cultivos extensivos e intensivos.

2.- ANTECEDENTES.

Los estudios realizados en México sobre carpa herbí-- vora, son fragmentarios y escasos por lo mismo, son pocos los trabajos desarrollados que permitan conocer la disponibilidad real de crías, definir cuales son - los mejores alimentos en las zonas de cultivo, índi-- ces de crecimiento y condición de este ciprínido.

En la actualidad se puede disponer de cantidades con-- siderables de alevinos de esta especie en el Centro - Acuícola de Tezontepec de Aldama, Hidalgo, (10 a 12 - millones, Ramírez comunicación personal) cultivados - en forma artificial a partir de desoves inducidos hor-- monalmente, asimismo se cuenta con menor proporción - de alevinos en el Centro Acuícola de Tiacaque, Estado de México.

Por otro lado, como resultado de las liberaciones de crías de C. idella en la presa "El Infiernillo", ac-- tualmente es posible contar con gran cantidad de crías de esta especie, a partir de la existencia silvestre, por haberse logrado su reproducción en forma natural (Rosas, 1976), fuera de su habitat original (el río - Amur en China).

En diversos países se ha comenzado a utilizar a la carpa herbívora (C. idella) como un controlador del desarrollo de los macrofitos acuáticos, presentándose datos de densidades de siembra y efectos sobre las plantas; por lo que se refiere al cultivo de este ciprínido a partir del uso de macrofitos acuáticos, bajo condiciones de cultivo experimental semicontrolado, son pocas las experiencias para México; aunque se ha realizado una investigación sobre rendimiento en estanques con bajas densidades, reportando índices de crecimiento (Palomo et.al., 1981).

Por lo que toca a índices de crecimiento, la mayor parte de los trabajos, son referidos a los aspectos cuantitativos, a partir de la tasa de incremento en peso diario, expresado en g/pez/día (Hickling, 1960; Bardach et.al., 1972; Huet, 1978), y a los aspectos meramente descriptivos sobre los factores que lo afectan (Yoshira, 1952; Parker & Larkin, 1959; Everhart et.al., 1976; Huet, 1978; Kilambi & Robinson, 1979). Como es sabido, el crecimiento de los peces no es constante a lo largo de su vida (Huet, 1978), por lo que el parámetro de incremento en peso, no es del todo útil para analizar el desarrollo individual y de la población en su conjunto a través de sus etapas de vida. Al respecto se ha propuesto un modelo capaz de describir en forma bastante acertada el crecimiento individual de los peces (Von Bertalanffy, 1938)(citado por Gulland, 1971; Bagenal & Tesch, 1978); de la aplicación del modelo para el crecimiento de C. idella en México, se tiene un trabajo realizado en un estanque temporal en el Estado de México (Franco, 1981).

El factor de condición (Fulton, 1902)(citado por Nikolski, 1976), ha sido utilizado con cierta frecuencia (Kiroichnikov, 1958)(citado por Nikolski, 1976) (Gorbach, 1971)(citado por Franco, 1981), no obstante presentar deficiencias por estar basado en la ley del cubo (Lagler, 1978). A este respecto, recientemente se propone el factor de condición múltiple -- (KM), que intenta reducir el error existente en la cuantificación de la condición de los peces, al relacionar sus parámetros morfométricos: longitud máxima, altura máxima y peso total (Medina, 1976). La aplicación de este modelo para C. idella fue desarrollada por primera vez en un cultivo extensivo en un embalse temporal (Franco, 1981).

La relación peso/longitud en los peces, permite analizar diversos factores que influyen en el desarrollo de los organismos bajo cultivo, o en el medio natural y que ocasionan variación en su relación (Bagenal & Tesch, 1978; Hastings & Dickie, 1972). Se ha utilizado la relación para predecir la eficiencia de varios cultivos (Ti Chow, 1958).

3.- OBJETIVOS.

- Cultivar la carpa herbívora (Ctenopharyngodon idella) en jaulas flotantes bajo condiciones semicontroladas, utilizando como alimento, cuatro macrofitas acuáticas (Potamogeton illinoensis, Ceratophyllum demersum, Eichhornia crassipes y Nitella mexicana) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán.
- Cuantificar el factor de condición múltiple (KM) para las diferentes condiciones de cultivo en forma mensual.
- Determinar el factor de conversión alimenticia (FCA), para cada una de las dietas empleadas.
- Evaluar el ritmo de crecimiento para cada una de las dietas empleadas.
- Evaluar la relación costo-beneficio en sistemas de cultivo semejantes para C. idella.
- Proponer estrategias de cultivo en otros cuerpos de agua, que aprovechen la disponibilidad de alimento natural.

4.- MATERIAL Y METODOS.

La metodología seguida para la evaluación del crecimiento de Ctenopharyngodon idella en el presente cultivo partió de la elaboración de un flujograma que permitiese observar en forma simplificada las diversas actividades a realizar. El esquema de trabajo queda enmarcado en tres aspectos básicos: 1) Captura y traslado; 2) Evaluación general del cuerpo de agua y selección del sitio de cultivo y 3) Cultivo (Figura 1).

4.1.- Captura, Transporte y Disponibilidad de crías.

Durante el mes de marzo de 1981, las crías fueron capturadas en los afluentes del Río Tepalcatepec, mediante el uso de una red tipo chinchorro playero de 50.0 m de longitud, de malla nylon (mosquitero).

Las crías fueron trasladadas al Centro Acuícola de Pátzcuaro, para su almacenamiento y adaptación mediante el uso de un transportador de fibra de vidrio con capacidad de 1,000 l, equipado con un sistema de aereación.

Los peces fueron sometidos a una cuarentena en la estanquería del Centro durante 20 días, tiempo en que fueron alimentados con alfalfa fresca (Medicago sativa), posteriormente se seleccionaron los lotes para su cultivo.

4.2.- Datos de la zona de estudio y evaluación general del cuerpo de agua.

Los datos geográficos de la zona de estudio fueron obtenidos a partir de la carta topográfica (E14A22 -- Pátzcuaro) de DETENAL, los datos climáticos fueron tomados de la estación más cercana (16-070 Pátzcuaro) y lo referente a clima se determinó de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (1973), completando la información con la determinación de la isoterma e isoyeta correspondientes a partir de mapas de la SARH (1979) (Tabla 1).

La evaluación de la vegetación acuática del Lago de Pátzcuaro, se hizo por reconocimiento de los macrofitos más abundantes en la zona sur, principal área de distribución.

Con base en los estudios de abundancia relativa, se determinaron cuatro macrofitas para utilizarlas como alimento de C. idella: Potamogeton illinoensis, Ceratophyllum demersum, Nitella mexicana y Eichhornia crassipes, las tres primeras sumergidas, enraizadas y la última flotante.

Por otro lado se eligió el sitio de cultivo, por encontrarse en una zona protegida de las corrientes y vientos dominantes, más no fuera de la influencia de los mismos, lo que permite una buena circulación de las aguas en el sitio definido.

4.3.- Calidad del agua.

De acuerdo a lo establecido en el diagrama de bloques, como etapa previa a la instalación de las jaulas de cultivo, se realizó una determinación del comportamiento del oxígeno disuelto en la columna de agua a lo largo de un ciclo de 24 horas, mediante el uso de un oxímetro marca YSI modelo 51B con registro de temperatura, tomando lecturas en intervalos de 1.0 metros desde la superficie hasta 3.0 metros de profundidad.

Para la determinación de la calidad de agua se utilizaron las siguientes técnicas: transparencia, por medio del disco de Secchi; dureza total del calcio y del magnesio, por titulación con EDTA (Sal disódica del ácido etilendiamino tetracético), oxígeno disuelto por la técnica de Winkler con la modificación por la azida y el porcentaje de saturación por tablas de solubilidad (Taras, J. Ed., 1975).

La conductividad se determinó por un conductímetro - YSI modelo 33 y el pH con un potenciómetro Porto-matic modelo 175.

4.4.- Siembra y datos morfométricos.

Para el presente cultivo se utilizaron cuatro jaulas de malla nylon alquitranado con luz de malla de medio centímetro y dimensiones de 4.0 x 4.0 x 2.0 m con un volumen de 32.0 m³, se introdujeron en cada jaula 500 peces a una densidad de 16 peces/m³; 31 peces/m² o 310,000 peces/ha.

Cada 14 días, se tomaron muestras (47-50 peces) de cada población y se registraron sus medidas morfométricas: longitud total, altura máxima del cuerpo y peso total, con un ictiómetro con escala de 0.0 a 30.0 cm, con divisiones de 0.1 cm y una balanza granataria con capacidad total de 2,610 g y escala de 0.1 g respectivamente.

Posteriormente de los datos obtenidos, en cada muestra se determinaron las medidas de tendencia central (promedio: \bar{X}) y de dispersión (desviación estandar: S y coeficiente de variación: CV) (Spiegel, 1979; Daniel, 1980).

Para el procesamiento de los datos morfométricos se empleó el programa estadístico SPSS (Nie et.al., 1975), compilado en una computadora Burroughs 6700 del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas (IIMAS) de la UNAM, a través de la Unidad de Procesamiento Electrónico de Datos del Instituto de Biología.

4.5.- Crecimiento.

Para la determinación del crecimiento en longitud y peso se utilizó el modelo de Von Bertalanffy (Gulland, 1971), las constantes L_{∞} , K, t_0 y W_{∞} se obtuvieron por el método de Ford-Walford (citado por Everhart et.al., 1976). De la ecuación de crecimiento en longitud $l_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$ y de acuerdo a lo mencionado por Gulland, (1971), se deriva la ecuación para el crecimiento en peso $W_t = W_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})^b$. Para la

obtención del exponente b de la ecuación de peso, se realizó una regresión de tipo potencial entre el peso y la longitud.

Posteriormente se desarrolló un análisis de varianza (Daniel, 1980) para las curvas de crecimiento de C. idella en longitud y peso, obtenidas a partir de las cuatro dietas analizadas.

Por otro lado, se estimó la tasa de crecimiento en peso diario, en g/día (Parker & Larkin, 1959).

4.6.- Factor de Condición Múltiple (KM).

Para estimar la condición de los organismos cultivados se utilizó el Factor de Condición Múltiple (KM) (Medina, 1976), cuya fórmula es: $KM = \left(\frac{W}{L^b A^c} \right) 100$ derivado de la ecuación de regresión múltiple polinomial entre la longitud (L), la altura (A) y el peso (W), $W = a \cdot L^b \cdot A^c$ en donde a representa una constante y b y c son los exponentes de la longitud y la altura respectivamente. Para la obtención de los exponentes se llevó a cabo la regresión con el total de los datos obtenidos a lo largo del cultivo. Con las constantes mencionadas se obtuvo el KM individual y con el fin de validararlo se determinó el promedio, desviación estandar y coeficiente de variación de acuerdo a las fórmulas del programa SPSS.

A partir de los datos de KM individuales para cada etapa de cultivo, se desarrollaron las regresiones del factor de condición múltiple respecto a la longi

tud y peso para las cuatro modalidades de alimenta--
ción. Así mismo se determinó el error típico de la
estima (ETE)(Kuri, 1979) y cuya fórmula es: - - - -

$$ETE = \sqrt{\frac{\sum y^2}{n} - a^2 - b^2 \frac{\sum xy}{n}}$$
 , donde y = KM; b = pendiente;
 a = ordenada al origen; x = longitud ó peso y n = nú
 mero de datos, a partir del programa antes menciona--
 do, las curvas patrón de las cuatro poblaciones en -
 longitud y peso respectivamente, se especificaron de
 acuerdo a los siguientes valores de KM; KM medio; --
 $KM \pm 0.5$ ETE; $KM \pm 1.0$ ETE; $KM \pm 1.5$ ETE; por encontrar
 se en este intervalo el 95% de la población (Spiegel,
 1979).

Para la cuantificación de los porcentajes del estado
 de bienestar o condición (KM), en los diferentes ni--
 veles de dispersión de KM respecto al tiempo, se con--
 sideró el error típico de la estima (Franco, 1981).

Nivel 1: de $KM - 1.0$ ETE a $>$ de -1.5 ETE

Nivel 2: de KM medio a -1.0 ETE.

Nivel 3: de KM medio a $+1.0$ ETE.

Nivel 4: de $KM +1.0$ ETE a $>$ de $+1.5$ ETE.

4.7.- Relación Pesc/Longitud.

Se desarrolló la relación peso/longitud de acuerdo a
 la fórmula $w = a L^b$ (Everhart et.al., 1976; Bagenal &
 Tesch, 1978) donde w es el peso, a y b son constantes
 y L es la longitud. Para la obtención de la regre--
 sión se realizó la transformación logarítmica corres--
 pondiente, con el total de los datos (595) de cada --
 condición de cultivo.

4.8.- Alimento.

Se proporcionó diariamente el 10% de la biomasa total de cada jaula en alimento fresco (Palomo et.al., 1981). A fin de que existiera una relación semejante en peso entre las diferentes dietas, se obtuvo la relación peso húmedo-peso seco. Cada día se registró el alimento suministrado y el no consumido.

A partir de los datos registrados de alimento consumido para cada población, se determinó el Factor de Conversión Alimenticia (FCA)(Kuri, 1979), mediante el uso de la fórmula:

$$FCA = \frac{\text{Cantidad de alimento suministrado en un tiempo dado}}{\text{Incremento en peso de la población en el mismo tiempo}}$$

Para cada jaula de cultivo, se desarrollaron regresiones de FCA/peso y FCA/tiempo, mediante el uso de una calculadora programable TI 58.

4.9.- Análisis Bromatológicos.

A fin de tener un conocimiento más general de los constituyentes nutricionales de los alimentos por evaluar, se realizaron estudios bromatológicos en la Escuela de Químico Farmacobiólogo, Laboratorio de Análisis de Alimentos, UMSNH y en el Laboratorio de Control de Calidad de la Planta Pátzcuaro de Productos Pesqueros Mexicanos de Michoacán.

4.10.- Costos.

En lo referente a este rubro, se determinó en forma - aproximada los costos del cultivo, calculándose una - depreciación del 10% anual para los materiales y equi - pos y un costo de dos pesos por kilómetro en fletes y transportes.

5.- RESULTADOS.

5.1.- Captura, Transporte y Disponibilidad de Crías.

Las crías se obtuvieron a partir de capturas realizadas en los afluentes que desembocan al sistema Río Te palcatepec-El Infiernillo, en pequeños embalses forma - dos por la desecación, lo que originó una pérdida de comunicación con el sistema. La cantidad de peces - que se encontró en estos reservorios, varió entre -- 1,000 y 2,000 ejemplares por lance. Se registraron altos índices de mortalidad durante la captura y cua - rentena (40%), debido principalmente al cambio brusco de condiciones, debilidad general de las crías y mane - jo.

5.2.- Evaluación general del cuerpo de agua y datos de la zona de estudio.

Se encontró que el área fue adecuada como sumministra - dor de alimento, al poder disponer en áreas cercanas - al cultivo, de macrofitos en abundancia y de buena ca - lidad (Figura 2).

5.3.- Calidad del agua.

Se observaron fluctuaciones en todos los parámetros físico-químicos, siendo mayores en oxígeno disuelto, porcentaje de saturación de oxígeno y conductividad; en menor proporción los de dureza de calcio, magnesio y total (Tabla 2, Figura 4).

5.4.- Siembra y datos morfométricos.

Se obtuvieron un total de 595 datos morfométricos por lote, durante los 176 días de cultivo (Tabla 3 - 6).

5.5.- Crecimiento.

De las ecuaciones de crecimiento en longitud y peso, los valores de longitud máxima (L_{∞}) y peso máximo (W_{∞}) (Figuras 5 y 6 respectivamente), fueron para los diferentes cultivos de:

P. illinoensis

$$\begin{aligned} L_{\infty} &= 11.534 \text{ cm} \\ K &= 0.030 \\ T_0 &= -15.085 \\ W_{\infty} &= 29.323 \text{ g} \\ b &= 2.1915 \end{aligned}$$

C. demersum

$$\begin{aligned} L_{\infty} &= 10.400 \text{ cm} \\ K &= 0.026 \\ T_0 &= -30.692 \\ W_{\infty} &= 7.375 \text{ g} \\ b &= 1.9462 \end{aligned}$$

E. crassipes

$$\begin{aligned} L_{\infty} &= 12.048 \text{ cm} \\ K &= 0.043 \\ T_0 &= -7.491 \\ W_{\infty} &= 30.111 \text{ g} \\ b &= 1.7500 \end{aligned}$$

N. mexicana

$$\begin{aligned} L_{\infty} &= 29.766 \text{ cm} \\ K &= 0.0067 \\ T_0 &= -23.067 \\ W_{\infty} &= 344.647 \text{ g} \\ b &= 22.6062 \end{aligned}$$

Al extrapolar hasta un año de cultivo, se estimó la longitud y el peso a partir de la tasa de crecimiento (T/C) obteniendo:

P. illincensis

L = 11.53 cm
W = 29.32 g
T/C = 0.028 g/día

C. demersum

L = 10.39 cm
W = 7.37 g
T/C = 0.020 g/día

E. crassipes

L = 12.04 cm
W = 30.11 g
T/C = 0.028 g/día

N. mexicana

L = 27.55 cm
W = 281.85 g
T/C = 0.085 g/día

Los resultados obtenidos del análisis de varianza - practicado a las curvas de crecimiento en longitud y peso, permiten afirmar que existen diferencias al tamente significativas entre los cuatro tratamien-- tos (Tabla 7).

5.6.- Factor de Condición Múltiple (KM).

La regresión múltiple polinomial de longitud, peso y altura, arrojó las siguientes constantes para cada una de las poblaciones en cultivo:

(1) <u>Potamogeton illinoensis</u>	(2) <u>Ceratophyllum demersum</u>
a = -1.22394; antilog 0.29069	a = -1.71177; antilog 0.18054
b = 1.46404	b = 1.71398
c = 0.68851	c = 0.28532
$r^2 = 0.8925$	$r^2 = 0.829$
r = 0.944	r = 0.910
b + c = 2.15255	b + c = 1.9993
(3) <u>Eichhornia crassipes</u>	(4) <u>Nitella mexicana</u>
a = -0.65304; antilog 0.52046	a = -1.83792; antilog 0.15914
b = 1.29874	b = 1.87466
c = 0.30379	c = 0.59935
$r^2 = 0.818$	$r^2 = 0.904$
r = 0.904	r = 0.950
b + c = 1.70253	b + c = 2.47401

Estos valores fueron substituidos en la ecuación de regresión múltiple polinomial $W = a L^b A^c$ obteniéndose las siguientes ecuaciones:

(1) <u>P. illinoensis</u>	$W = 0.29069 L^{1.46404} A^{0.68851}$
(2) <u>C. demersum</u>	$W = 0.18054 L^{1.71398} A^{0.28582}$
(3) <u>E. crassipes</u>	$W = 0.52046 L^{1.39874} A^{0.30379}$
(4) <u>N. mexicana</u>	$W = 0.15914 L^{1.87466} A^{0.59935}$

Con base en los valores obtenidos para las constantes de regresión polinomial, es posible substituirlos en la ecuación del Factor de Condición Múltiple KM, para cada jaula.

$$(1) \text{ P. illinoensis } \quad KM = \frac{W}{L \cdot 1.46404 \quad A \cdot 0.68851}$$

$$(2) \text{ C. demersum } \quad KM = \frac{W}{L \cdot 1.71398 \quad A \cdot 0.28582}$$

$$(3) \text{ E. crassipes } \quad KM = \frac{W}{L \cdot 1.39874 \quad A \cdot 0.30379}$$

$$(4) \text{ N. mexicana } \quad KM = \frac{W}{L \cdot 1.87466 \quad A \cdot 0.59935}$$

Los resultados obtenidos para el factor de condición múltiple, permiten apreciar heterogeneidad en los -- coeficientes para cada uno de los lotes experimentales (Tabla 8).

Las regresiones del Factor de Condición Múltiple (KM) contra longitud, presentaron una relación lineal inversa para los diferentes cultivos (Figura 7).

En cuanto a regresiones de KM contra peso, se obtuvieron relaciones inversas para los organismos alimentados con P. illinoensis y N. mexicana, no así para C. demersum y E. crassipes en que se comportó en forma lineal positiva (Figura 8).

En la curva patrón obtenida de la regresión KM/longitud y KM/peso, al considerar los diferentes niveles -- de Error Típico de la Estima (ETE), se encontró que los individuos se localizaron por encima o por debajo de la misma, para los diferentes cultivos y etapas -- (Figura 7 y 8). ◀

Por otro lado se analizó el comportamiento del Factor de Condición Múltiple (KM), a lo largo del tiempo, en donde se observaron relaciones de tipo logarítmico inverso para los lotes alimentados con P. illinoensis, E. crassipes y N. mexicana; y de tipo positivo para los alimentados con C. demersum (Figura 9).

Los porcentajes de los niveles del KM en longitud y peso, mostraron una gran variación en las diferentes etapas de cultivo (Tabla 9, Figura 10).

5.7.- Relación peso/longitud.

Las regresiones peso/longitud, mostraron en los diferentes cultivos relaciones de tipo potencial (Figura 11).

5.8.- Alimento.

Se registró diariamente el alimento suministrado y el alimento consumido para las diferentes poblaciones (Tabla 10).

Se obtuvo el Factor de Condición Alimenticia (FCA) para cada población en cultivo a partir del alimento consumido.

La regresión lineal de FCA/peso mostró para las poblaciones alimentadas con P. illinoensis y N. mexicana - una relación positiva, mientras que para las de C. demersum y E. crassipes una de tipo inverso (Figura 12).

En lo que correspondió a la regresión lineal FCA/tiempo, las poblaciones alimentadas con P. illinoensis, E. crassipes y N. mexicana mostraron una relación positiva, no así la población alimentada con C. demersum que dió como resultado una relación inversa (Figura 13).

5.9.- Análisis Bromatológicos

El resultado de los análisis bromatológicos permite observar una heterogeneidad en los constituyentes de los diferentes alimentos proporcionados (Tabla 11).

5.10.- Costos.

Los costos del presente estudio, fueron divididos en dos grandes rubros: gastos directos e indirectos (Tabla 12).

6. DISCUSION.

6.1 CAPTURA, TRANSPORTE Y DISPONIBILIDAD DE CRIAS.

La obtención de las crías se basa en tres métodos: el primero corresponde a la captura de crías de existencia silvestre, para ser transportadas a sitios protegidos para su posterior desarrollo hasta talla comercial; la segunda se desarrolla a partir de la obtención de huevecillos de peces del medio natural y la última y más compleja, es la que se ocupa de la cría de peces a partir de un lote de reproductores haciendo uso de instalaciones apropiadas para tal fin.

En México se realizan las tres modalidades, dando preferencia a la tercera, ya que actualmente se cuenta con centros productores de crías, pero dada la reducida capacidad instalada, se hace necesario buscar alternativas para la obtención de crías de carpa herbívora.

El Estado de Michoacán cuenta con una gran cantidad de embalses tanto naturales como artificiales (aproximadamente 106,996.76 hectáreas inundadas) entre los que destaca la Presa "El Infiernillo", en donde fueron liberados tres lotes de C. idella durante los años de 1972-1973 y que al cabo de dos años de la primera introducción se tuvieron indicios de reproducción natural de este ciprínido en el sistema "Río Cupatitzio-Río Tepalcatepec-El Infiernillo", hecho que se comprueba en forma definitiva en 1975 (Rosas, 1976). Cabe mencionar que lo anterior es de relevante impor-

tancia mundial, dadas las características de este ciprínido, su reproducción fuera de su medio natural, no había sido posible a no ser mediante el uso de inductores hormonales que permitiesen la maduración y expulsión del huevecillo (Arredondo, 1973; González, 1978).

De esta manera se abre para México la posibilidad de contar con gran cantidad de crías de esta especie.

Aunque para lograrlo será necesario desarrollar líneas de investigación que contemplan aspectos como: biología de esta especie, determinar las mejores épocas y lugares de captura de crías, para su posterior transporte a sitios adecuados y su ulterior desarrollo.

Tomando en cuenta que en la zona no existe disponibilidad de alimento de buena calidad; es recomendable capturar las crías en estado zooplancófago, puesto que al cambiar a herbívoros adelgazarán haciéndose más susceptibles al manejo (Rosas, 1976). Asimismo es necesario evitar cambios bruscos de temperatura durante el transporte, ya que los peces herbívoros son sensibles a éstos (Opuszyński, 1967).

Tener en cuenta la posibilidad de diseminación de parásitos, aunque C. idella es poco parásitada (Rosas, 1976; Pheang, s/año).

6.2 COMPORTAMIENTO DE LOS PARAMETROS EN LA ZONA DE ESTUDIO.

En general, los parámetros físico-químicos se compor-

taron en una forma bastante estable como se muestra en los resultados (Tabla 2, Figura 3 y 4); encontrándose todos los parámetros dentro de los intervalos soportados por C. idella.

Por lo que de acuerdo al comportamiento y de conformidad con García (comunicación personal), el área de estudio se encuentra en un lago de tipo mesotrófico-eutrófico de tipo polimíctico, típico de lagos tropicales de altiplano con temperaturas que oscilan entre los 18 y 22°C, lo que favorece una mezcla homogénea de la columna de agua.

6.3 CRECIMIENTO

El crecimiento de los peces depende de muchos factores, unos de origen interno: hereditarios y relativos a la velocidad de crecimiento, capacidad de aprovechamiento de alimento y resistencia a las enfermedades; otros de origen externo: llamados en su conjunto, medio vital - (temperatura, cantidad y calidad de alimento presente, calidad de agua, espacio vital, etc.)(Huet, 1978).

Por lo que a partir de los resultados obtenidos y del análisis estadístico de los mismos, durante el presente estudio fue posible observar crecimientos anormales en los peces de las diversas poblaciones en cultivo, - siendo más notorias las condiciones adversas en los organismos a que se alimentó con potamogeton, ceratofilum y lirio acuático y con menor impacto en los alimentados con nitela, población que muestra un crecimiento notable respecto a las anteriores condiciones.

En general, las condiciones de desarrollo fueron precarias observándose un crecimiento del tipo alométrico de acuerdo a los criterios empleados por Ricker - (1975), Nikolski (1976), Lagler (1978) y Bagenal et. al. (1978) quienes mencionan que en la relación peso/longitud el coeficiente b deberá tener un valor cercano a 3.0 para un crecimiento de tipo isométrico y Medina (1982) sugiere que en la suma de los exponentes de la regresión múltiple potencial de las medidas morfométricas deberá tener un valor entre 2.8 y 3.2.

Por lo que se refiere a las cruvas de crecimiento en longitud y peso, obtenidas a partir del modelo de -- von Bertalanffy, se observó que: para la curva de -- longitud, las poblaciones alimentadas con potamogeston, ceratofilum y lirio acuático, mostraron poco - crecimiento y en cada caso se alcanzó la asintota - muy pronto, en contraste con la población a la que - se proporcionó nitela, que presentó una tendencia - lenta pero ascendente.

Así, para las cuatro poblaciones en cultivo, se presentaron curvas anormales de crecimiento. De igual manera, lo obtenido para la curva de peso no distó - mucho de lo anterior, siendo más evidente la diferen- cia al observar en las tres primeras poblaciones una dispersión notable de los datos respecto al modelo.

Una vez más es posible determinar que las condicio-- nes de desarrollo de los peces no fueron adecuadas, lo que puede relacionarse con: las características -

de consistencia de los alimentos proporcionados, así como por sus contenidos proteicos que no fueron del todo satisfactorios y el pequeño tamaño inicial de los peces, factor determinante en los resultados observados. Aunado a lo anterior es de esperar que la densidad de siembra jugó un papel importante en el desarrollo de los peces, al existir condiciones de competencia entre los organismos (Yoshira, 1952).

Esto es, comparando los resultados obtenidos con los reportados por Hickling (1960), se observa una gran diferencia, pues este autor registra una longitud de 63.1 cm y un peso de 3.31 kg en promedio, durante --nueve meses de cultivo a una densidad de 500 peces/Ha, con la salvedad de que este experimento se realizó en mejores condiciones (alimento suplementario, fertilización y bajas densidades), en comparación --con las densidades consideradas en este trabajo --- (aproximadamente 16 peces/m³ o 31 peces m², o sea --310,000 peces/Ha) densidad muy superior a la utilizada por el autor mencionado, siendo este otro factor determinante en el crecimiento de los peces, aunado a la aceptación de los alimentos proporcionados así como a la calidad y cantidad de los mismos, y el tamaño de los organismos (Yoshira, 1952; Parker & Larkin, 1959; Hickling, 1960; Everhart et.al., 1976; Kilambi & Robinson, 1979).

6.4 FACTOR DE CONDICION MULTIPLE (KM)

Por lo que respecta al Factor de Condición Múltiple a lo largo del tiempo y para cada una de las pobla--

ciones, se observó que la heterogeneidad inicial tendió a reducirse con el tiempo, aunque fue mayor para la población alimentada con nitela.

Las variaciones obtenidas, son muestra de las condiciones diferentes de alimentación a que se sometieron los peces, lo que indica la aceptación y/o asimilación de los macrofitos proporcionados, así como la adaptación a las condiciones de cultivo, haciendose más evidente esta adaptación en los peces alimenta--dos con nitela.

Por otro lado, en lo que toca a crecimiento en longitud y peso respecto al Factor de Condición Múltiple, se definen dos tendencias, la primera indica un aumento en la morfometría con el consiguiente descenso en el KM, para las poblaciones alimentadas con potamogeton y nitela y la segunda, y menos definida de -- las poblaciones a que se proporcionó lirio acuático y ceratofilum donde se muestra solamente una relación inversa respecto a longitud y positiva respecto a peso, lo que indica poco o casi nulo crecimiento de -- las poblaciones, unido ésto a una heterogeneidad alta en sus medidas morfométricas, esto es, tomando en cuenta lo mencionado por Yoshira (1957), respecto a que el Factor de Condición decrece durante el verano cuando el organismo crece rápidamente.

A partir de las curvas patrón KM/longitud y KM/peso para los diferentes lotes (Figuras 7-8), se pudo calificar a los organismos en relación al KM medio según su longitud y peso en los diferentes niveles de ETE, siendo aquellos que se encontraron por encima -- del KM medio los que tuvieron mejor condición, y por

debajo los de menor condición.

POBLACION ALIMENTADA CON POTAMOGETON.

Por lo que toca a la condición de estos organismos, podemos referir lo siguiente: en general no existe una tendencia definida sobre una prevalencia de los organismos en alguno de los niveles de condición, es posible observar con mayor notoriedad durante las -- primeras cinco etapas de cultivo, un mayor porcentaje de organismos en los niveles de condición media, lo que puede explicarse como buena aceptación del alimento y consumo regular, aunque por las cantidades consumidas (Tabla 10) y la baja asimilación del alimento, provocó los altibajos obtenidos. En la parte final de la etapa 5 se obtienen el mayor número de organismos en el nivel más alto de condición, siendo esto, efecto del alto consumo registrado durante la etapa anterior (Tabla 10), hecho que puede relacionarse al aumento en la temperatura del agua (Tabla 2, Figura 4), lo que a su vez está relacionado con el aumento en la ingestión.

POBLACION ALIMENTADA CON CERATOFILUM.

Los organismos integrantes de esta población, mostraron también variaciones constantes en sus niveles de condición indicando así condiciones adversas, como la dificultad de ingerir el alimento, debido al pequeño tamaño que presentaban los peces y a la consistencia fibrosa de la planta lo que la convertía en un alimen

to poco accesible para los organismos, que como es sabido, poseen dientes faringeos, y eso hace necesario que primero desgarran o arranquen el fragmento de planta que será ingerido; para posteriormente pasarlo a través de su aparato triturador; en consecuencia el consumo fue pobre (Tabla 10) y el crecimiento mínimo, que a su vez provoca una curva de tipo positivo en la relación del factor de condición múltiple con respecto al tiempo (Figura 9).

POBLACION ALIMENTADA CON LIRIO ACUATICO.

Al igual que la población anterior, presenta oscilaciones en sus niveles de condición, siendo en este corral más notorio, y que responde a un consumo muy limitado del alimento, consumo que se vió determinado por la consistencia fibrosa de la planta y lo poco accesible ya que solo se facilitaba el acceso a las raíces de la misma, y en pocas ocasiones tenían disponibilidad de hojas y bulbos. (tabla 11).

De esta manera la población fue muy heterogénea, al observarse peces en los niveles altos y bajos de condición, lo que representa condiciones no adecuadas, como puede ser falta de alimento, alimento de mala calidad, sobrepoblación, etc.

POBLACION ALIMENTADA CON NITELA.

Por último, por lo que corresponde a estos organis--

mos, en sí, mostraron una tendencia definida en la condición, lo que demuestra con respecto a los otros lotes, mejores condiciones en el desarrollo como resultado de la buena aceptación y consumo del alimento (tabla 10), lo que provocó un crecimiento constante y que a su vez definió un descenso en el KM (Figura 9).

En general, la condición de los peces se mantuvo -- dentro de los niveles medios con una reducción en la condición de los peces durante el verano, cuando el organismo crece rápidamente (Yoshira, 1957).

Se pueden identificar para los lotes de cultivo dos tendencias: la primera hacia una variación constante en los porcentajes de los niveles de condición de los peces, modalidad presentada en las poblaciones alimentadas con ceratofilum, lirio acuático y en menor proporción con potamogeton; esto se debe como ya se mencionó anteriormente a los alimentos proporcionados, en los dos primeros casos por la no aceptación debido a su consistencia y bajo índice nutricional y en el tercero por la cantidad consumida (aproximadamente 50% del total); por último se obtuvo una tendencia por la población alimentada -- con nitela que muestra condiciones más estables en el desarrollo, aunque no se obtuvieron crecimientos mayores debido a los bajos índices nutricionales -- presentados por esta alga carofita.

6.5 ALIMENTO.

Es posible definir que de acuerdo a factores tales

como tamaño de los peces, consistencia y contenido nutricional de los alimentos, disponibilidad real de los mismos, competencia por alimentación, etc. se -- dieron los consumos y crecimientos observados.

A fin de tener una mayor idea sobre las condiciones de desarrollo y al analizar la información referente al Factor de Conversión Alimenticia (FCA) con respecto al peso (Figura 12), se puede decir que la conversión de plantas acuáticas se incrementa con el peso del animal (Opuszyński, 1972). Así, las poblaciones alimentadas con potamogeton y nitela, siguen este patrón, no así las alimentadas con ceratofilum y lirio acuático.

De esta forma se presenta una diferencia notable entre las dos primeras macrofitas, diferencia que se acerca a más de 500% lo que indica un mayor consumo de nitela, que aunque presentó el FCA más alto - - - (105.57), obtuvo el mayor incremento en peso y longitud (Tabla 6) lo que indica una mayor preferencia de la carpa herbívora por las plantas suaves con poca fibra y sílice, comportamiento similar al registrado en otras investigaciones (Gidumal, 1958; Avault, et. al., 1968; Prowse, 1971).

En lo que respecta al comportamiento registrado por los peces alimentados con potamogeton, se observó un consumo selectivo, esto es, los peces ingerían la -- parte foliar de la planta, sin mostrar interés por -- las partes duras (tallos), de acuerdo a lo mencionado por Penzes & Tolg (1966). En el caso de plantas de tallos duros, los peces primero comen las hojas y posteriormente los tallos, comportamiento relaciona-

do con la temperatura del agua, pero durante el desarrollo del presente estudio, no fue posible determinar si consumían los tallos de potamogeton, pues el alimento no consumido era retirado diariamente y sustituido por planta fresca.

Así, al obtener la relación existente entre tallos y hojas y determinar el consumo real, se obtiene una relación aproximada de 1 : 1 lo que indica un consumo neto de 40 a 50% del total proporcionado diariamente, influyendo en forma negativa en el crecimiento.

Por último, en lo que se refiere a las poblaciones -- alimentadas con ceratofilum y lirio acuático, que mostraron poco crecimiento y FCA negativo, debido al poco consumo registrado, el tamaño de los peces, además de ser estos macrofitos los que presentaron mayor contenido de fibra cruda (Tabla 11), lo que es un factor determinante en la digestibilidad de los alimentos -- por los peces (Boyd, 1971).

En general la carpa herbívora muestra una tasa bruta de conversión alimenticia muy baja (Vera et.al., 1980), esto es debido principalmente al tamaño de su tracto digestivo (Hickling, 1966)(citado por Greenfield, --- 1973), a la falta de células y bacterias que reduzcan el material vegetal consumido (Sevilla, 1965) y al -- efecto de la temperatura sobre el metabolismo del organismo, lo que provoca un paso rápido del alimento a través del tracto digestivo (Hickling, 1960; Vera et. al., 1980); De Silva & Weerakoon, 1981).

Asimismo, las conversiones alimenticias reportadas pa ra diversos macrofitos tanto acuáticos como terres---

tres por diversos autores, oscilan de 22.9 : 1 hasta 224 : 1.

Partiendo de los resultados obtenidos en el presente estudio y de acuerdo a la necesidad de encontrar dietas baratas y efectivas para el desarrollo de la carpa herbívora, se recomienda desarrollar mayores investigaciones a partir de dietas combinadas (mezcla de macrofitos acuáticos, macrofitos acuáticos y terrestres, macrofitos acuáticos y alimentos balanceados y alimentos balanceados elaborados con macrofitos acuáticos y terrestres), que permitan incrementar los valores nutricionales de los alimentos, y poder satisfacer el alto requerimiento de proteína cruda de este ciprínido para tener óptimo crecimiento, este nivel sería: - - - - 410-430 g/kg (Cowey, 1978)(citado por Anónimo, 1980).

6.6 COSTOS.

Lo referente a este rubro, puede analizarse en dos partes, la primera que corresponde al costo de obtención de crías y la segunda lo consecuente a cultivo y obtención de producción.

Así, para la primera parte tenemos, como resultado de los costos referentes a captura y transporte, se obtiene un aproximado por cría de 7 a 9 cm de longitud de \$ 1.80, resultado del transporte de un número reducido de peces (2,000), lo que podría abatirse al optimizar el medio de transporte, y colocar así esta modalidad para la obtención de carpas herbívoras en una situación más competitiva respecto a

los centros productores, donde, como resultado de los costos de producción (alimentación de reproductores, mantenimiento de instalaciones, pago de servicios, sueldos, etc.), se obtienen alevinos con tallas de 9-10 mm a un costo de \$ 0.30 (Ramírez comunicación personal), asimismo se tiene referencia -- que el costo de producción de crías de carpa común a talla de 7 cm, asciende aproximadamente a \$ 2.00, siempre y cuando sean producidas en gran escala (Rojas comunicación personal). Por lo que a este respecto, un sistema de acondicionamiento como el propuesto a partir de crías de existencia silvestre, -- podría convertirse en un proyecto deseable.

Por otra parte en lo que toca al cultivo y producción, debido a las altas conversiones alimenticias de los peces y el poco crecimiento registrado, encarecen los costos de producción, haciendo necesario desarrollar mayores investigaciones sobre alimentación de estos peces a fin de obtener mejores rendimientos en el crecimiento; más es posible, a partir de los resultados obtenidos, proponer el uso de estos peces para posteriores programas de control de -- vegetación acuática en lugares donde esta sea un problema, esto es, el cultivo se coloca como un paso intermedio entre la producción de las crías y su liberación en embalses con problemas de maleza acuática.

7. CONCLUSIONES.

- 7.1 Los mejores crecimientos durante los 176 días de cultivo, fueron registrados por la población --

alimentada con Nitella mexicana; seguida de -- las poblaciones alimentadas con potamogeton -- illinoensis, Eichhornia crassipes y Ceratophyllum demersum.

- 7.2. Debido a las condiciones de cultivo, se registró crecimiento de tipo alométrico.
- 7.3 Existen diferencias significativas entre las dietas analizadas, siendo en general alimentos con bajo contenido proteico.
- 7.4 Es necesario desarrollar mayores investigaciones sobre dietas combinadas, que permitan obtener mejores resultados.

LITERATURA CITADA.

- Anónimo, 1979. Censo por cuencas hidrográficas de las unidades de riego para el desarrollo rural. SARH. México.
- Anónimo, 1980. Fish Feed Technology. FAO Aquaculture Development and Coordination Programme, 80. Rome.
- Arredondo, J.L., 1973. Monografía de la Carpa Herbívora Ctenopharyngodon idella (Cuvier y Valenciennes). Inédito.
- Avault, J.W., 1965. Preliminary Studies with Grass -- Carp for Aquatic Weed Control. Prog. Fish Cult., 27 - (4) : 207-209.
- Avault, J.W., 1968. Evaluation of eight species of -- fish for aquatic weed control. FAO Fish. Rep., 44 (5): 109-122.
- Bagenal, J.E. y F.W. Tesch, 1978. Age and Growth. Methods for assessment of fish production in fresh waters. Oxford.
- Bardach, J.E., J.H. Ryther y W.O. McLarney, 1972. Aquaculture. The farming and husbandry of freshwater and marine organisms. John Wiley & Sons. New York.
- Boyd, C.E., 1971. The limnological role of aquatic macrophytes and their relationship to reservoir management. Gordon e Hall.
- Daniel, W.W., 1980. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. Limusa. México.
- De silva, S.S. y D.E. Weerakoon, 1981. Growth, food intake and evacuation rates of grass carp Ctenopharyngodon idella fry. Aquac., 25:67-76.

Everhart, W.H., A.W. Eipper y W.D. Youngs, 1976. Principles of fishery science.

Franco, R.S., 1981. Análisis del crecimiento y factor de condición de la carpa herbívora (Ctenopharyngodon idellus, Cuv. et Val., 1839) en un embalse temporal.- Inédito.

Gidumal, J.L., 1958. A survey of the biology of grass carp Ctenopharyngodon idellus (Cuvier and Valenciennes) Hong Kong Univ. Fish., J.2: 1-6.

González, M.L., 1978. El dilema de la carpa herbívora. Tec. Pesq., 123: 13-16.

Greenfield, D.H., 1973. An evaluation of the advisability of the realese of the grass carp Ctenopharyngodon idella, into the natural waters of the United States. Trans. of the Illin. State Acad. of Scie., 66(1/2): - 47-53.

Gulland, J.A., 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. FAO. Acribia, Madrid.

Hastings, W.H. y L.M. Dickie, 1972. Feed formulation - and evaluation. Fish Nutrition. John e Hallver. Acad. press. New York.

Hickling, C.M., 1960. Observations on the growth-rate - of the chinese grass carp, Ctenopharyngodon idellus C. et V. Malays. Agric. J., 43 (1): 49-53.

Huet, M., 1978. Tratado de Piscicultura. Mundi-Prensa. Madrid.

Kilambi, R.V. y W.R. Robinson, 1979. Effects of tempera - ture and stocking density on food consumption and - - - growth of grass carp Ctenopharyngodon idella, Val. J. - Fish. Biol., 15: 337-342.

Kilgen, R.H. y R.O. Smitherman, 1971. Food habits of the white amur stocked in ponds alone and in combination with other species. *Prog. Fish Cult.*, 33(3):123-127.

Lagler, K.F., 1978. *Freshwater fishery biology*. WMC Brown Co. Iowa.

Kuri, N.E., 1979. Instructivo para la determinación del factor de conversión de alimento (FCA). *Man. Tec. de Acuac. México*, 1 (1): 23-34.

Medina, G.M., 1976. El factor de condición múltiple (KM) y su importancia en el manejo de poblaciones de la carpa de Israel (Cyprinus carpio specularis). Hembras en estado de madurez V (Nikolski, 1963). -- Memorias del Simposio sobre pesquerías en aguas continentales. Tuxtla Gtz. Chiapas. 207-217.

Medina, G.M., R.S. Franco y V.R. Campos, 1982. Selección de futuros reproductores de carpa herbívora -- (Ctenopharyngodon idella, Cuv. et Val.) en base a -- sus relaciones morfométricas. Memorias del IV Simposio Latinoamericano de Acuicultura. Panamá.

Nie, N.H., C.H. Hull, J.G. Jenkins, K. Steinbrenner y D.H. Bent, 1975. *SPSS. Statistical Package for the Social Sciences*. McGraw Hill Book Co. New York.

Nikolsky, G.V., 1976. *The ecology of fishes*. Acad. Press. London, New York.

Opuszyński, K., 1967. Comparison of temperature and oxygen tolerance in grass carp (Ctenopharyngodon idella Val.), silver carp (Hypophthalmichthys molitrix - Val.) and mirror carp (Cyprinus carpio L.) Warszawa,

- Opuszyński, K., 1972. Use of phytophagous fish to -- control aquatic plants. *Aquac.* 1 (1): 61-74.
- Palomo, M.C., P.J.R. Juárez, V.R. Campos y O.M.L. Ceballos, 1981. Efectividad de un alimento balanceado y tres malezas acuáticas en el crecimiento de la carpa herbívora (Ctenopharyngodon idella Cuv. et Val.). *Rev. Lat. de Acuic.*, 10:1-48.
- Parker, R.R. y P.A. Larkin, 1959. A concept of growth in fishes, *J. Fish. Res Board Can.*, 16 (5): 721-745.
- Penzes, B. y I. Tolg, 1966. Etude de la croissance et l'alimentation de la "grass carp" (Ctenopharyngodon idella). *Bull. Francais de Pisc.*, 223: 70-76
- Pheang, C.T., s/año. The possible use of chinese grass carp (Ctenopharyngodon idella Val.), for aquatic weeds control. Biotrop, Bogor, Indonesia. 1-12.
- Prowse, G.A., 1971. Experimental criteria for studying grass carp feeding in relation to weed control. *Prog. Fish. Cult.*, 33(3): 128-131.
- Ricker, W.E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish Res. Board Can.*, 191.
- Rosas, M.M., 1976 Reproducción natural de la carpa -- herbívora en México (Ctenopharyngodon idellus Cyprini dae. *Memorias del Simposio sobre Pesquerías en Aguas Continentales.* Tuxtla Gtz, Chiapas. 1-28.
- Sevilla, M.L., 1974. Introducción de la carpa herbívora Ctenopharyngodon idella. *Simposio FAC/Carpas sobre acuicultura en América Latina.* 1-4.

- Sills, J.B., 1970. A review of herbivorous fish for weed control. *Prog. Fish. Cult.*, 32(3): 158-161.
- Spiegel, M.R., 1979. Teoría y problemas de probabilidad y estadística. McGraw Hill. México.
- Taras, J. (ed), 1975. American Public Health Association. Standard Methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association.-Inc. New York.
- Ti Chow, 1958. Growth characteristics of four species of pondfish in Hong Kong. *Hong Kong Univ. Fish. J.*, - 2: 29-36.
- Vera, F.R.H., J.A.G. Medina, D.R. Flores y J.L.G. Rojas, 1980. Control biológico del lirio acuático - - - Eichhornia crassipes mediante la carpa herbívora - - Ctenopharyngodon idella (pisces: cyprinidae) en estanques controlados. *An.Centro Cienc. del Mar y Limnol.*, UNAM. México. 7(2): 259-274.
- Vinogradov, V.K. y Z.K. Zolotcva, 1974. The influence of the grass carp on aquatic ecosystems. *Hidrobio. J.* 10(2): 72-78.
- Yoshira, T., 1952. Effect of population density and pond area on the growth of fish. *J. of the Tokio Univ. of Fish.*, 39(1): 47-61.

TABLA 1. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

CONCEPTO	REGISTRO
NOMBRE:	LAGO DE PATZCUARO.
LATITUD NORTE:	19°32'11" y 19°40'56"
LONGITUD OESTE:	101°32'42" y 101°42'53"
ALTITUD:	2,031.21 msnm
AREA DEL EMBALSE:	10,775 Has.
ENTIDAD:	MICHOACAN.
MUNICIPIO:	TZINTZUNTZAN
POBLADO:	SAN PEDRO CUCUCHUCHO RANCHO LA GRANADA.
LATITUD NORTE:	19°35'43"
LONGITUD OESTE:	101°37'46"
CUENCA:	LAGO DE PATZCUARO
REGION GEOGRAFICA:	CENTRO OCCIDENTE
SUB REGION:	CENTRO NORTE DE LA ENTIDAD
ESTACION CLIMATOLOGICA:	16-070 (PATZCUARO)
CLIMA (Köppen modificado por García)	C(w2)(w)b(e)g
DESCRIPCION DEL CLIMA:	TEMPLADO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO.
MESES MAS LLUVIOSOS:	JUNIO, JULIO, AGOSTO Y SEPTIEMBRE.
MESES MENOS LLUVIOSOS:	MARZO Y ABRIL
PRECIPITACION MEDIA ANUAL:	84.39 mm
TEMPERATURA MEDIA ANUAL:	16.3°C
EVAPORACION:	1200-1400 mm
ISOTERMA:	26° - 28°C MAX. 4°-6°C MIN.
ISOYETA:	1000-1100 mm

TABLA 2: PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO PARA CULTIVO DE C. idella

FECHA	HORA	PROFUNDI- DAD. M	TRANSPA- RENCIA - M	DUREZA TOTAL mg/l	DUREZA CALCIO mg/l	DUREZA MAGNE- SIO. mg/l	CONDUCTI- VIDAD µmhos/cm	TEMPERATURA °C	pH	SATURACION OXIGENO %	OXIGENO DISUELTO mg/l
13/03/81	16:27	0.10	1.68	178.0	34.0	144.0	660	20.1	8.7	100.5	6.8
		3.00	--	178.0	36.0	142.0	672	18.8	8.7	101.8	7.0
17/04/81	13:00	0.10	--	164.0	40.0	124.0	700	21.0	8.5	103.2	6.8
		3.00	--	164.0	40.0	124.0	680	20.0	8.5	92.5	6.2
19/06/81	11:10	0.10	--	174.0	30.0	144.0	690	23.0	8.4	99.2	6.3
		3.00	--	176.0	30.4	145.6	690	22.0	8.4	83.1	5.3
29/07/81	12:05	0.10	1.54	164.0	30.6	133.4	832	23.0	8.4	88.4	5.6
		3.00	--	150.0	30.6	119.4	909	21.5	8.4	80.4	5.2
30/08/81	11:30	0.10	1.45	156.0	18.0	138.0	735	22.5	8.6	140.7	9.0
		3.00	--	156.0	18.0	138.0	763	20.5	8.6	85.8	5.7
03/10/81	11:10	0.10	1.30	156.0	20.0	136.0	430	21.0	8.4	95.1	6.3
		3.00	--	152.0	30.0	122.0	430	21.0	8.5	89.8	6.0

TABLA 3: VARIACIONES MORFOMETRICAS DE C. idella ALIMENTADA CON Potamogeton illinoensis
Y DATOS DE MORTALIDAD

FECHA	DIAS	n	Lt (cm)	S	CV (%)	A (cm)	S	CV (%)	wt (Grs)	S	CV (%)	MORTALIDAD
												# PECES
23/04/81	14	49	6.861	1.340	19.530	1.238	0.271	21.911	8.179	5.197	63.540	---
08/05/81	30	50	9.216	1.416	15.364	1.586	0.247	15.601	10.258	5.042	49.151	77
22/05/81	43	50	9.714	1.565	16.110	1.744	0.314	18.004	13.232	6.331	47.846	2
05/06/81	57	50	9.472	0.929	9.807	1.320	0.312	23.636	8.970	2.917	32.519	6
19/06/81	71	50	10.288	1.663	16.164	1.740	0.312	17.931	12.206	4.405	36.088	---
03/07/81	85	50	11.200	1.509	13.473	1.898	0.320	16.859	18.210	6.954	38.187	4
17/07/81	99	50	11.112	2.134	19.204	1.818	0.482	26.512	15.260	11.697	76.651	2
31/07/81	113	50	10.532	1.268	12.039	1.668	0.322	19.304	13.046	4.990	38.249	---
09/08/81	122	50	10.632	1.567	14.738	1.820	0.395	21.703	18.900	8.953	47.370	---
02/09/81	146	50	11.772	2.150	18.263	2.704	0.453	16.752	20.860	14.048	67.344	5
18/09/81	162	49	10.626	1.437	13.523	1.646	0.211	12.826	11.673	5.190	44.461	---
02/10/81	176	47	11.785	2.865	24.310	2.008	0.642	31.978	21.806	17.837	81.798	11
												107

n = Número de organismos muestreados
Lt = Longitud total promedio
S = Desviación standar

A = Altura máxima promedio
wt = Peso promedio
CV = Coeficiente de variación

TABLA 4: VARIACIONES MORFOMETRICAS DE C. idella ALIMENTADA CON Ceratophyllum demersum
Y DATOS DE MORTALIDAD

FECHA	DIAS	n	Lt(cm)	s	CV (%)	A (cm)	s	CV (%)	Wt(grams)	s	CV (%)	MORTALIDAD #PECES
23/04/81	14	49	6.597	1.093	16.568	1.173	0.189	16.110	7.491	3.859	51.515	--
08/05/81	30	50	8.824	1.007	11.412	1.484	0.153	10.310	8.076	2.452	30.361	12
22/05/81	43	50	8.916	1.132	12.696	1.506	0.138	9.163	8.100	3.059	37.765	8
05/06/81	57	50	9.086	0.904	9.949	1.158	0.172	14.853	7.760	2.752	35.463	15
19/06/81	71	50	9.460	1.006	10.634	1.402	1.141	81.383	9.240	3.467	37.521	--
03/07/81	85	50	9.946	1.421	14.287	1.410	0.230	16.312	11.840	5.618	47.449	6
17/07/81	99	50	10.042	1.762	17.546	1.352	0.305	22.559	9.200	7.706	83.760	14
31/07/81	113	50	9.650	0.949	9.834	1.324	0.234	17.673	9.100	2.859	31.417	--
09/08/81	122	50	9.764	1.576	16.140	1.476	0.297	20.121	14.320	6.747	47.115	--
02/09/81	146	50	10.712	0.902	8.420	2.546	0.206	8.091	12.792	2.943	23.006	29
18/09/81	162	49	10.958	1.550	14.151	1.630	0.227	13.951	13.416	5.464	40.727	21
02/10/81	176	47	10.051	1.152	11.461	1.572	0.123	7.824	11.265	2.972	26.382	8
												113

n = Número de organismos muestreados
Lt = Longitud total promedio
s = Desviación standar.

A = Altura máxima promedio
Wt = Peso promedio
CV = Coeficiente de variación.

TABLA 5: VARIACIONES MORFOMETRICAS DE C. idella ALIMENTADA CON Eichhornia crassipes
Y DATOS DE MORTALIDAD

FECHA	DIAS	n	Lt (cm)	S	CV (%)	A (cm)	S	CV (%)	Wt (grs)	S	CV (%)	MORTALIDAD #PECES
23/04/81	14	49	7.202	1.366	18.966	1.387	0.381	27.503	12.183	8.129	66.724	--
08/05/81	30	50	10.404	1.503	14.446	1.624	0.308	18.971	13.402	6.811	50.820	4
22/05/81	43	50	10.740	1.468	13.668	1.520	0.505	33.223	15.840	6.284	43.080	2
05/06/81	57	50	10.800	1.340	12.407	1.660	0.557	33.554	16.160	6.387	39.523	--
19/06/81	71	50	11.440	1.656	14.475	1.400	0.571	40.785	18.560	8.992	48.448	4
03/07/81	85	50	11.080	0.752	6.787	1.200	0.404	33.666	16.140	2.843	17.614	4
17/07/81	99	50	11.960	1.428	11.939	1.440	0.577	40.069	18.360	8.776	47.799	--
31/07/81	113	50	11.780	1.682	14.278	1.360	0.598	43.970	19.540	11.334	58.004	--
09/08/81	122	50	11.400	1.738	15.245	1.360	0.598	43.970	22.500	11.734	52.151	--
02/09/81	146	50	11.660	1.814	15.557	2.100	0.416	19.809	17.420	4.371	25.091	5
18/09/81	162	49	12.869	1.588	12.339	1.812	0.477	26.334	14.400	11.147	77.409	11
02/10/81	176	47	11.123	2.137	19.212	1.712	0.444	25.928	14.759	8.708	59.001	3
												33

n = Número de organismos muestreados
Lt = Longitud total promedio
S = Desviación standar

A = Altura máxima promedio
Wt = Peso promedio
CV = Coeficiente de variación

TABLA 6: VARIACIONES MORFOMETRICAS DE C. idella ALIMENTADA CON Nitella mexicana
Y DATOS DE MORTALIDAD

FECHA	DIAS	n	Lt (cm)	S	CV (%)	A (cm)	S	CV (%)	Wt (grs)	S	CV (%)	MORTALIDAD
23/04/81	14	49	6.471	0.778	12.022	1.136	0.097	8.554	7.269	2.700	37.144	#PECES
08/05/81	30	50	9.564	1.011	10.570	1.336	0.258	19.351	9.796	2.172	22.172	8
22/05/81	43	50	10.740	1.382	12.867	1.440	0.501	34.791	15.300	6.001	39.222	--
05/06/81	57	50	11.920	1.536	12.885	1.700	0.505	29.705	21.180	7.711	36.406	7
19/06/81	71	50	13.120	1.825	13.910	2.080	0.665	31.971	30.160	13.529	44.857	9
03/07/81	85	50	15.080	2.029	13.454	2.600	0.571	21.961	47.240	20.202	42.764	1
17/07/81	99	50	16.860	2.259	13.398	3.040	0.450	14.802	64.880	31.238	48.147	--
31/07/81	113	50	18.520	2.279	12.305	3.140	0.452	14.394	84.860	32.386	38.164	--
09/08/81	122	50	18.600	2.969	15.962	3.260	0.664	20.368	89.240	37.499	42.020	--
02/09/81	146	50	20.940	3.053	14.579	4.140	0.783	18.913	110.740	70.335	65.513	--
18/09/81	162	49	20.882	2.815	13.480	3.179	0.467	14.695	100.934	41.077	40.696	--
02/10/81	176	47	21.402	2.828	13.213	4.102	0.618	15.065	111.000	45.370	40.873	--
												25

n = Número de organismos muestreados
Lt = Longitud total promedio
S = Desviación standar

A = Altura máxima promedio
Wt = Peso promedio
CV = Coeficiente de variación

TABLA 7. CUADRO DE ANALISIS DE VARIANZA PARA CRECIMIENTO EN LONGITUD Y PESO DE C. idella.

LONGITUD

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fo
TRATAMIENTO	3	245.8122	81.9374	11.0439
ERROR	44	326.4467	7.4192	
TOTAL	47			

PESO

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fo
TRATAMIENTO	3	17661.78	5887.26	13.9789
ERROR	44	18530.78	421.16	
TOTAL	47			

$$F(3,44 ; 0.01\%) = 4.26$$

TABLA 8: VARIACIONES DEL FACTOR DE CONDICION MULTIPLE (KM) PARA CADA UNA DE LAS DIETAS ANALIZADAS EN C. idella

FECHA	DIAS	P. illincensis			C. demersum			E. crassipes			N. mexicana		
		KM	S	CV (%)	KM	S	CV (%)	KM	S	CV (%)	KM	S	CV (%)
23/04/81	14	150.235	33.731	22.452	301.422	85.101	28.233	615.014	185.175	30.1090	223.828	82.121	36.689
08/05/81	30	108.779	18.777	17.262	201.535	39.110	19.406	523.766	149.309	28.506	245.433	49.666	20.236
22/05/81	43	116.105	17.127	14.751	212.437	32.796	15.438	464.948	155.400	33.423	219.579	93.865	42.748
05/06/81	57	127.707	25.810	20.210	318.386	40.721	12.790	438.187	150.220	34.282	200.867	98.752	49.162
19/06/81	71	109.643	19.469	17.757	330.677	73.187	22.132	596.020	175.092	29.376	185.874	94.347	50.758
03/07/81	85	134.132	7.197	5.366	334.295	59.300	17.738	650.017	183.097	28.168	160.443	32.064	19.985
17/07/81	99	109.185	22.147	20.284	256.123	57.933	22.619	550.455	181.503	39.273	143.749	29.754	20.698
31/07/81	113	121.328	16.878	13.911	302.510	71.684	23.696	631.310	176.199	27.910	175.543	32.531	18.531
09/08/81	122	149.260	20.106	13.471	366.604	68.389	18.654	716.293	224.683	31.367	164.739	35.455	21.522
02/09/81	146	82.757	11.851	14.321	133.998	25.376	18.938	303.418	81.702	26.927	120.151	25.828	21.496
18/09/81	162	107.553	16.463	15.307	283.115	51.145	18.065	590.959	155.045	26.236	241.865	62.281	25.750
02/10/81	176	124.539	15.431	12.390	279.360	41.110	14.715	519.833	107.418	20.663	164.199	23.317	14.200

KM = FACTOR DE CONDICION MULTIPLE PROMEDIO
 S = DESVIACION STANDAR
 CV = COEFICIENTE DE VARIACION.

TABLA 9: VARIACIONES EN LOS PORCENTAJES DE (KM) PARA CADA UNA DE LAS DIETAS ANALIZADAS EN
C. idella.

ETAPA	FECHA	DIAS	NIVEL	P. illinoensis		C. demersum		E. crassipes		N. mexicana	
				KM/L	KM/W	KM/L	KM/W	KM/L	KM/W	KM/L	KM/W
1	23/04/81	14	1	10.3	12.3	10.2	10.2	2.0	2.0	18.4	10.2
			2	8.2	4.1	24.5	24.5	34.7	34.7	32.6	36.7
			3	28.5	26.5	28.6	28.6	40.8	36.7	30.6	30.6
			4	53.0	57.1	36.7	36.7	22.5	26.6	18.4	22.5
2	08/05/81	30	1	14.0	8.0	34.0	22.0	16.0	16.0	2.0	---
			2	66.0	70.0	62.0	74.0	54.0	44.0	20.0	16.0
			3	12.0	12.0	4.0	4.0	18.0	26.0	52.0	56.0
			4	8.0	10.0	---	---	12.0	14.0	26.0	28.0
	22/05/81	43	1	6.0	---	30.0	18.0	34.0	34.0	32.0	28.0
			2	58.0	60.0	68.0	30.0	30.0	30.0	14.0	16.0
			3	34.0	38.0	10.0	14.0	34.0	34.0	16.0	18.0
			4	2.0	4.0	2.0	---	2.0	2.0	38.0	38.0
3	05/06/81	57	1	6.0	6.0	---	---	48.0	48.0	22.0	18.0
			2	34.0	28.0	14.0	14.0	20.0	20.0	48.0	50.0
			3	42.0	42.0	56.0	52.0	32.0	32.0	6.0	8.0
			4	18.0	24.0	28.0	34.0	---	---	24.0	24.0
	19/06/81	71	1	14.0	6.0	2.0	2.0	12.0	12.0	20.0	16.0
			2	70.0	76.0	12.0	14.0	26.0	26.0	58.0	62.0
			3	8.0	6.0	46.0	40.0	38.0	50.0	6.0	6.0
			4	8.0	12.0	40.0	44.0	24.0	12.0	16.0	16.0
4	03/07/81	85	1	---	---	---	---	14.6	14.6	14.0	14.0
			2	22.0	26.0	18.0	20.0	8.4	8.3	60.0	62.0
			3	66.0	62.0	54.0	52.0	45.8	43.6	26.0	24.0
			4	12.0	12.0	28.0	28.0	31.2	33.3	---	---
	17/07/81	99	1	10.0	10.0	10.0	10.0	22.0	22.0	10.0	12.0
			2	70.0	68.0	74.0	68.0	16.0	16.0	72.0	76.0
			3	14.0	14.0	10.0	16.0	54.0	54.0	18.0	17.0
			4	6.0	8.0	6.0	6.0	8.0	8.0	---	---
5	31/07/81	113	1	2.0	2.0	6.0	6.0	6.0	6.0	4.0	4.0
			2	52.0	50.0	18.0	16.0	26.0	24.0	50.0	56.0
			3	40.0	40.0	66.0	66.0	40.0	44.0	44.0	38.0
			4	6.0	8.0	10.0	12.0	28.0	26.0	2.0	2.0
	09/08/81	122	1	4.0	4.0	2.0	2.0	---	---	---	---
			2	---	---	4.0	10.0	32.6	34.9	58.0	64.0
			3	26.0	30.0	40.0	38.0	9.3	7.0	40.0	34.0
			4	70.0	66.0	54.0	50.0	58.1	58.1	2.0	2.0
6	02/09/81	146	1	88.0	88.0	98.0	98.0	82.0	82.0	6.0	16.0
			2	9.0	10.0	2.0	2.0	16.0	16.0	86.0	78.0
			3	4.0	2.0	---	---	2.0	2.0	8.0	6.0
			4	---	---	---	---	---	---	---	---
	18/09/81	162	1	8.2	8.2	2.0	4.1	2.1	---	---	---
			2	77.5	71.5	53.1	57.1	44.7	44.6	6.1	8.1
			3	12.3	18.3	42.9	36.7	38.3	32.0	44.9	47.0
			4	2.0	2.0	2.0	2.1	14.9	23.4	44.9	44.9
7	02/10/81	176	1	---	---	---	---	2.3	2.2	---	---
			2	47.8	56.7	52.2	52.2	68.2	61.2	32.6	56.5
			3	39.1	30.4	45.7	43.5	29.5	36.6	67.4	43.5
			4	13.1	10.9	2.1	4.3	---	---	---	---

TABLA 10: ALIMENTO SUMINISTRADO Y ALIMENTO CONSUMIDO POR C. idella PARA CADA UNA DE LAS DIETAS ANALIZADAS

FECHA	DIAS	<u>P. illinoensis</u>		<u>C. derersum</u>		<u>E. crassipes</u>		<u>N. mexicana</u>	
		ALIMENTO SUMINISTRADO (KG)	ALIMENTO CONSUMIDO (KG)						
23/04/81	14	17,961.5	3,347.0	12,180.5	3,682.3	59,365.0	3,851.8	37,748.0	12,921.6
08/05/81	30	23,544.0	6,270.0	27,914.0	4,165.0	57,373.8	5,386.2	79,053.5	48,527.0
22/05/81	43	41,402.8	10,025.2	28,795.4	2,419.0	70,005.8	3,698.0	137,035.5	106,054.2
05/06/81	57	49,057.2	14,382.4	27,640.4	1,744.3	65,399.1	2,631.6	217,077.6	173,119.7
19/06/81	71	49,331.4	16,699.5	26,723.2	1,754.1	91,278.5	5,411.9	271,021.0	268,495.0
23/07/81	85	50,267.3	14,584.7	23,618.1	1,796.5	79,159.3	3,598.7	455,293.6	453,866.1
17/07/81	99	67,150.2	23,114.1	46,948.3	2,405.8	87,276.8	3,085.3	707,380.5	698,898.3
31/07/81	113	66,806.8	33,267.6	42,825.3	2,308.0	101,396.9	4,151.9	967,370.7	936,790.5
09/08/81	122	41,113.9	13,728.3	27,523.2	653.2	44,009.9	986.9	633,816.0	628,880.3
02/09/81	146	59,503.6	29,576.9	28,324.9	1,103.5	100,156.5	6,949.2	845,088.0	829,538.8
18/09/81	162	52,830.0	21,957.9	28,003.9	3,904.6	38,050.2	4,269.5	1'211,848.0	1'137,806.3
02/10/81	176	67,673.3	32,936.9	43,417.5	657.2	87,689.66	3,883.0	1'666,000.0	1'654,022.6
TOTAL		586,642.0	219,890.5	363,914.7	26,593.5	881,161.26	47,904.0	7'228,732.4	6'948,920.3

TABLA 12

COSTOS

GASTOS DIRECTOS:

1) 4 Fletes (Pátzcuaro-P. Infiernillo-Pátzcuaro).....	\$ 2,400.00
2) Materiales y Equipos de Captura.....	\$ 33.00
3) Materiales y Equipos de Cultivo	\$ 2,400.00
4) Sueldo 4 viajes de captura (1 chofer, - 1 piscicultor, 1 Biólogo)	\$ 4,800.00
5) Sueldo 6 meses (2 Piscicultores, 1 Biólogo)	\$ 92,880.00
	<hr/>
T O T A L	\$102,513.00

GASTOS INDIRECTOS:

1) Materiales y Equipos de transporte....	\$ 7,653.00
2) Materiales y Equipos de Medición.....	\$ 150.00
3) Combustibles y Lubricantes.....	\$ 6,000.00
	<hr/>
T O T A L	\$ 13,803.00

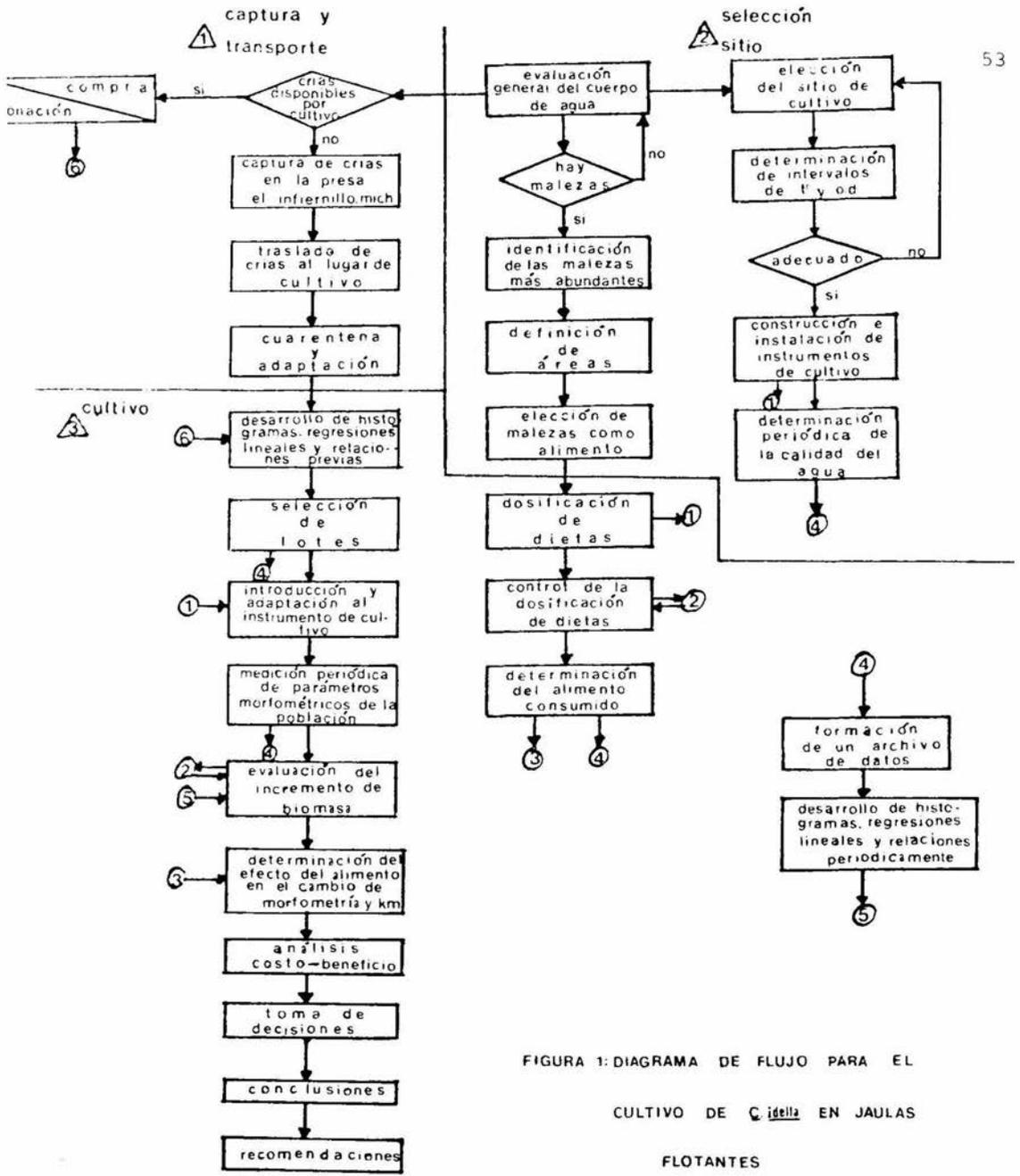


FIGURA 1: DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL CULTIVO DE *C. idella* EN JAULAS FLOTANTES

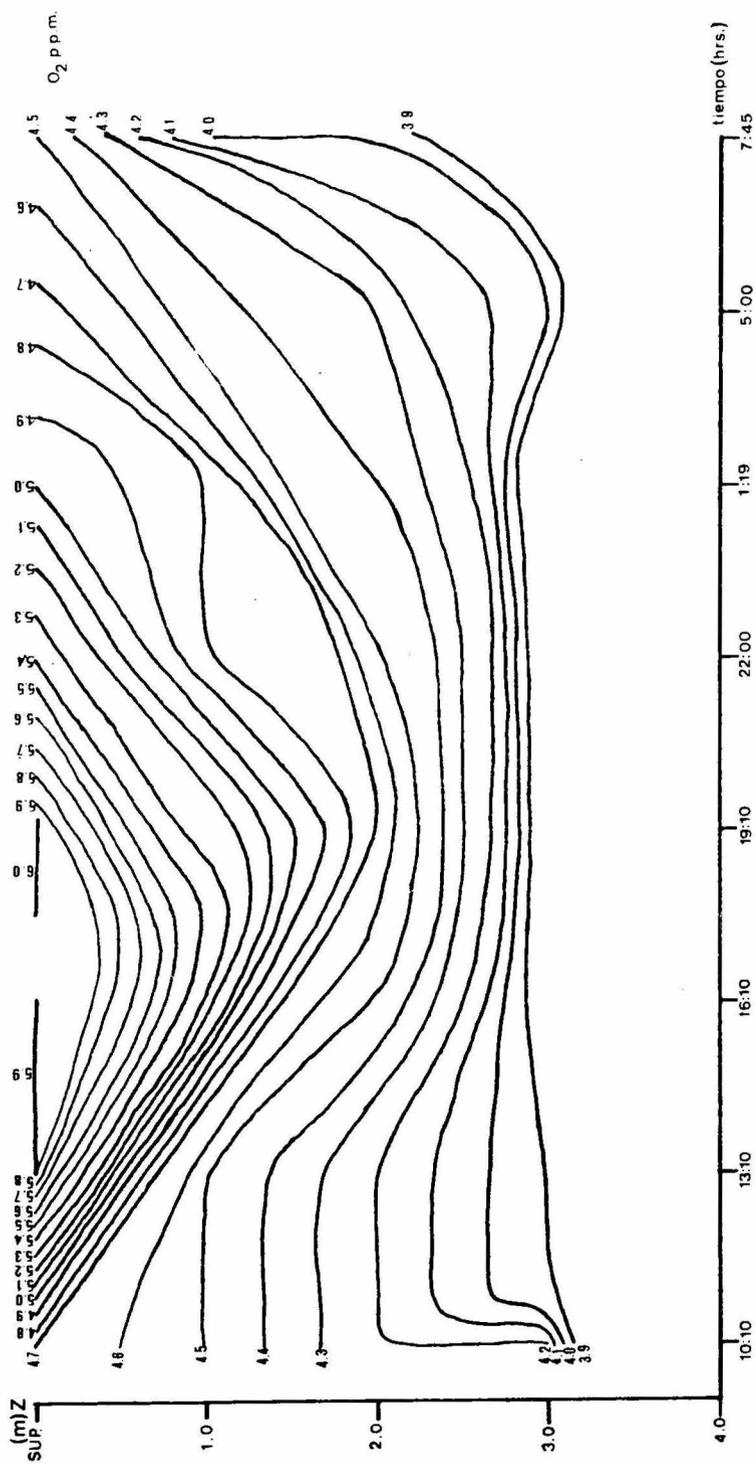


FIGURA 3: DIAGRAMA ESPACIO - TIEMPO DE OXIGENO EN LA ZONA DE ESTUDIO

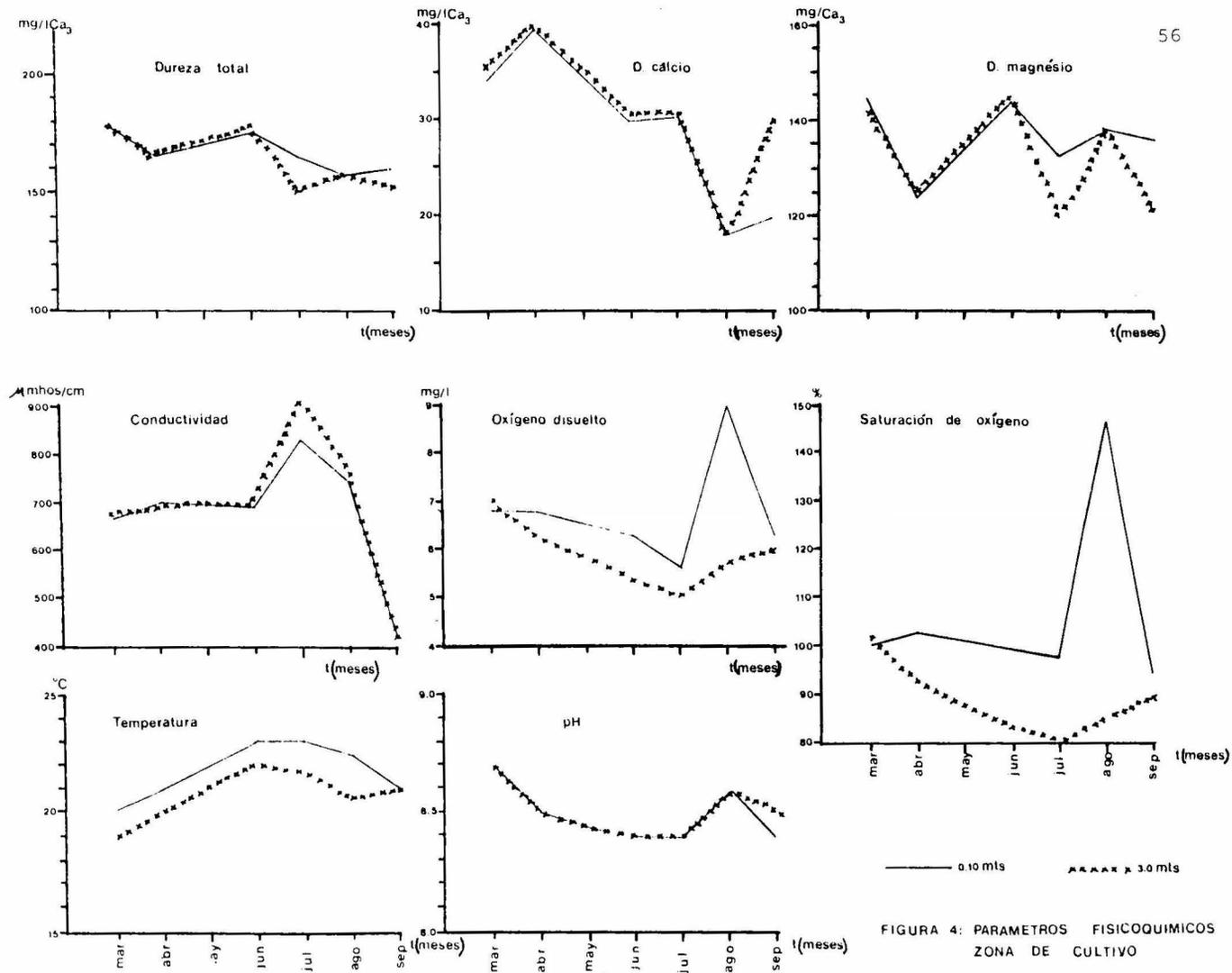


FIGURA 4: PARAMETROS FISICOQUIMICOS
ZONA DE CULTIVO

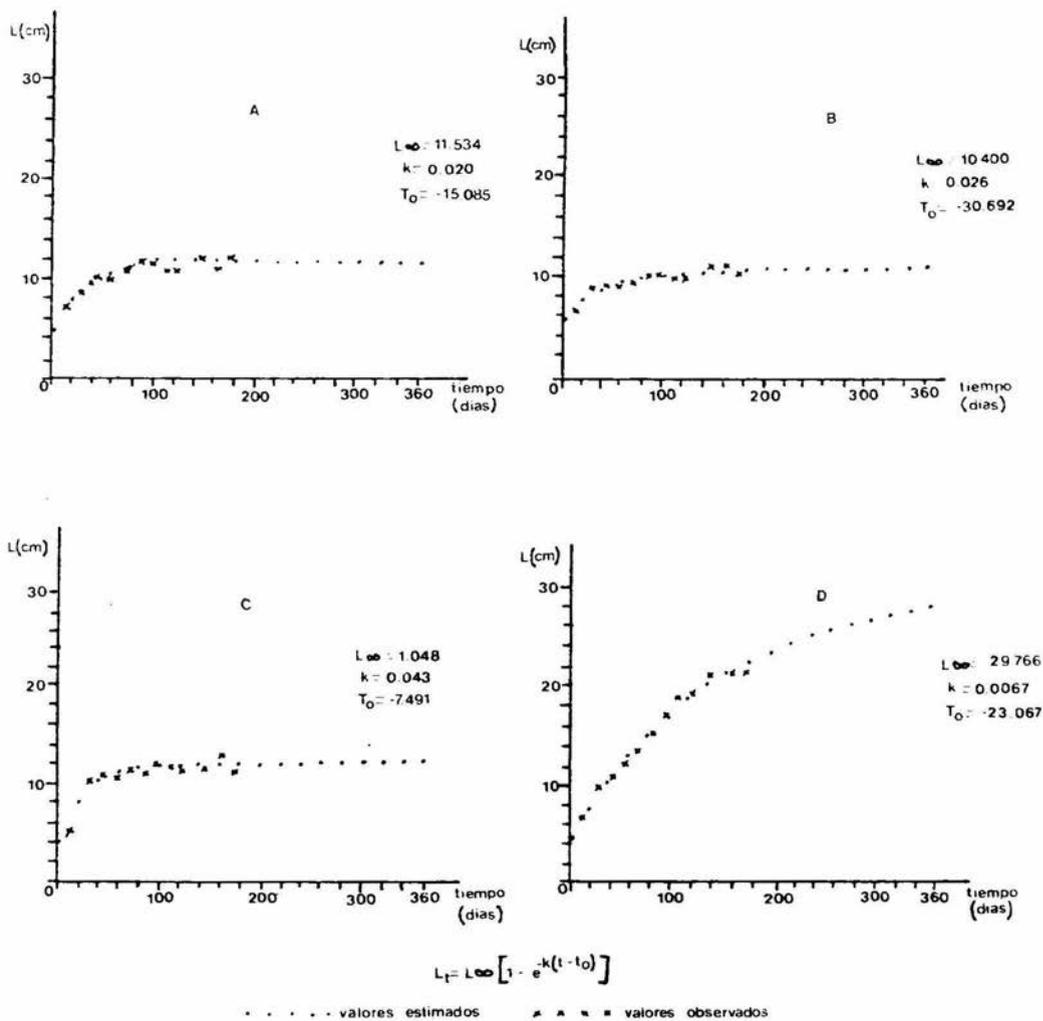


FIGURA 5: CURVA DE CRECIMIENTO EN LONGITUD DE C. idella ALIMENTADA CON

A) P. illinoensis B) C. demersum C) E. crassipes D) N. mexicana

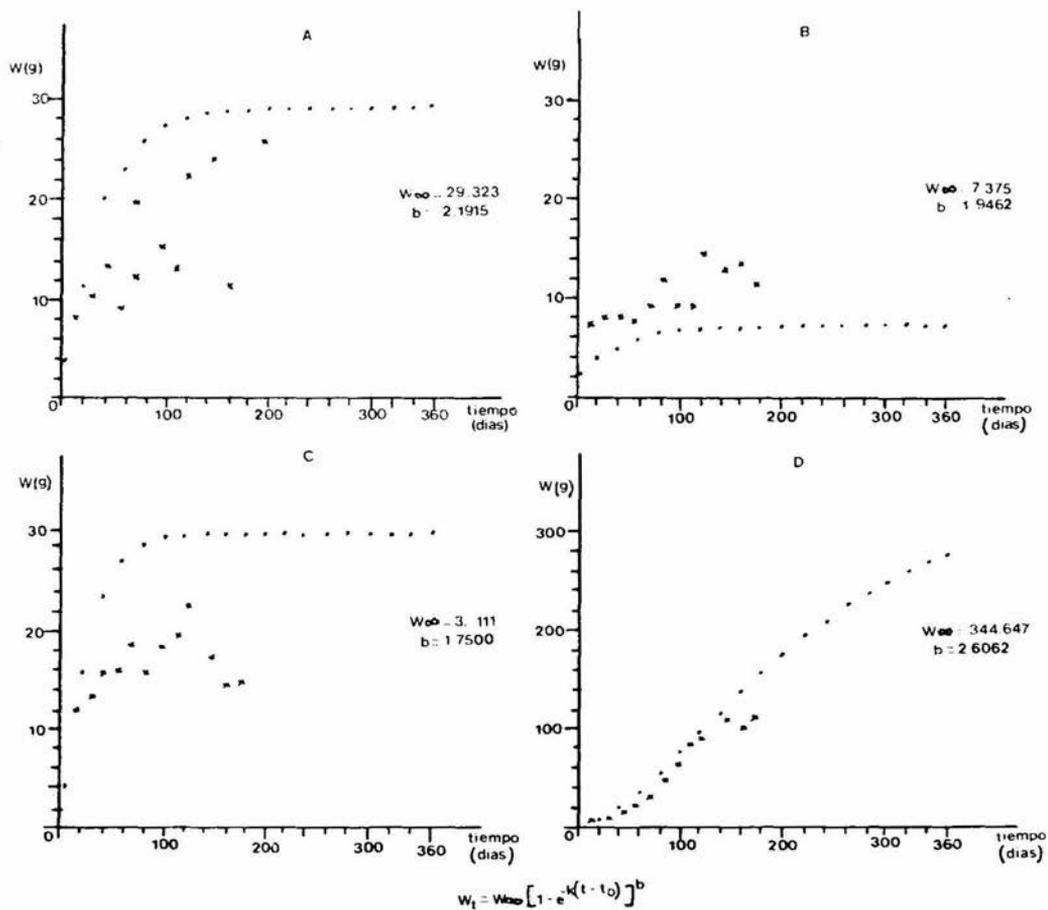


FIGURA 6: CURVA DE CRECIMIENTO EN PESO DE *C. idella* ALIMENTADA CON

A) *P. illinoensis* B) *C. demersum* C) *E. crassipes* D) *N. mexicana*

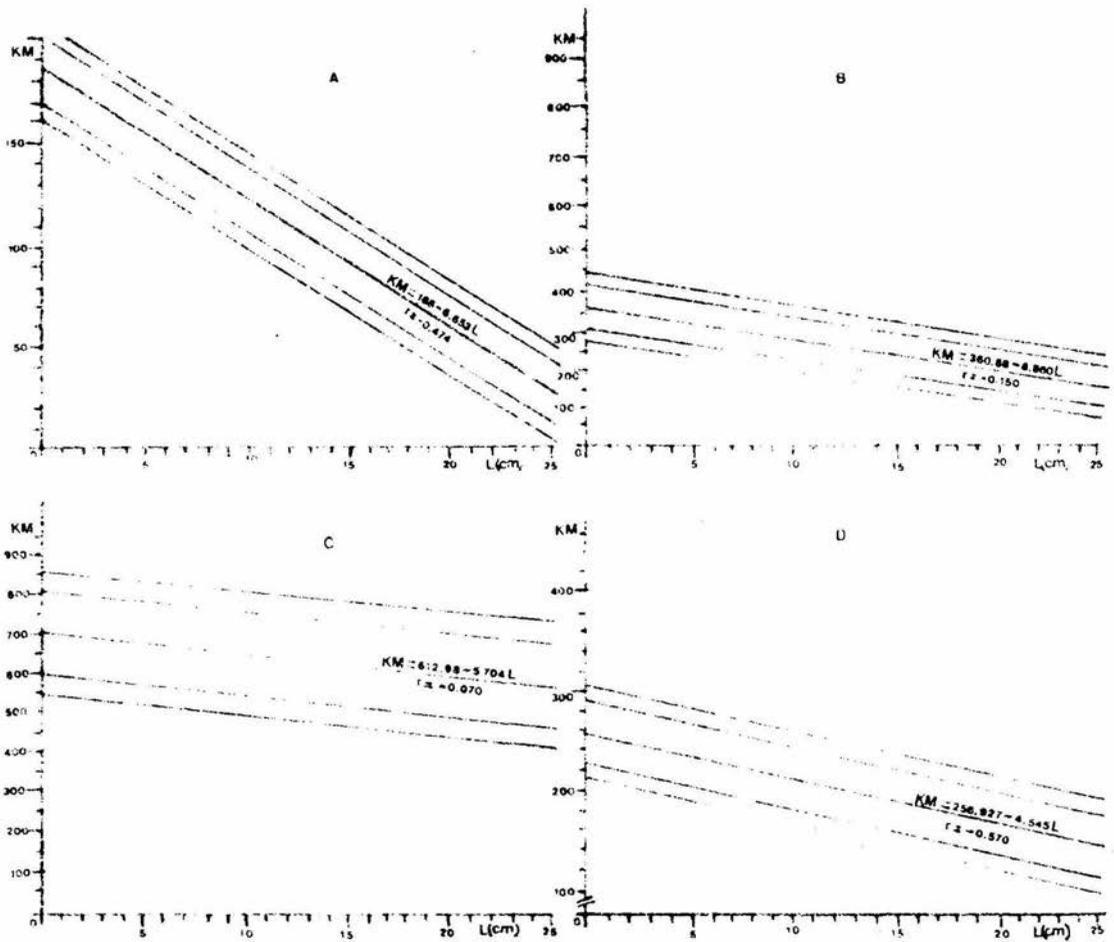


FIGURA 7 RELACION KM RESPECTO A LONGITUD PROMEDIO, INCLUYENDO NIVELES DE ETE PARA

C. idella ALIMENTADA CON A) P. filinosus B) C. demersum C) E. crassius D) N. mexicana

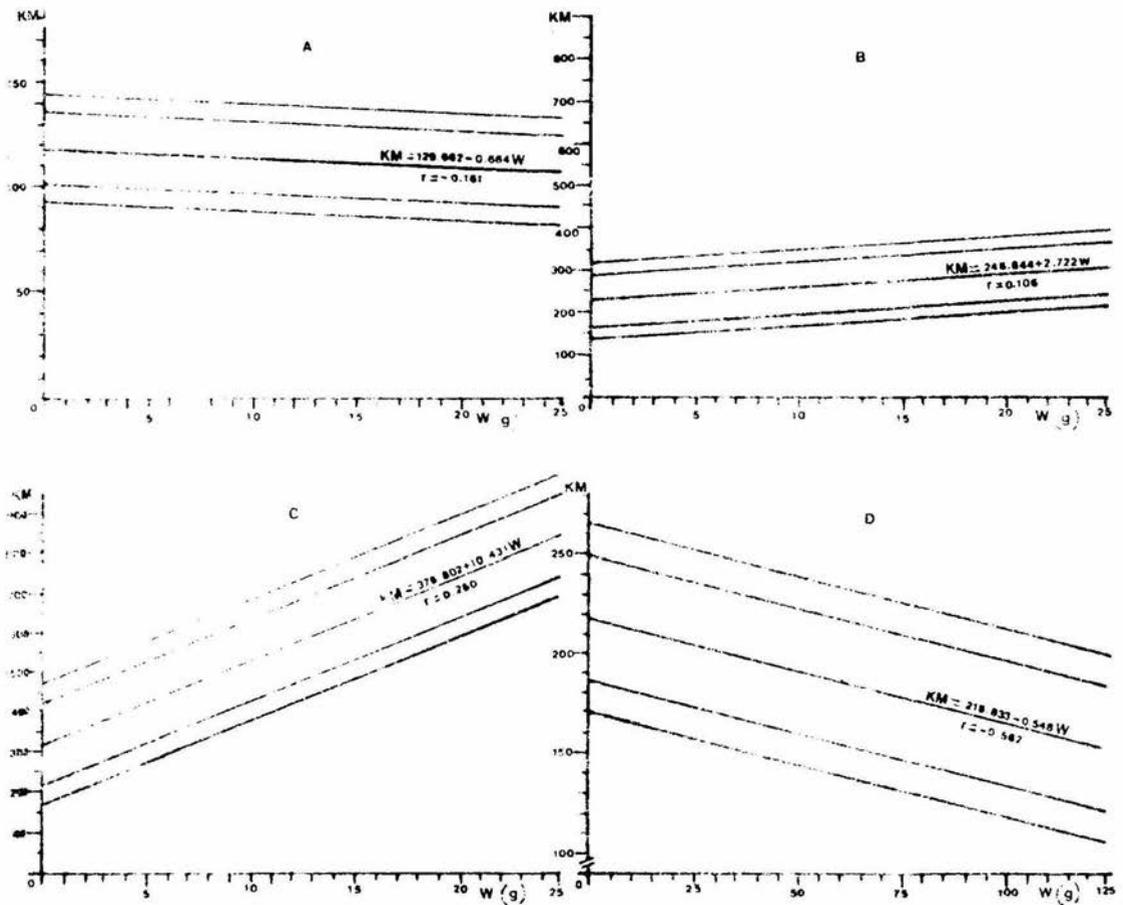


FIGURA 8. RELACION KM RESPECTO PESO PROMEDIO, INCLUYENDO NIVELES DE ETE PARA

C. idella ALIMENTADA CON A) P. illinoensis B) C. demersum C) E. crassipes D) N. mexicana

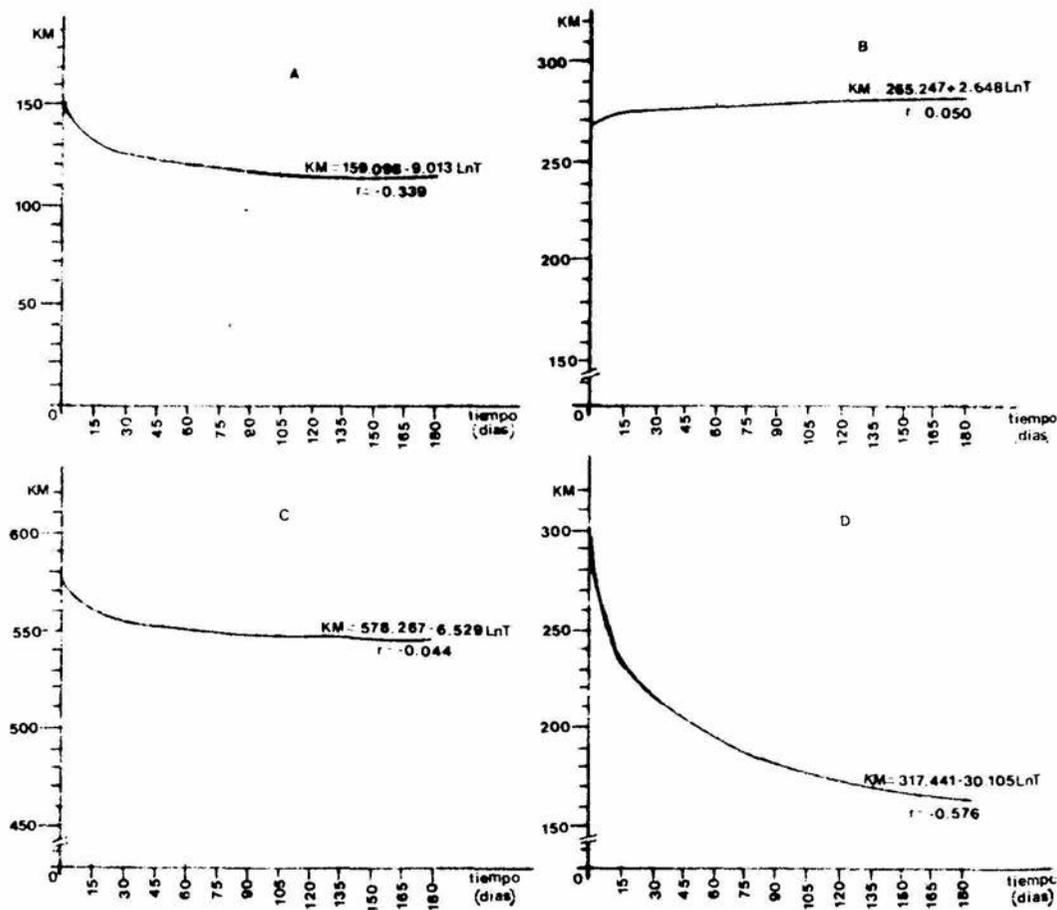


FIGURA 9: RELACION KM RESPECTO AL TIEMPO DE C. idella ALIMENTADA CON

A) P. illinoensis B) C. demersum C) E. crassipes D) M. mexicana

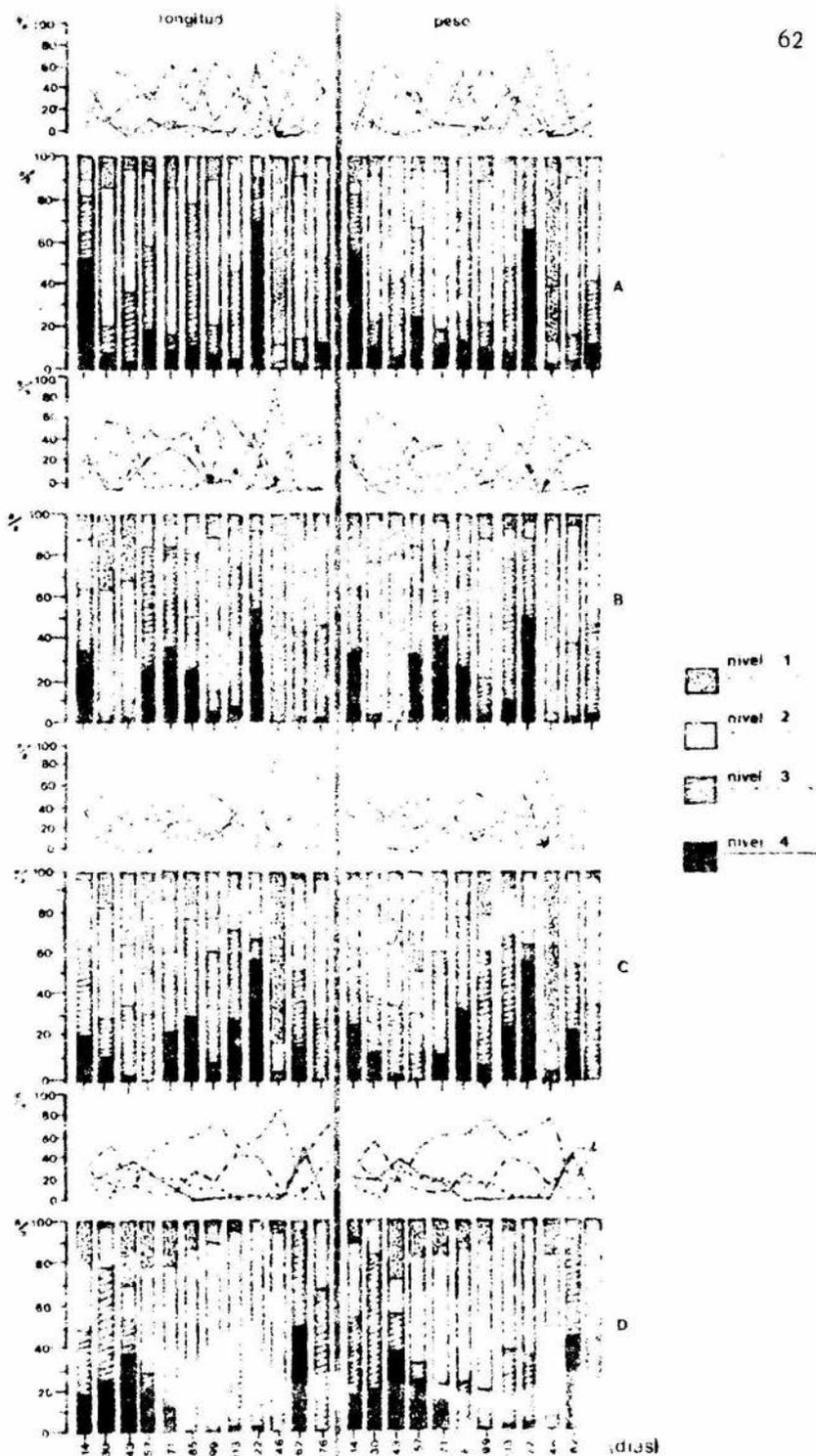


FIGURA 10: VARIACIONES DE KM EN LONGITUD Y PESO PARA LOS DIFERENTES NIVELES ALERGIADA

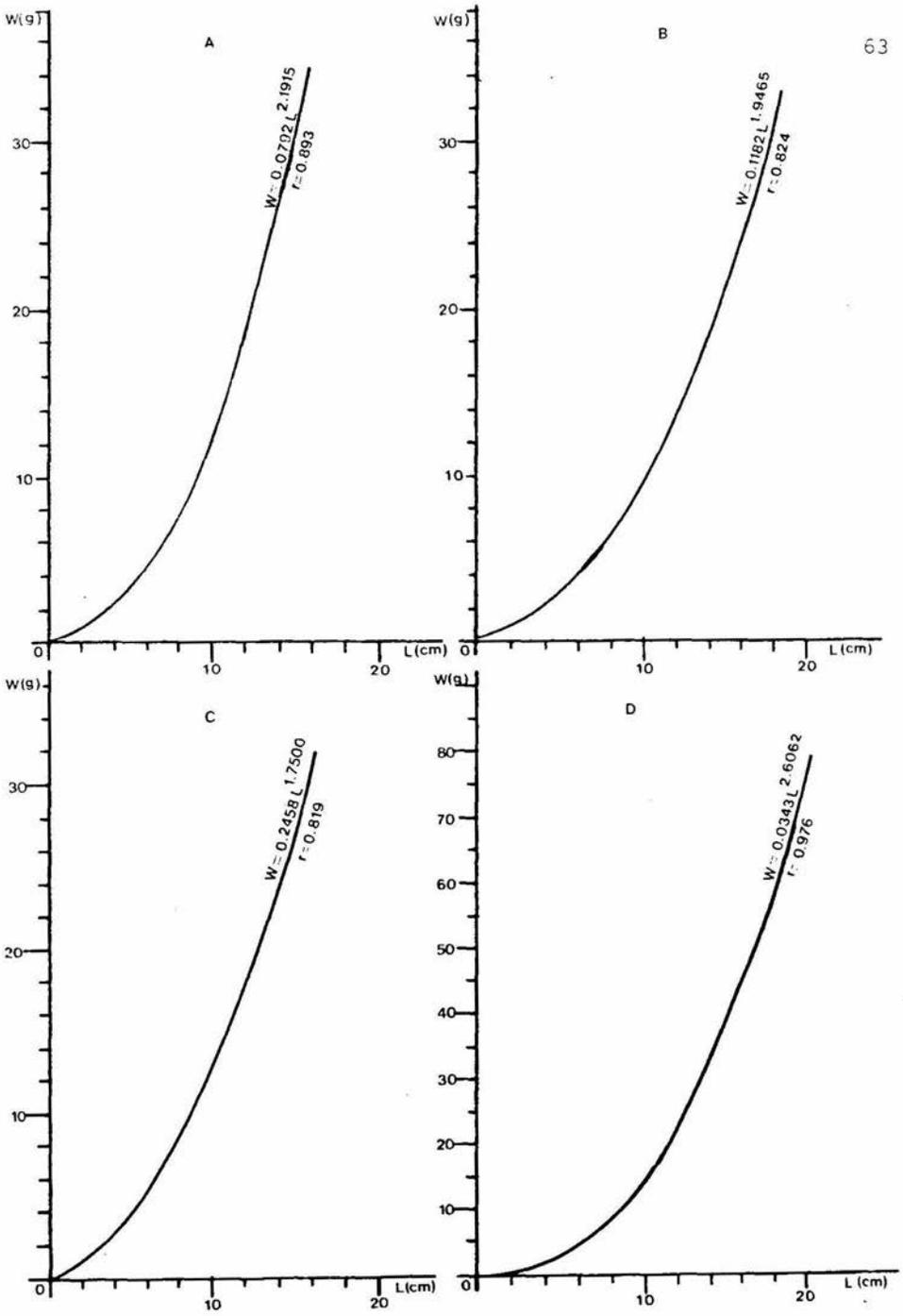


FIGURA 11: RELACION PESO/LONGITUD DE C. idella ALIMENTADA CON A) P. illinoensis
B) C. demersum C) E. crassipes D) N. mexicana

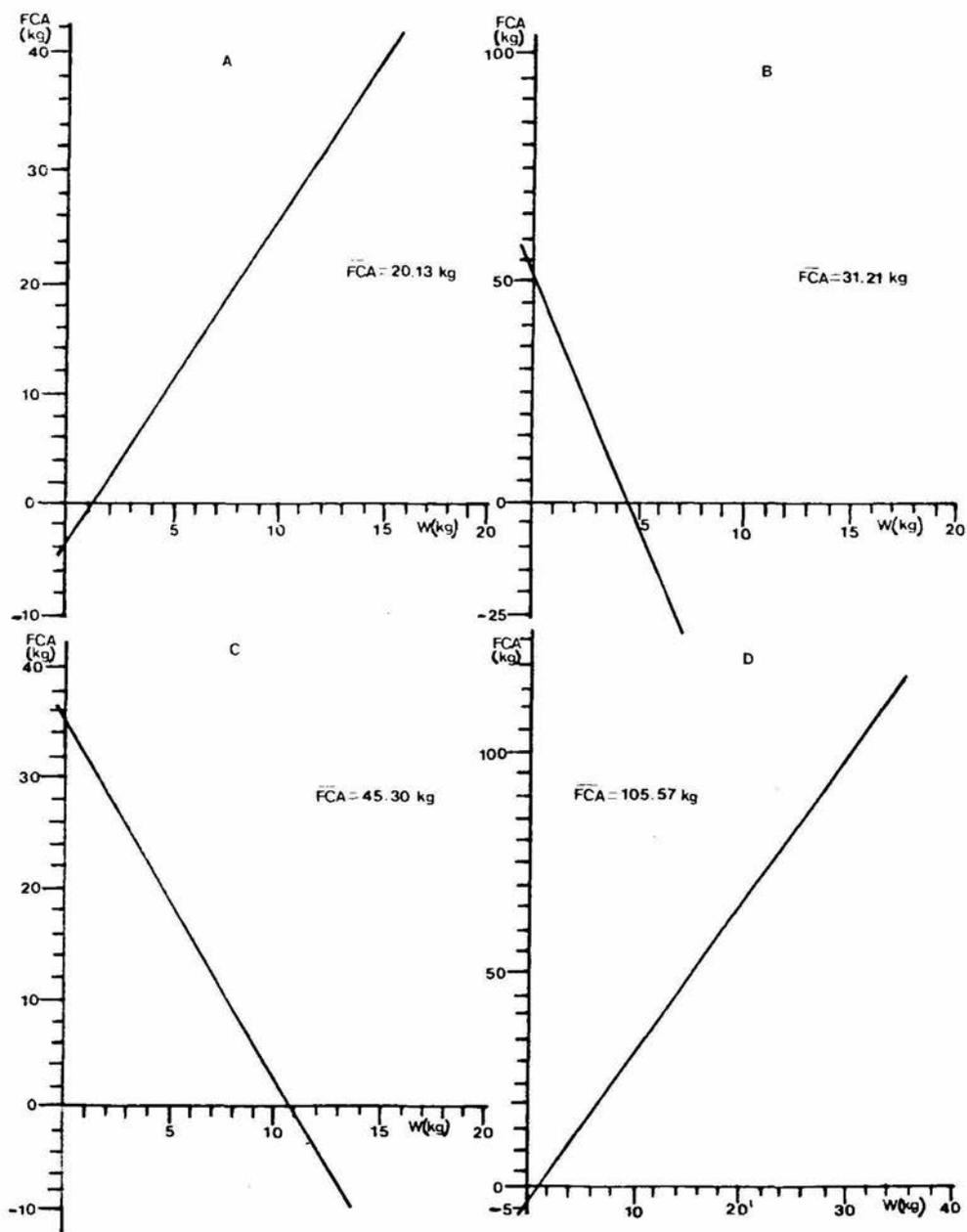


FIGURA 12: RELACION FCA RESPECTO AL PESO POBLACIONAL DE *C. idella* ALIMENTADA CON A) *P. illinoensis* B) *C. demersum* C) *E. crassipes* D) *N. mexicana*

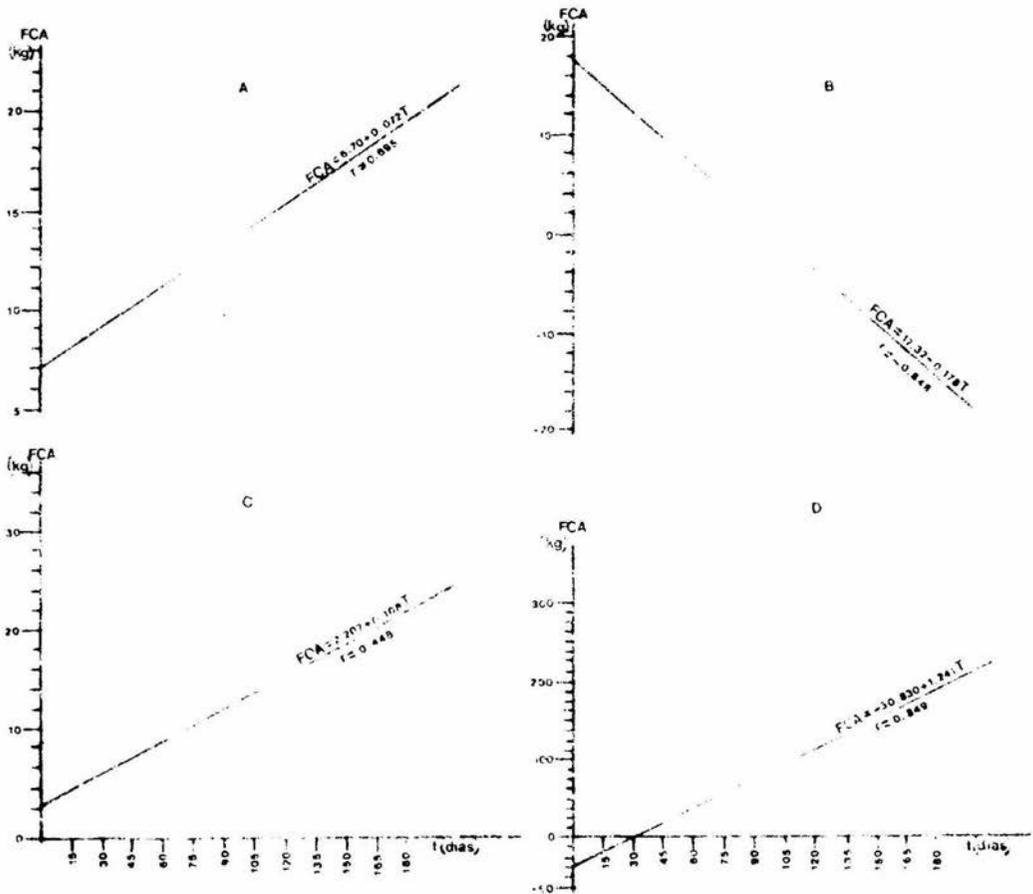


FIGURA 13: RELACION FCA RESPECTO AL TIEMPO PARA C. idella ALIMENTADA CON A. p. rhinoceros

B) C. demeritum

C) E. crassipes

D) N. mexicana

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco la gran ayuda y horas de trabajo otorgadas por el Biól. José Luis García Calderón, para la dirección y revisión de esta tesis. La ayuda de los señores Felipe Casas Núñez y Nicolas Moreno Flores por su colaboración en la captura y transporte de las crías. A los Piscicultores Isaac Jeronimo Domingo, Juan Trinidad Pascual y Damian Jeronimo Domingo por su colaboración en el desarrollo del cultivo. En forma especial a la Biól. Rita Sumano López, que sin su ayuda no hubiera sido posible el desarrollo de este trabajo. A la Srta. Blanca Alicia Rodríguez Escárcega por la mecanografía y apoyo recibido en este estudio. Al Actuario Manuel González, por su colaboración en el procesamiento electrónico de los datos. Al Biól. Fernando Bernal Brooks, por la ayuda en la interpretación de los parámetros físico-químicos del agua y en general a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo.