



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

EFFECTOS DE 2 TIPOS DE FERTILIZANTES
SOBRE EL CRECIMIENTO Y CONDICION
DE CIPRINIDOS

T E S I S

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

RICARDO CAMPOS VERDUZCO

1990

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
OBJETIVOS	10
ANTECEDENTES	10
METODOS.....	15
RESULTADOS	22
ANALISIS DE RESULTADOS	27
DISCUSION	32
CONCLUSIONES	39
LITERATURA CITADA	41
ANEXOS	48

RESUMEN:

El policultivo o cultivo mixto de organismos acuáticos, considera el crecimiento simultáneo de diferentes especies y/o estadios de desarrollo en el mismo estanque, aprovechando la diversidad de niveles tróficos existentes, a fin de elevar los rendimientos de producción.

La tecnología para el manejo de sistemas de policultivo presenta estrategias que varían por cuanto a composición específica, densidad de organismos, fertilización y adición de nutrimentos como fuentes alimenticias en el sistema productivo.

Al emplear infraestructura e insumos que tradicionalmente existen en el agro, este tipo de cultivos acuícolas presenta grandes alternativas de aplicación en nuestro país, en la generación de alimentos para la población humana y, de manera opcional, como mejoradoras de la economía familiar.

Al analizar dos fuentes de nutrimentos como son las excretas de ganado vacuno y una mezcla de abonos inorgánicos, se obtuvo un comparativo de crecimiento y condición de cinco especies de ciprínidos, pero dadas las diferencias desde el inicio de el proceso experimental en los dos estanques utilizados, y la presencia de endoparásitos y ectoparásitos, hubo necesidad de considerar por separado el comportamiento en crecimiento y condición de cada especie.

Por estanque, se realizaron evaluaciones de rendimiento y conversión alimenticia dando así la pauta para evaluar estudios similares que se desarrollen en el futuro y consideren ésta como una estrategia para alcanzar mayor eficiencia en la reutilización de los subproductos agropecuarios.

INTRODUCCION:

Como una estrategia de apoyo a la generación de empleos y mejora en la calidad de alimentación, la Secretaría de Pesca apoya el desarrollo de la acuicultura en el área rural de nuestro país, a través de apoyo técnico y mediante el otorgamiento de crías de diferentes especies que se producen en 53 centros acuícolas, se da importancia a la generación de crías de aquellas especies que por su rusticidad y fácil adaptación al confinamiento han logrado incrementar la producción acuícola, es así que para 1989, la Secretaría de Pesca se fijó la meta de generar a través de cultivos de organismos acuáticos, 200,000 toneladas, que representa el 12.90% de la producción pesquera en ese año (SEPESCA 1989).

La introducción de especies exóticas, si bien ha aumentado la producción ictica de nuestros embalses epicontinentales, también ha marcado la pauta para desarrollar investigaciones tendientes a ampliar el conocimiento biológico y biotecnológico sobre su reproducción, alimentación y aspectos sanitarios, para lograr así obtener mejores rendimientos en la generación de organismos acuáticos destinados a la alimentación y recreación humana.

Como punto de partida en la implementación de tecnologías productivas de especies exóticas, se considera aquellas estrategias ya probadas en los países de origen de estas especies y de naciones que las han introducido con buenos resultados, como es el caso de los ciprínidos asiáticos introducidos en los países de Europa meridional a principios de siglo, sin embargo, dadas las diferencias geográficas, climáticas, hidrológicas y ecológicas en general, no se puede asegurar lograr los mismos rendimientos.

De las estrategias más importantes en la realización de cultivos acuícolas se destaca el proceso de obtención de nutrimentos acordes a las necesidades de los organismos. Los alimentos pueden generarse dentro del sistema de cultivo o agregarse en forma de forrajes, pastas, mezclas y balanceados.

Sin embargo, no existe sólo una metodología al respecto, pues los insumos van desde desechos agrícolas hasta fertilizantes inorgánicos y alimentos procesados de diversa composición, que varían también en su dosificación (cantidades y frecuencias de aplicación).

La optimización del alimento disponible en el sistema de producción se logra a través de la introducción de especies ecológicamente distintas, incrementando la densidad de siembra en función de la capacidad de carga del estanque, lo cual permite una mayor producción al utilizar los nichos ecológicos disponibles en el reservorio.

En México se han introducido especies de ciclidos africanos y ciprinidos asiáticos que se destinan al consumo popular apoyando el desarrollo de agroindustrias que reincorporan los subproductos del campo al proceso productivo.

Dependiente de la Secretaría de Pesca, el Centro Acuícola de Tezontepec de Aldama en el Estado de Hidalgo se ha enfocado desde su puesta en marcha en 1963 a la producción de crías de ciprinidos, contando a la fecha 6 especies originarias de Asia, con las cuales se practican diversas modalidades de cultivos asociados a la producción agropecuaria.

De acuerdo a Nikolskii (1961) *in*: Ramírez-Rivera *et al*, 1988, los ciprinidos asiáticos introducidos a nuestro país se clasifican en 4 Subfamilias, a saber:

Subfamilia Leuciscinae:

Ctenopharyngodon idella (Valenciennes, 1844)

CARPA HERBIVORA, amura blanca

De cuerpo alargado,, moderadamente cilíndrico, cubierto de escamas grandes. La cabeza es plana y la boca está en posición subinferior, siendo la mandíbula inferior más corta; la distancia desde el frente de la aleta anal a la base de la aleta caudal es de 3 o más la distancia desde el frente de la aleta anal a la base de la punta de la nariz.

La aleta dorsal presenta tres espinas y siete radios, (D III,7); la anal tiene tres espinas y ocho radios (A III, 8); la pectoral dos espinas y catorce radios (P II, 14) y la ventral una espina y ocho radios (V I, 8).

Las escamas son grandes y van de 39 $\frac{6-5}{9-11}$ 45, en la línea lateral. Los dientes faríngeos se presentan en dos hileras, son fuertes y aserrados, su fórmula es 4, 2-2, 4 (Nichols, 1943 in: Ramírez-Rivera et al, 1988). El color del dorso es verde olivo. Figura 1.a.

Mylopharyngodon piceus (Richardson, 1845).

CARPA NEGRA, amura negra.

Cuerpo alargado cubierto de escamas grandes; la cabeza es pequeña con boca terminal; la longitud total es cuatro veces la altura de su cuerpo; la longitud de total es de 4 a 5.5 veces la longitud cefálica; el diámetro del ojo es de 3.5 veces menos que la longitud de la cabeza.

El nacimiento de la aleta dorsal se presenta ligeramente avanzado, en línea vertical, al origen de la ventral. La aleta dorsal está constituida de tres espinas y siete a ocho radios (D III,7-8). La anal tiene tres espinas y ocho radios (A III, 8).

Presenta de 10 a 21 branquiespinas y de 38 a 41 vértebras. Tiene una o dos hileras de poderosos dientes faríngeos, cuya fórmula es 1, 4-4, ó 4-5. Las aletas no presentan verdaderas espinas, sino más bien radios espiniformes. Es de color obscuro, casi negro que se extiende hacia las aletas. (Arredondo-Figueroa y Juárez-Palacios, 1988) Figura 1.b.

Subfamilia Cultrinae

Megalobrama amblicephala (Yih, 1974).

BREMA, pez Wu-Chang

Cuerpo comprimido lateralmente; contorno romboidal. El tórax es recto y plano; abdomen con un vértice entre la aleta ventral y el ano.

Cabeza pequeña en comparación con el cuerpo; la boca es pequeña, y de posición oblicua en el extremo anterior; las mandíbulas son de igual tamaño; la longitud patrón es 2.3 veces la altura máxima del cuerpo; la altura del pedúnculo caudal medio entre el fin de la aleta anal y el inicio de la caudal, mantiene una relación de 0.74 a 0.90.

La aleta dorsal posee una espina grande, fuerte y lisa y dos más débiles, con siete radios (D III, 7). La anal con tres espinas y de veintisiete a treinta y dos radios (A III, 27-32). Aleta caudal moderadamente bifurcada Línea lateral con 52 escamas. Los dientes faríngeos se presentan en tres hileras 2, 5, 4-4, 5, 2.

La coloración es pardo oscura en la región dorsal de la cabeza y el cuerpo. Las mejillas y el opérculo son dorados con puntuaciones oscuras. La región ventral, desde el mentón hasta el ano, es blanca plateada (Arredondo-Figueroa y Juárez-Palacios, 1988; Kobelkowsky y Garduño, en prensa). Figura 1.c.

Subfamilia Cyprininae

Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758) var. *specularis*

CARPA ESPEJO, carpa escamuda

Presenta cuerpo robusto, comprimido lateralmente, con una longitud total que varía de 381 a 457 mm. La altura máxima del cuerpo varía de 25.8 a 32.8% de la longitud total; la cabeza tiene forma triangular y su tamaño es del 23.3 al 27.2% de la longitud total; los ojos son pequeños, con diámetro del 17.7 al 23.3% de la longitud de la cabeza; la boca es de tamaño moderado, sin dientes en la mandíbula, siendo la superior ligeramente mayor y protractil. Presenta dos pares de barbillas arriba de la boca, con un par posterior en cada esquina, que son muy visibles.

La aleta dorsal tiene dos espinas fuertes, una de ellas aserrada con dieciocho a veinte radios (D II, 18-20); la aleta anal, con dos espinas y cinco radios (A II, 5). Las aletas pélvicas están en posición torácica y se originan exactamente detrás del origen de la dorsal con ocho a nueve radio; las pectorales tienen 15 a 16 radios y ocasionalmente de 14 a 17; la aleta caudal es bifurcada.

Los dientes faríngeos son de tipo molar y se presentan en tres hileras 1-1, 3-3, 1-1 y en número de 21 a 27 branquiespinas. Las escamas son cicloideas, grandes, gruesas y dispersas con número variable. La coloración es muy diversa. Los adultos presentan generalmente el dorso verde olivo y amarillo verdoso en el vientre. (Arredondo-Figueroa y Juárez-Palacios, 1988). Figura 1.d.

Subfamilia Hypophthalmichthyinae

Hypophthalmichthys molitrix (Valenciennes, 1844).

CARPA PLATEADA, tenca blanca

Cabeza de tamaño moderado con la boca en posición sub-inferior, siendo la mandíbula inferior más grande que la superior y elevada.

La línea lateral va desde arriba de la aleta pectoral, por la altura del opérculo, hasta la placa hilúrica. Los ojos son bastante pequeños y situados por debajo del eje del cuerpo, éste es fusiforme y comprimido lateralmente; en la parte ventral se forma una quilla aguda que va desde el pecho al vientre y permite diferenciarla de la carpa cabeza.

Las branquiespinas son muy desarrolladas, a menudo mucho más largas que los filamentos branquiales. Presentan puentes óseos delgados que conectan las branquiespinas vecinas, las cuáles están cubiertas por una membrana esponjosa, la que forma un denso cedazo que permite retener los organismos del micropláncton que forman parte de su alimentación. En la cavidad bucal, se distingue una palata suave que contiene nueve pliegues en forma de "v", éstos pliegues cubren nueve bolsas filtradoras en forma de media luna constituidas por las branquiespinas.

La aleta dorsal tiene tres espinas y siete radios (D III, 7); la anal con tres espinas y de doce a trece radios (A III, 12-13); la pectoral está formada de una espina y siete radios (P I, 7) y la ventral una espina y ocho radios (V I, 8).

Los dientes faríngeos son aplanados y se presentan en dos hileras, cuatro a la izquierda y cuatro a la derecha, con marcas muy finas sobre la superficie.

Las escamas en la línea lateral van de $110 \frac{26}{17}$ a 123. El tracto digestivo es largo y estrecho, sin estómago bien diferenciado; de 5.29 a 7.92 (6.86 en promedio) veces la longitud del cuerpo (Berg, 1949; Anón, 1971 y Dah-Shu, 1980 in: Arredondo-Figueroa y Juárez-Palacios, 1988).

En la parte dorsal y en ambos lados del cuerpo, es gris-verdoso y en el vientre es blanco brillante. Figura 1.e.

Aristichthys nobilis (Richardson, 1845).

CARPA DE CABEZA GRANDE, tenca manchada

La cabeza representa aproximadamente un tercio de la longitud total del cuerpo, de aquí su nombre. La boca está en posición sub-superior, con la mandíbula inferior marcadamente obturada. Ojos pequeños y en posición anterior. Cuerpo fusiforme lateralmente comprimido; la parte anterior del abdomen, hasta la aleta pélvica, es redondeada, y de ésta al ano, el cuerpo se estrecha y presenta una quilla menos visible que la de la carpa plateada.

Las branquiespinas están bien desarrolladas, tienen forma de malla con paquetes gruesos sin puentes óseos entre ellos. No presenta el cedazo membranoso que tiene la carpa plateada. Dentro de la cavidad bucal se presenta un palato suave, también con nueve pliegues en forma de "v" que cubre las nueve bolsas filtradoras formadas por las branquiespinas.

La aleta dorsal tiene tres espinas y siete radios (D III, 7); la anal tres espinas y de once a catorce radios (A III, 14); la pectoral una espina y ocho radios (P I, 8). Tiene solo una hilera de dientes faríngeos, cuatro a la izquierda y cuatro a la derecha, con superficie aplanada y lisa. Las escamas son pequeñas y en la línea lateral es posible encontrar de $95 \frac{27}{15}$ 105.

El tracto digestivo es de 3.17 a 5 (4.13 en promedio) veces la longitud del cuerpo (Nichols, 1943; Anón., 1971 y Dah-Shu, 1980). El dorso es oscuro; las aletas son de color gris oscuro y el abdomen tiene una coloración amarillenta o blanca grisácea; en los costados del cuerpo se presentan numerosas manchas oscuras de forma irregular.

Las especies de ciprinidos de origen asiático mencionadas, fueron introducidas a nuestro país en diferentes fechas y finalidades, de acuerdo a Welcomme (1988):

La carpa herbívora y la carpa plateada proceden de China y Siberia Oriental, introducidas en 1965, procedentes de China como control biológico de malezas acuáticas la primera y con fines de cultivo la segunda.

La carpa común es originaria de Japón, China y Asia Meridional, introducida en 1872 procedente de Francia con fines de cultivo extensivo e intensivo.

La carpa de cabeza grande procede de la región Norte de China y Siberia Oriental, traída a México en 1975 procedente de Cuba con fines de cultivo.

En 1979 fueron introducidos de la República Popular China, ejemplares de carpa negra, carpa de cabeza grande y pez Wu-Chang, con miras al establecimiento de sistemas de policultivo. (Juárez-Palacios, 1982).

a) Carpa Herbívora *Ctenopharyngodon idella*



b) Carpa Negra *Mylopharyngodon piceus*



c) Pez Wu-Chang *Megalobrama amblycephala*



d) Carpa Espejo *Cyprinus carpio specularis*



e) Carpa Plateada *Hypophthalmichthys molitrix*



FIGURA 1. ESPECIES COMPONENTES DE LOS POLICULTIVOS

Con el fin de complementar las tareas de apoyo a la producción, en 1979 se iniciaron en dicho centro, los estudios tendientes a evaluar la producción de especies exóticas en policultivo.

OBJETIVOS:

Determinar la factibilidad de implementar en nuestro país, policultivos de ciprínidos con fines comerciales empleando como principal fuente de nutrimentos la fertilización orgánica e inorgánica.

Evaluar de crecimiento y condición de 5 especies de ciprínidos durante el ciclo productivo.

ANTECEDENTES:

El uso de fertilizantes en los cultivos acuícolas tiene como fundamento el enriquecer la disponibilidad de nutrientes, base de la trama trófica, induciendo al mismo tiempo el que todas las partes de la columna de agua sean productoras de alimento, lo cual permite realizar la introducción de diferentes especies en un mismo reservorio e incrementar los rendimientos.

Y cuando las especies utilizadas no establecen competencia alimenticia o de espacio, se trata de un policultivo piscícola (Hepher, 1963; Bardach et al., 1972; Tapiador, et al. 1978; Huet, 1978; Juárez-Palacios, 1982).

Esta biotecnología tiene sus antecedentes más lejanos en el territorio que hoy ocupa la República Popular China, y su desarrollo se ve reflejado en que esa nación contaba para 1976 con aproximadamente 6.7 millones de Hectáreas destinadas a la acuicultura, el 60% correspondiendo a estanquería y el 40% restante con aproximadamente 2'680,000 Has. representando embalses naturales (Sevilla, 1965; Tapiador, et al. 1978; Juárez-Palacios, 1982).

El policultivo de especies de escama con mayor práctica se realiza en China y otros países del sudeste asiático, Europa y América y considera como especies dominantes las pertenecientes a la Familia Cyprinidae conociéndosele en la República Popular China como Policultivo con Peces de Familia. Los ciprinidos están ampliamente distribuidos; tan solo en el sudeste asiático existen reportadas más de 500 especies y por lo menos 200 de ellas son explotadas para el consumo humano. (Tapiador, et al. 1978).

Las cuatro especies consideradas como principales para implementar los policultivos son: la carpa plateada *Hypophthalmichthys molitrix* Cuv. et Val., la carpa de cabeza grande *Aristichthys nobilis* Rich., la carpa herbívora *Ctenopharyngodon idella* sin. *idellus*, Cuv. et Val. y la carpa negra *Mylopharyngodon piceus*, Rich. y, como especies acompañantes sobresalen la carpa común *Cyprinus carpio*, Linn., el pez Wu-Chang *Megalobrama amblycephala*, Yih., la brema *Parabramis pekinensis*, Bas., el barbo chino o carpín *Carassius carassius*, Linn., la carpa de fango *Cirrhina molitorella*, Cuv. et Val. y más recientemente se han introducido cíclidos de los Géneros *Sarotherodon* y *Oreochromis* (Sevilla, 1965; Sing, et al., 1972; Anónimo, 1975; San-Dun, 1975; Tapiador, et al. 1978; Huet, 1978; Hopher y Pruginin, 1985).

Fundamentalmente se consideran dos tipos de policultivo, el llamado multigrado y el de edades mixtas. El primero se practica desde la fase de cría hasta la talla comercial, empleando diferentes densidades por especie en cada estanque, dependiendo de la capacidad productiva del reservorio y, del tiempo requerido por cada especie para alcanzar la talla de consumo; aunque este sistema es de mayor producción, requiere de varias unidades de estanquería y un mayor manejo de los organismos, por lo que su práctica se recomienda para la producción a gran escala.

Para el cultivo de edades mixtas, las especies a cultivar se introducen en distintos tamaños, tratando de que la totalidad de organismos alcancen la talla comercial durante el periodo de cultivo programado, utilizando para ello el mismo estanque, es el método tradicional de mayor práctica y presenta la variante de cosechas y siembras parciales cuando alguna o varias de las especies presentan un crecimiento más rápido, con lo que puede obtenerse mayor producción en cada ciclo que en ocasiones alcanza varios años de duración (Anónimo, 1975; Tapiador, et al. 1978).

En la práctica de estos sistemas, cuando no existe un balance controlado de las especies en densidad por cuanto a disponibilidad de alimento, se llega a presentar competencia, y para determinar la proporción de tallas y número de organismos por especie es más común hacerlo por ensayo y error, aunque se alcanzan mejores resultados al tomar en cuenta la velocidad de crecimiento, la talla de cosecha, requerimientos nutricionales y la posibilidad de adicionar alimentos complementarios, todo ello de acuerdo al período programado para el cultivo y las condiciones ambientales de infraestructura y preferencias comerciales (Yashouv, 1966; Hopher y Pruginin, 1985).

La fertilización de los embalses y la adición de alimentos son elementos de gran valor para el piscicultor, en algunas provincias de China es práctica cotidiana la aplicación de abonos en embalses mayores a 100 Has. como fuente de enriquecimiento de la trama trófica, para lo cual se emplean estiércol de cerdo, vaca, pato, ganso y gallina, excremento humano y restos vegetales procedentes de esquilmos agrícolas, fertilizantes inorgánicos y mezclas de abonos orgánicos y de origen mineral (Tapiador et al., 1978; Huet, 1978; Buck, et al., 1978; Hopher y Pruginin, 1985).

La aplicación de fertilizantes orgánicos puede realizarse de manera directa en fresco o con una fermentación previa, su dosificación y frecuencia de suministro varía de lugar a lugar.

Si bien es más común el empleo de fertilizantes orgánicos, algunos acuicultores prefieren utilizar abonos químicos por la simplicidad de manejo y almacenaje y la facilidad de disolución que proveen los nutrientes esenciales de manera inmediata y cuyos efectos pueden continuar hasta por tres años en el estanque, no obstante su costo es excesivo en comparación con los orgánicos (Hepher y Pruginin, 1985).

La aplicación de fertilizantes solo suple parcialmente los requerimientos alimenticios, por tanto, se debe considerar la importancia de proveer la cantidad adecuada de alimentos que complementen la dieta, ésta adición puede considerar forrajes, mezclas de granos e incluso alimentos balanceados (Anónimo, 1975; Tapiador, et al. 1978; Huet, 1978; Bardach, et al., 1972).

En la Tabla 1 se presenta un análisis comparativo de composición específica; fertilizantes y alimentos utilizados en policultivos realizados en Europa, Asia y América.

ESPECIES PARTICIPANTES DENSIDAD TOTAL Y PORCENTAJE POR ESPECIE	DURACION DEL CULTIVO	FERTILIZANTE Y	
		ALIMENTOS	FUENTE
C. común, plateada, herbívora y tilapia	110 días	abonos orgánicos químicos y forrajes	1
C. común, plateada y tilapia	187 días	abonos orgánicos y químicos	2
C. común, plateada y tilapia	125 días	abonos orgánicos químicos y balanceados	2
C. común, plateada y herbívora	365 días	abonos químicos y forrajes	3
C. común, plateada y herbívora	365 días	abonos orgánicos químicos, balanceados y cereales	3
C. plateada, rohu, mirgala, herbívora, común y gurami	365 días	abonos orgánicos químicos y forrajes	4
C. común, plateada y herbívora	90 días	abonos orgánicos químicos y forrajes	5
C. común, plateada, herbívora, cabezona, bagre, lobina y otras	170 días	abonos orgánicos	6
C. común, plateada, tilapia y herbívora	126 días	alim. balanceados	7
C. común, plateada y tilapia	112 días	abonos orgánicos químicos, balanceados y cereales	8
C. plateada, carpín, pez Wu-Chang, común, tilapia, c. cabeza gde. y herbívora.		abonos orgánicos químicos, forrajes y pelletizados.	9

TABLA 1. ESTRATEGIAS DE POLICULTIVOS DE CIPRINIDOS COMO ESPECIES DOMINANTES EN PAISES ASIATICOS, EUROPEOS Y AMERICANOS.

1. Shroeder G., B. Hephher, H. Borash and Y. Israel, 1976
2. Yashouv A. and A. Halery, 1972..
3. Snigh S.B., K.K. Sukumaran and P.C. Chakrabarti y M.M. Bagchi, 1972.
4. Lakshmanan M.A.V., K.K. Sukumaran, D.S. Murty, D.P. Chakraborty y M.T. Philipose, 1971.
5. Murty D.S., R.K. Dey and P.V.G.K. Reddy, 1978.
6. Buck D.H., J.R. Baur and C.R. Rose, 1978.
7. Moav R., G. Wohlfarth, G.L. Schroeder, G. Hulata and H. Barash, 1977.
8. Halevy A., 1979.
9. Li S., 1987.

METODOS:

AREA DE ESTUDIO.

El trabajo se realizó en el Centro Acuícola Tezontepec de Aldama, Hgo. dependiente de la Secretaría de Pesca, aproximadamente a 1800 m.s.n.m., clima estepario semi-frío y vegetación xerófito, temperatura media anual ligeramente superior a los 18 °C, temporada de lluvias en verano y 600 mm. de precipitación anual media; abastecido por 5 manantiales que no varían considerablemente su temperatura durante el ciclo anual. (Sevilla, 1974).

Los dos reservorios considerados corresponden al tipo semi-rústico de abasto y descarga en paralelo, esto es, que sus paredes son protegidas de la erosión por un mamposteado, presentando estructuras de concreto en su abasto y descarga, dejando el piso con material original de la región, y en cuanto a los influentes y efluentes, no existe comunicación entre estanques ya que las obras son independientes (Figura 2.).

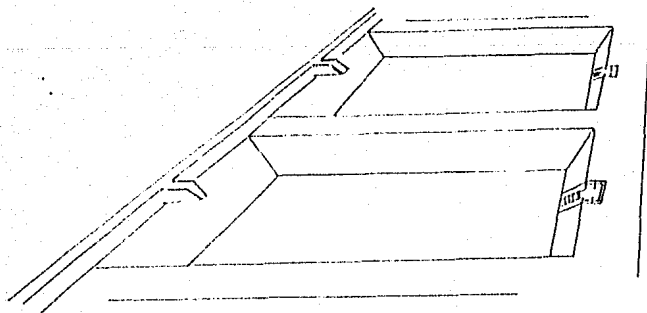


Figura 2. Estanquería en Paralelo

La superficie de espejo en los estanques fue de 236 m² para el reservorio 1, donde se empleó fertilizante orgánico y 196.6 m² para el estanque 2 con fertilizante inorgánico, la profundidad media de los embalses se mantuvo en 1.2 metros.

Previo al desarrollo de los cultivos se realizaron tareas profilácticas consistentes en vaciado del estanque, secado por un período de 7 días, encalado con calhidra a razón de 200 gramos por m², eliminación de excesos de este compuesto mediante lavado; colocación de trampas en los abastos para evitar la entrada de materiales extraños y organismos indeseables que pudiesen alterar el desarrollo experimental.

La fertilización orgánica se realizó inicialmente con estiércol de vaca al 20% de humedad en relación 1 Kg/m², 10 días antes de la introducción de los peces, pasados 30 días de esta aplicación, se fertilizó periódicamente a base de fermentos obtenidos por acumulación de excretas y hierbas terrestres no leñosas tales como los pastos que crecen en taludes y coronas de los estanques.

Esta mezcla de materiales se dejó fermentar en dispositivos de fibra de vidrio con capacidad de 550 litros combinando los procesos aerobios y anaerobios por cierre hermético, remoción de fondo y adición de agua del mismo estanque, determinándose convencionalmente un período mínimo de 30 días para el proceso, en experiencias anteriores realizadas en el mismo Centro Piscícola bajo la dirección del Biólogo Ricardo Juárez-Palacios, se estimó que para lograr una demanda bioquímica de Oxígeno mínima, la duración del proceso oscilaba entre 20 y 25 días, y 30 días permitían mayor facilidad operativa al proceso.

La fracción líquida así obtenida se suministró con un intervalo de 30 días después de la siembra y cada 15 días posteriormente considerando un aporte de 1 litro de fermento líquido por metro² de superficie, de acuerdo a la técnica

referida por Tapiador, et al. (1978), para las provincias del Sur de China.

El segundo estanque fue fertilizado con una mezcla de superfosfato simple y urea a razón de 566 Kg. de Fósforo/Ha. y 283 Kg. de Nitrógeno/Ha. aplicándose con intervalos de 15 días contados a partir de la introducción inicial de fermentos en el primer estanque, siguiendo la técnica recomendada por Bencze y Feher (1977), para estanques de policultivo en producción comercial de piscifactorías en Hungría. El calendario de fertilización se presenta en la Tabla 2.

Día	ESTANQUE 1		ESTANQUE 2	
	FERTILIZACION ORGANICA		FERTILIZACION INORGANICA	
Día 1	236 Kg		0	Kg
Día 10		siembra de los organismos		
Día 15	0 Kg		14.19 Kg	
Día 30	236 Kg		14.19 Kg	
Día 45	236 Kg		14.19 Kg	
Día 60	236 Kg		14.19 Kg	
Día 75	236 Kg		14.19 Kg	
Día 90	236 Kg		14.19 Kg	
Día 100		cosecha de los organismos		
TOTAL DE FERTILIZANTE	1,416 Kg		85.14 Kg*	

TABLA 2. CALENDARIO DE APORTE DE FERTILIZANTES EN LOS ESTANQUES DE POLICULTIVO. ICULTIVO.

* equivale a 56.76 Kg de superfosfato simple y 28.38 Kg de urea

VARIABLES FISICOQUIMICAS.

Cada 5 días se tomaron muestras de agua en ambos reservorios, tanto en la superficie como en el fondo, con base en el criterio de Lind (1974), se determinaron los valores de temperatura con termómetro de rango -10 a 120° Centígrados; transparencia mediante disco de Secchi con marcaje a centímetro; pH con papel indicador; mientras que a nivel de laboratorio y siguiendo las técnicas propuestas por Swingle (1969) y APHA-AWWA-WPCF (1978), se determinaron las concentraciones de Oxígeno disuelto; dureza al Calcio, al Magnesio y total;

cloruros; alcalinidad a la fenoftaleina, al naranja de metilo y dióxido de Carbono.

ESPECIES COMPONENTES DEL POLICULTIVO.

Como especie principal en los reservorios de experimentación se tomó a la carpa herbívora, las proporciones de especies acompañantes y las densidades que sirvieron de base para conformar el stock de cultivo provienen de sistemas comerciales que se practican en el delta del río Perlado (Tapiador, et al. 1978), misma que se presenta en la Tabla 3. Dada la escasez de jaramugos de carpa de cabeza grande y carpa de fango (*Cirrhina molitorella*, Cuv. et Val.), fue necesario realizar algunos cambios que se refieren también en la Tabla citada.

ESPECIE	PROPORCION ORIGINAL %	ESTANQUE 1		ESTANQUE 2	
		%	CANTIDAD	%	CANTIDAD
CARPA HERBIVORA	55.0	61.0	195	62.0	127
CARPA PLATEADA	16.0	18.0	57	17.0	47
CARPA CABEZONA	10.0	0.0	0	0.0	0
CARPA NEGRA	10.0	11.0	35	11.0	30
CARPA COMUN	4.5	5.0	16	5.0	13
PEZ WU-CHANG	4.5	5.0	16	5.0	13
DENSIDAD/HECTAREA	15,000		13,517		11,928

TABLA 3. PROPORCION DE CIPRINIDOS EN LOS POLICULTIVOS.

HABITOS ALIMENTICIOS DE LAS ESPECIES.

A fin de establecer una dieta adecuada a los organismos de los policultivos realizados, se consideró el mayor porcentaje de componentes alimenticios de cada especie acorde a las tallas comprendidas en el proceso experimental, así tenemos a la carpa herbívora alimentada con forrajes terrestres y acuáticos; la carpa plateada fitoplanctófaga; carpa cabezona zooplanctófaga; carpa negra malacófaga y bentófaga; carpa común bentófaga y detritívora y al pez Wu-Chang como herbívoro con forrajes terrestres y acuáticos, sin embargo, se reporta que todas éstas

especies aceptan cambiar su dieta en función de los nutrimentos disponibles, incluso llegan a consumir alimentos balanceados (Sevilla, 1974; Huet, 1978; Tapiador, et al. 1978; Buck, et al., 1978; Juárez-Palacios, 1982).

MANEJO DE LOS SISTEMAS.

Para el manejo de los sistemas, se tomó en cuenta la adición de alimentos complementarios consistentes en forrajes vegetales (Alfalfa *Medicago* sp. y Cola de Caballo *Potamogeton* sp.), así como alimentos balanceados para carpa con un 17 % de proteína (ALBAMEX).

Se consideró para ambos estanques una ración diaria en proporción al 10 % de la biomasa de herbívoros (Juárez-Palacios, et al., 1981), y 2% respecto de la biomasa de omnívoros respectivamente (Juárez-Palacios, com. pers.). Estas fueron ajustadas de acuerdo al incremento en peso estimado con base a los muestreos realizados a lo largo del estudio; el primero de ellos se efectuó 10 días antes de la siembra para posteriormente registrar las variables morfométricas cada mes, hasta completar 100 días de proceso experimental.

REGISTRO DE VARIABLES MORFOMETRICAS.

Para efectos del muestreo de organismos, se realizaron convencionalmente 5 lances en cada estanque utilizando para ello una red tipo chinchorro de 50 metros de longitud y 2.5 metros de caída, abertura de malla de 2.5 pulgadas, procediendo al registro morfométrico de la totalidad de peces capturados.

A fin de no dañar en exceso a los organismos, se les introdujo inmediatamente después de su colecta a una solución anestésica de quinaldina (2-metilquinolina) al 1:20,000 en agua limpia y aerada a saturación de Oxígeno (Juárez-Palacios, com. pers.).

De cada ejemplar se registró la longitud total (L.T.) y altura máxima corporal (A.), para ello se empleó un ictiómetro común con graduación a milímetro y el peso total (W.) con una balanza granataria Ohaus con error de 0.1 gramos.

EVALUACION DE CULTIVOS.

El crecimiento de los peces en cada estanque fue evaluado para cada especie mediante la Tasa Instantánea de Crecimiento (T.I.C.) propuesta por Ricker (1975)), cuyo valor corresponde a la pendiente (b) de la regresión exponencial Peso/Tiempo, igualmente se determinó el coeficiente de correlación (r) para estas variables siguiendo la ecuación de Pearson.

$$W = (a) (e^{bt})$$

W = Peso promedio de los organismos

t = Tiempo de estimación

a = constante de la regresión exponencial

b = constante de la regresión exponencial (T.I.C.)

donde:

$$T.I.C. = \frac{\text{Log}_e W_2 - \text{Log}_e W_1}{t}$$

W₁ = Peso al inicio de la etapa (g)

W₂ = Peso al final de la etapa (g)

t = Duración de la etapa (días)

Mediante la ecuación exponencial No. de organismos/Tiempo propuesta por Chapman (1967), se determinó el índice de mortalidad (z) y su coeficiente de correlación (r).

$$N = (a) (e^{bt})$$

N = Número estimado de organismos

t = Tiempo de estimación

a = constante de la regresión exponencial

b = constante de la regresión exponencial (z)

donde:

$$z = \frac{\text{Log}_e N_2 - \text{Log}_e N_1}{t}$$

N₁ = Organismos al inicio de la etapa
N₂ = Organismos al final de la etapa
t = Duración de la etapa (días)

A fin de determinar el grado de gordura o bienestar de los peces se estimó el factor de condición (K) de Fulton modificado por Ricker (1975), los valores promedio para cada tiempo por especie y sus niveles de error típico de la estima, esto se realizó para cada una de las especies por estanque.

$$K = \frac{W}{L^b}$$

W = Peso del organismo (g)
L = Longitud del organismo (cm)
b = Pendiente de la regresión peso vs longitud

El manejo estadístico de los valores así obtenidos fue procesado en una microcomputadora DIGITEL, empleando los paquetes SYSTAT ver. 3.0, hoja de cálculo LOTUS ver. 2.1 y el programa GRAPHICS HP-125.

El rendimiento al finalizar el periodo de cultivo (100 días) se evaluó como el total de kilogramos producidos realizando el cálculo en relación a una hectárea de estanquería dadas las diferencias en cuanto a superficie que presentaron los estanques utilizados.

Relacionando las cantidades de alimento y fertilizantes suministrados con el incremento en peso generado en los estanques durante el proceso de cultivo, se obtuvo el valor de conversión alimenticia propuesto por Bagenal (1976).

RESULTADOS:

VARIABLES FISICOQUIMICAS.

Como se refiere en el Capitulo de Métodos, los registros fisicoquimicos se realizaron cada 5 días, para efectos de este trabajo, solamente se hace mención de los valores máximo, medio y mínimo (Tabla 4), que fueran detectados durante el periodo de experimentación, así como las pruebas de significancia para establecer correspondencias en ambos sistemas.

PARAMETRO	ESTANQUE 1	ESTANQUE 2	
TEMPERATURA EN EL FONDO	26.0	25.6	MAXIMA
	23.05	23.09	MEDIA
	18.5	18.2	MINIMA
TEMPERATURA EN LA SUPERFICIE	25.6	26.5	MAXIMA
	23.6	23.7	MEDIA
	18.5	18.7	MINIMA
TURBIDEZ	125.0	125.0	MAXIMA
	54.15	49.88	MEDIA
	22.00	23.00	MINIMA
pH	8.0	8.0	MAXIMA
	7.93	7.90	MEDIA
	7.0	7.0	MINIMA
OXIGENO EN EL FONDO	12.5	15.7	MAXIMA
	7.16	8.00	MEDIA
	3.6	5.1	MINIMA
OXIGENO EN LA SUPERFICIE	18.3	18.1	MAXIMA
	8.64	8.87	MEDIA
	3.7	5.3	MINIMA
DUREZA AL CALCIO SUPERFICIE	208.0	270.0	MAXIMA
	140.8	183.2	MEDIA
	52.0	76.0	MINIMA
DUREZA AL CALCIO FONDO	232.0	254.0	MAXIMA
	147.9	179.0	MEDIA
	66.0	108.0	MINIMA
DUREZA AL MAGNESIO SUPERFICIE	336.0	304.0	MAXIMA
	235.0	222.6	MEDIA
	180.0	190.0	MINIMA

TABLA 4. COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES FISICOQUIMICAS.

PARAMETRO	ESTANQUE 1	ESTANQUE 2	
DUREZA	304.0	258.0	MAXIMA
AL MAGNESIO	230.3	226.9	MEDIA
FONDO	180.0	194.0	MINIMA
DUREZA	440.0	462.0	MAXIMA
TOTAL	373.6	405.8	MEDIA
SUPERFICIE	298.0	342.0	MINIMA
DUREZA	458.0	466.0	MAXIMA
TOTAL	375.1	405.7	MEDIA
FONDO	302.0	360.0	MINIMA
CLORUROS	201.1	217.0	MAXIMA
EN	172.2	172.2	MEDIA
SUPERFICIE	133.6	144.6	MINIMA
CLORUROS	194.4	192.1	MAXIMA
EN	171.0	170.8	MEDIA
FONDO	144.6	158.2	MINIMA
ALCALINIDAD	51.0	34.0	MAXIMA
POR FENOFTALEINA	16.6	15.8	MEDIA
SUPERFICIE	0.0	0.0	MINIMA
ALCALINIDAD	40.0	36.0	MAXIMA
POR FENOFTALEINA	15.3	15.6	MEDIA
FONDO	0.0	0.0	MINIMA
ALCALINIDAD	324.2	336.3	MAXIMA
POR N. de METILO	267.4	277.2	MEDIA
SUPERFICIE	139.4	162.6	MINIMA
ALCALINIDAD	319.2	331.3	MAXIMA
POR N. de METILO	274.2	279.2	MEDIA
FONDO	253.5	173.3	MINIMA
DIOXIDO DE	37.9	32.9	MAXIMA
CARBONO	7.7	1.6	MEDIA
SUPERFICIE	0.0	0.0	MINIMA

TABLA 4. continuación.

VARIABLES POBLACIONALES.

CRECIMIENTO

Dado que la fase de experimentación correspondió únicamente al intervalo de crecimiento exponencial de las especies involucradas, y debido a la variabilidad del tamaño de muestra

se estimó conveniente analizar el crecimiento de los organismos, en función de la tasa de crecimiento instantáneo tomando como denominador común el periodo de estudio (100 días). En este apartado se considera también la relación peso vs. longitud total para estimar la isometría en el crecimiento y su factor de correlación (r). (Tabla 5)

ESPECIE:	ESTANQUE 1	ESTANQUE 2	
CARPA HERBIVORA	66.92	69.82	*PESO INICIAL
	142.13	146.67	*PESO FINAL
	0.00753	0.00742	TIC
	1.917	1.543	PENDIENTE W/L
CARPA PLATEADA	131.04	158.31	*PESO INICIAL
	514.73	636.52	*PESO FINAL
	0.00864	0.00864	TIC
	1.785	1.951	PENDIENTE W/L
CARPA NEGRA	293.84	327.42	*PESO INICIAL
	352.95	395.35	*PESO FINAL
	0.00183	0.00188	TIC
	1.650	1.347	PENDIENTE W/L
CARPA COMUN	15.66	14.01	*PESO INICIAL
	514.73	636.52	*PESO FINAL
	0.03496	0.03817	TIC
	2.559	1.865	PENDIENTE W/L
PEZ WU-CHANG	153.28	169.6	*PESO INICIAL
	193.25	192.72	*PESO FINAL
	0.00232	0.00128	TIC
	1.082	0.977	PENDIENTE W/L

*valor promedio

TABLA 5. CRECIMIENTO E ISOMETRIA DE LAS ESPECIES

CONDICION

Con los registros morfométricos y los valores de regresión peso-longitud, se determinaron los valores individuales de condición relativa para cada muestreo, obteniendo los valores de tendencia central (media y desviación estandar) conformando así seis niveles de distribución en el grado de bienestar o robustez de la población al paso del tiempo, que van del nivel 1 para los

organismos con bajo nivel de gordura, hasta el nivel 6 que representa a los organismos con mayor grado de robustéz.

En las Tablas 6 a 15 que aparecen en los Anexos, se muestran los valores de referencia por especie/estanque/día de muestreo, entre paréntesis se presenta el porcentaje correspondiente a la incidencia de organismos para cada nivel. En los Gráficos 1 a 10 se muestran las proporciones de condición y su comportamiento a lo largo del proceso.

PRODUCCION Y CONVERSION ALIMENTICIA

La cantidad de alimento suministrado durante el periodo de estudio fué ajustado mensualmente para cada estanque, dado que no existe especificidad en los componentes alimenticios para las especies cultivadas, se optó por evaluar la conversión de alimento en cada estanque por el total de ejemplares introducidos y cosechados. En las Tablas 16 Y 17 se presentan los comparativos correspondientes.

ESPECIE	BIOMASA INICIAL Kg.	BIOMASA FINAL Kg.	INCREMENTO Kg.
CARPA HERBIVORA	13.049	21.888	8.839
CARPA PLATEADA	7.469	17.406	9.937
CARPA NEGRA	10.284	12.353	2.069
CARPA COMUN	0.251	6.691	6.440
PEZ WU-CHANG	2.453	3.092	0.639
		PRODUCCION =	61.430

INCREMENTO EN BIOMASA = 27.924

TABLA 16. PRODUCCION E INCREMENTO EN BIOMASA EN EL ESTANQUE 1

ESPECIE	BIOMASA INICIAL Kg.	BIOMASA FINAL Kg.	INCREMENTO Kg.
CARPA HERBIVORA	8.867	15.400	6.533
CARPA PLATEADA	7.441	9.868	2.427
CARPA NEGRA	9.823	11.861	2.038
CARPA COMUN	0.182	5.729	5.547
PEZ WU-CHANG	2.205	2.505	0.300

PRODUCCION = 45.363

INCREMENTO EN BIOMASA = 16.845

TABLA 17. PRODUCCION E INCREMENTO EN BIOMASA EN EL ESTANQUE 2

De lo anterior se estima un rendimiento de 2,603 kg/ha/100 días para el estanque 1 y, 2,307 kg/ha/100 días en el estanque 2.

En la Tabla 18 se considera la cantidad de forraje, alimento balanceado y fertilizante adicionado:

ESTANQUE	FORRAJE Kg.	ALIMENTO Kg.	FERTILIZANTE Kg.	TOTAL Kg.
1	158.915	4.910	1,416.00	1,579.825
2	140.227	4.370	85.14	229.737

TABLA 18. APOORTE DE NUTRIMENTOS A LOS SISTEMAS

La conversión alimenticia muestra una relación de 56.576:1 para el estanque 1 considerando alimentación directa e indirecta, y 5.867:1 evaluando solamente forrajes y alimento balanceado; en el estanque 2 los valores correspondientes a estas conversiones son 13.575:1 y 8.544:1.

ANALISIS DE RESULTADOS:

VARIABLES FISICOQUIMICAS.

Las medias de temperatura, Oxígeno disuelto, dureza al Calcio y al Magnesio, dureza total y cloruros para superficie y fondo de cada estanque, no mostraron variaciones estadísticamente significativas al aplicársele a cada parámetro la prueba de *t* de Student, con un alfa de 0.05, de aquí que se combinaran los valores de ambos estratos para cada parámetro por estanque aplicando nuevamente la prueba de *t* para las medias de los estanques, resultando que no hubo diferencia significativa. Similares resultados se presentaron para turbidez y pH, de los cuáles sólo se registró su valor en superficie.

En los análisis correspondientes al dióxido de carbono, a la alcalinidad total, a la fenoftaleina y al naranja de metilo se observan diferencias significativas entre reservorios, no así entre estratos de cada estanque, y los valores más altos observados en el estanque 1 se deben al empleo de la composta.

VARIABLES POBLACIONALES.

CRECIMIENTO

Carpa Herbívora y Pez Wu-Chang.

Los resultados presentados en las Tablas 15 y 16, muestran que estas especies obtuvieron mayores incrementos en peso (*W*), al ser cultivadas con fertilización orgánica que con la inorgánica, a pesar de haber sido sembradas con tallas promedio inferiores en el primer sistema de experimentación. Así mismo, las tasas de crecimiento presentaron un comportamiento equivalente al anterior (Tabla 5).

Carpa Negra y Carpa Común.

Para éstas especies en la Tabla 5, se observa que obtuvieron mayores incrementos en peso (W) y tasas de crecimiento (TIC) superiores al ser cultivadas con fertilización inorgánica que con la orgánica, en relación a la biomasa total (Tablas 15 y 16), se observa mayor eficiencia en la fertilización orgánica, a pesar de haber utilizado en la siembra, organismos con tallas promedio inferiores en el primer sistema de experimentación.

Carpa Plateada.

En este caso los incrementos en peso (W) fueron mayores en el estanque con abonos orgánicos, correspondiendo con las tasas de crecimiento (TIC), lo que conduce a una marcada diferencia por cuanto a la producción de ésta especie en ambos reservorios, al considerar las tallas de siembra (Tabla 5), se observa una diferencia a favor de los organismos introducidos en el estanque de fertilizantes químicos de 27.27 gramos respecto de los valores medios, se observa nuevamente que la fertilización orgánica actúa beneficiosamente en relación al rendimiento de esta especie, (Tablas 15 y 16).

En función de los valores analizados, ninguna de las especies estudiadas presentó relaciones isométricas durante su crecimiento, ésto debido probablemente al tipo y cantidad de alimento disponible, a la época del año en que fuera realizado el proceso experimental y/o al grado de parasitosis detectado.

CONDICION FISICA DE LOS ORGANISMOS.

En el Anexo 1, el histograma muestra las proporciones de gordura para la carpa herbívora en el estanque 1, el nivel I correspondiente a los organismos con menor grado de bienestar, indica una proporción baja en la población, excepto para el día 64, por razones de muestreo.

El nivel 2 tiende a decrecer al paso del tiempo, mientras que el nivel 3 más cercano a las medias aritméticas presenta una ligera tendencia positiva, con la variante del día 64 ya explicada. El nivel 4 por arriba de los valores medios indica una tendencia negativa que compensa el incremento observado en el nivel 3, la variación en los niveles 5 y 6 son mínimos; de lo anterior se deduce que en este estanque la población tiende a perder bienestar a consecuencia de la parasitosis detectada.

El Anexo 2, correspondiente a la carpa herbívora en el estanque 2, tiende a una mayor centralización a los niveles 3 y 4, debido a una mayor amplitud de los rangos respecto del comportamiento de la misma especie en el estanque 1, se hace notoria la disminución en la condición de los organismos, muy probablemente debido al alto nivel de parasitosis detectado.

La carpa plateada en el estanque 1 (Anexo 3) muestra una distribución uniforme para todos los muestreos en los diferentes niveles de condición, en el estanque 2 (Anexo 4), aunque con pequeñas variaciones, se conserva esta distribución.

A pesar de no se evaluó la producción fitoplanctónica en los estanques, se supone que existió alimento en abundancia para esta especie, sin embargo, existe tendencia a encontrar mayor proporción de organismos en los niveles bajos de condición, lo cual puede atribuirse también a la presencia de céstodos.

Como se menciona en párrafos anteriores, la carpa negra presentó solo un ligero crecimiento en ambos reservorios, sin embargo, en el estanque 1 (Anexo 5) se presentan mayores frecuencias en los niveles de condición altos, mientras que en el estanque 2 (Anexo 6), se marcan más las fluctuaciones al paso del tiempo, para finalizar en niveles de condición centrales (3 y 4).

La carpa común resultó ser la especie con mayor crecimiento bajo los dos tipos de fertilización, (Anexos 8 y 9), se observa que la distribución de los valores de condición ocupa preferentemente los niveles 2 a 5, con dominancia de frecuencias en los niveles bajos, esto se relaciona con la fase exponencial de crecimiento en donde la energía obtenida es destinada en mayor proporción a la formación de estructuras corporales y en menor medida a la acumulación de grasas.

Finalmente para el pez Wu-Chang que presentara los valores más bajos de crecimiento respecto de las demás especies, de acuerdo a los Anexos 9 y 10, se encuentran las mayores frecuencias hacia los niveles centrales de condición, siendo más altos en el estanque 1 que en el reservorio fertilizado con inorgánicos.

PRODUCCION.

En las Tablas 19 y 20, se presentan los datos de producción estimados en función de una hectárea de cultivo.

Especie	Número Inicial	Número Final	Biomasa Inicial (Kg)	Biomasa Final (Kg)
C. Herbívora	8,263	6,693	552.79	951.50
C. Plateada	2,415	2,367	316.37	735.66
C. Negra	1,483	1,483	435.71	523.35
C. Común	678	549	10.58	282.57
Pez Wu-Chang	678	678	103.87	130.99

Total 13,517 11,770 1,419.32 2,624.07

TABLA 19. PRODUCCION POR ESPECIE EN EL ESTANQUE 1. REFERENCIA A UNA HECTAREA DE CULTIVO

Especie	Número Inicial	Número Final	Biomasa Inicial (Kg)	Biomasa Final (Kg)
C. Herbívora	6,460	5,297	450.91	776.54
C. Plateada	2,390	1,840	378.34	504.34
C. Negra	1,526	1,526	499.61	603.23
C. Común	661	456	9.25	290.24
Pez Wu-Chang	661	661	112.11	127.37

Total 11,698 9,780 1,450.22 2,301.72

TABLA 20. PRODUCCION POR ESPECIE EN EL ESTANQUE 2. REFERENCIA A UNA HECTAREA DE CULTIVO

CONVERSION ALIMENTICIA.

La diferencia tan significativa en los niveles de conversión de alimento para los organismos bajo cultivo radica fundamentalmente en la cantidad de fertilizante empleado, y si se considera los rendimientos de 2,603 y 2,307 kg/ha/100 días respecto del suministro directo de alimentos (5.87 y 8.54:1 respectivamente), existe mayor eficiencia productiva con el empleo de fertilizantes orgánicos.

PARASITOSIS.

A partir del día 36 para el estanque 1 y del 42 para el estanque 2, fué observada mortalidad en los organismos debida a la presencia del céstodo *Bothriocephalus acheilognathi* en tracto digestivo, a partir del tercer monitoreo poblacional, fueron encontrados ectoparásitos del Género *Lernaea* aún en ejemplares que aparentaban buenas condiciones de robustez, la identificación de endo y ectoparásitos se realizó con base en las claves de identificación de Reichenbach-Klinke (1976).

DISCUSION:

El empleo de dos tipos de fertilizante manifestó variaciones mínimas por cuanto a las condiciones fisicoquímicas de ambos reservorios, con concentraciones más altas de dióxido de Carbono y alcalinidad en el estanque con fertilización orgánica, como consecuencia de la degradación y dilución de este fertilizante.

Yashouv (1966) y Sing et al. (1967) hacen énfasis en la gran resistencia que presentan las carpas chinas a las fluctuaciones de alcalinidad que se manifiestan comunmente en los sistemas de cultivo. Wahby (1974) y Boyd (1981) dan mayor relevancia a las variaciones en Oxígeno disuelto, compuestos nitrogenados, fosfatados, Potasio y pH, como factores que pueden afectar directamente los rendimientos en acuicultura.

Sobre el uso de estos compuestos en la acuicultura, han sido diseñadas diversas estrategias que incluso señalan variaciones de dosificación respecto de la talla de los organismos y la época del año de que se trate como los trabajos de Hoffmann (1934), Dimitrov (1974), Woynarovich (1976) y Huet (1978), sin embargo Hephher (1963, 1978), Wahby (1974), Rabanal y Shang (1976), Moav et al. (1977), Tal y Ziv (1978), Wohlfarth y Schroeder (1979), Sharma y Oláh (1986) y Boyd (1981), entre otros, indican que la respuesta a determinado tipo de fertilizante puede cambiar de una temporada a otra, con lo cual cada ciclo de cultivo es diferente y solo predecible dentro de rangos muy amplios.

Incluso Murty et al. (1978) establecen como estrategia el suspender la aplicación de fertilizantes y alimentos, sea cual fuere su origen, cuando se presente en el sistema una elevada concentración de nutrientes.

Szumiec (1976) indica que un exceso de cualquier tipo de fertilizante afecta la penetración luminosa y por ende la fotosíntesis, causando un déficit de Oxígeno, por lo que recomienda que las estrategias de fertilización consideren características ambientales como la temperatura ambiental, del agua, precipitación, evaporación, penetración luminosa y los requerimientos de Oxígeno para cada especie, Halevy (1979) recomienda el uso y la combinación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos de acuerdo a disponibilidad y accesibilidad al productor en virtud de que las variaciones observadas en Dor, Israel son mínimas.

La composición por especies se presenta como opción para incrementar la variedad de organismos producidos y de aprovechar al máximo los estratos disponibles desde el punto de vista ecológico, sin embargo, los organismos a introducir en un policultivo deberán considerar no únicamente la disponibilidad de alimento, sino también el espacio necesario, las relaciones con otras especies, su crecimiento, sobrevivencia, resistencia a parásitos y/o enfermedades y su demanda en el mercado.

Schroeder (1980), indica que en numerosas experiencias se han obtenido bajas producciones como consecuencia de una mala selección de la proporción específica del policultivo y/o un agotamiento de alimento, cita para ello los trabajos de Tang (1970), Henderson y Welcome (1974), Hephher (1978) y algunos en los que el mismo Schroeder (1974, 1975) y Schroeder, et al. (1976), en todos ellos la producción obtenida no superó los 200 kg/ha/año.

Por otra parte, Schroeder, et al. (1976) indican que puede obtenerse hasta un 25% más producción en estanques con fertilizantes fermentados respecto de aquellos que emplean abonos orgánicos frescos, aunque estos rendimientos dependen de la proporción específica en cada reservorio.

Aunado a lo anterior, la densidad en los estanques fluctuará, no solamente en función de las especies participantes, el tipo de fertilizante a utilizar y la disponibilidad de alimentos tales como forrajes o balanceados, que juegan también un papel preponderante para satisfacer las necesidades nutricionales de los organismos en cultivo. Como consecuencia, se deberá alcanzar un balance ecológico (Wohlfarth y Schroeder, 1979; Tripathi y Mishra, 1986).

Conociendo la capacidad de producción que tiene cada sistema para las especies participantes, será más fácil determinar la duración del policultivo de tallas y/o edades separadas o bien, establecer la duración de cada etapa para una especie en particular cuando se refiera a policultivos multigrados.

Tripathi y Mishra (1986), sugieren que la carpa herbívora juega el papel más importante en los estanques para policultivos que son fertilizados y reciben además un adecuado suministro de vegetales, la experiencia realizada por estos autores indicó hasta un 100% de ganancia en peso para las cuatro especies que trabajaron respecto de estanques que únicamente recibieron adición de fertilizantes.

Para obtener un mayor rendimiento, Halevy (1979) y Wohlfarth y Schroeder (1979) proponen aprovechar la alta productividad que se generará en los estanques durante el verano con lo cual se disminuye la necesidad de aportar alimentos complementarios y los costos pueden llegar a ser un 50 % menos que si se desarrolla la fase de crecimiento a talla comercial durante en invierno.

Hoffmann (1934) sugiere la realización de dos ciclos de producción al año, al respecto Wohlfarth y Moav (1979) citan que en épocas de temperatura alta se obtendrá un marcado crecimiento diferencial, sobre todo si se presenta maduración sexual en los organismos bajo cultivo, lo cual deberá tomarse en consideración si se pretende homogeneidad en la producción.

El comportamiento de la relación peso-longitud indicó que las especies participantes no presentaron relaciones morfométricas de carácter isométrico, sin embargo, el tamaño de las muestras afectó los valores obtenidos y, por otra parte, se ha determinado la posibilidad de que los organismos no presenten isometría al menos en alguna época de su desarrollo, (Wohlfarth y Moav, 1979).

La mortalidad detectada en ambas experiencias indica una fuerte relación con los parásitos presentes, tanto los ectoparásitos (*Lernaea* sp.) como el céstodo (*Botriocephalus acheilognathi*) afectan no solo a ciprinidos, sino también a otras especies dulceacuicolas, salobres y marinas, de climas fríos y tropicales y sus efectos pueden ser sobrellevados por los organismos durante años o, en pocos días causar bajas considerables en las poblaciones bajo cultivo.

Ghittino (1976) hace un análisis sobre la problemática en la producción y consumo de organismos afectados por parasitosis detectadas en el intercambio de especies icticas, sin embargo, Rice et al. (1984) manifiestan que son bajos los riesgos de transmisión de parásitos al hombre.

Hoffmann (1934), refiere que en el Sudeste de Asia se establece empíricamente un 20 % de mortalidad en los cultivos, con lo cual se puede incrementar la densidad de siembra para obtener óptimas producciones en el estanque. Lin (1954) hace referencia a la carpa herbívora como una especie que consistentemente presenta baja sobrevivencia.

Musselius (1978) explica que el deterioro causado por parásitos, afecta las condiciones de mantenimiento de los organismos, su resistencia a cambios en el ambiente y ocasiona cambios en el crecimiento, engorda, conversión alimenticia, y que la presencia de varias especies en el mismo estanque puede incrementar la incidencia de parasitosis de cada especie.

La incidencia de *Bothriocephalus* sp. queda condicionada a la proliferación de huéspedes intermediarios como los copépodos del Género *Cyclops* , los cuáles aumentan su número por efecto de la fertilización de los estanques.

Actualmente se cuenta con literatura enfocada a la prevención y tratamiento de las enfermedades que comunmente se presentan en granjas acuicolas de nuestro país, como los trabajos de Armijo, 1980 y López 1987, consecuentemente, los daños causados por efecto de este tipo de organismos puede ser disminuido considerablemente.

La condición de los organismos muestra una tendencia a los niveles bajos de robustez como consecuencia de la parasitosis mencionada, siendo más notoria en la carpa herbivora y carpa plateada, Chow (1958) cita que el bajo crecimiento observado en este tipo de sistemas puede presentarse como consecuencia, de bajos niveles de asimilación de los alimentos exógenos (forrajes y balanceados), lo cual implica que pueden obtenerse mejores conversiones alimenticias si se minimiza la transmisión de parásitos y enfermedades.

La producción obtenida muestra una ligera superioridad de los fertilizantes orgánicos a pesar de que se les considera como promotores de parasitosis por autores como Huet (1978), en el proceso de experimentación se observó la incidencia de endo y ectoparásitos para ambos casos y, sin embargo, los volúmenes obtenidos se ubican en niveles aceptables de producción comercial entre 2,200 y 7,500 kg/ha/año, de acuerdo a Yashouy (1966), Tang (1970), Lakshmanan (1971) y Sinha (1976) y las diferencias se refieren a la composición y proporción específica, talla de siembra, tipo y cuantía de nutrimentos y duración de esos cultivos.

Molnár (1970), apunta la importancia de aplicar tratamientos antihelmínticos a los ciprinidos, antes de transferirlos a los estanques de engorda, con ello se estima

como rentable la aplicación de tecnologías como éstas en sistemas de mayores dimensiones, sea su destino el autoabasto o la comercialización a nivel masivo.

El incremento en biomasa mostrado por las especies componenetas de los policultivos indican que a pesar de la elevada mortalidad detectada para la carpa herbívora, esta especie resulta más productiva que el pez Wu-chan, sin embargo, deberá sembrarse a tallas más elevadas si se desea evitar el daño causado por los céstodos.

Similar atención deberá enfocarse en el tercer consumidor de vegetales que fuera empleado (la carpa plateada), para asegurar tallas comerciales en tiempos cortos. Grygierek (1973); Wohlfarth y Schroeder (1979), sugieren que la presencia de herbívoros incrementa la producción de peces en los estanques, pues reduce la cantidad de bacterias proteolíticas y amonificantes que proliferan en las heces fecales; la carpa plateada también actúa sobre las poblaciones de crustáceos y fitoplancton de gran tamaño que induce un sabor desagradable a los peces.

El crecimiento tan bajo de la carpa negra se relaciona con la competencia que se establece entre esa especie y la carpa herbívora (Lin, 1954) y la aceptación a la adición de balanceados como los empleados en el presente estudio. Para la carpa común y, de acuerdo a los valores observados, es factible incrementar la cantidad de organismos de esta especie en los estanques y, aún más, realizar una cosecha parcial y/o siembras escalonadas pues resultó ser el componente del policultivo con mayor eficiencia productiva, de esa manera, puede llegar a establecerse la constante de temporada que mencionan Wohlfarth y Moav (1979) y, de esta manera, establecer las tallas de siembra para cada especie con las que se obtendrán mejores resultados.

Los ocho preceptos que se consideran conforme a San-Dun (1975) para el establecimiento tradicional de la acuicultura China: agua, acciones previas a la siembra, disponibilidad de alimentos, densidad específica, policultivo, rotación de especies, prevención de enfermedades y manejo, tendrán mayor futuro en su aplicación para nuestro país si son estudiadas de acuerdo a los aspectos biológicos, biotecnológicos y socioeconómicos que sean más atractivos para la explotación comercial de peces y otros organismos acuáticos, como mencionan Campos y Bravo (1988).

De acuerdo a los planteamientos para la aplicación de este tipo de tecnología (Palacio, 1979; Lakshmann et al., 1971; Sharma y Oláh, 1986), ubican a los cultivos multiespecíficos para ser aplicados en comunidades rurales y para el abasto nacional en países no desarrollados, pues representan bajas inversiones y una tecnología de carácter intermedio.

CONCLUSIONES:

El empleo de fertilizantes en el cultivo de especies rústicas como los ciprinidos, permite incrementar la disponibilidad de alimento de origen natural a un bajo costo para el piscicultor. Se reconoce también la utilidad de estos compuestos por su rápida incorporación al proceso productivo y la fácil disponibilidad en el medio rural.

Mientras que al utilizar fertilizantes orgánicos se requieren grandes cantidades de excretas y forrajes, así como de un proceso de fermentación previo que facilite la descomposición de materia orgánica en formas simples de nutrientes, los abonos químicos son más fáciles en su manejo y de menor cuantía por cuanto a insumos.

Desde el punto de vista fisicoquímico, los efectos de los fertilizantes en el agua no afectan considerablemente el ambiente, si acaso, debe guardarse especial atención en lo que respecta a consumo de Oxígeno disuelto cuando se emplean fermentos orgánicos.

Las variaciones de alcalinidad y dióxido de Carbono, con valores más altos en el estanque con fertilización orgánica caen dentro de rangos aceptables para el cultivo de estas especies, por lo que se considera, no fueron influyentes en los resultados obtenidos.

El crecimiento de los organismos componentes de un policultivo, depende considerablemente del estado sanitario que guarden los ejemplares antes de su introducción al sistema productivo y de la proliferación de los parásitos y sus huéspedes intermediarios por efecto de los fertilizantes.

Los policultivos de ciprínidos pueden ser implementados en diferentes niveles, pues representan inversiones económicas que satisfacen en primera instancia el abasto familiar, al mismo tiempo que se logra diversificar la producción en el campo e incrementar los ingresos del productor. Sobre todo en aquellas regiones donde se dificulta el transporte de productos alimenticios, como sucede en las comunidades rurales de nuestro país.

De aquí que la labor del Biólogo se manifieste no solo en el control sanitario o alimenticio de las especies bajo cultivo, sino a través de la generación de crías de organismos con importancia económica, en el diseño y difusión de estrategias para la optimización del uso de suelos y aguas, y la integración de la acuicultura en los procesos agropecuarios.

LITERATURA CITADA:

- Anónimo, 1971. Manual on the biotechnology of the propagation and rearing of phytophagous fishes. Free translation from the Russian by R.M. Howland, Fisheries Biologist Division of Fishery Research Bureau of Sport Fisheries and Wild Life Narragansett, Rhode Island, U.S.A. 72 p.
- Anónimo, 1975. Lecture notes of the training course in fresh water fish culture. Kuantung Provincial Research Institute of Aquatic Products. China. 1: 67 p.
- APHA-AWWA-WPCF, 1980, Standar methods. For the examination of water and wastewater. 15th Ed. American Public Healt Association. U.S.A. 1134 p.
- Armijo, O.A., 1980. Algunas enfermedades que se presentan en centros acuicolas de México. Mem. 2º Simp. Latinoamericano de Acuacultura. Depto. Pesca. México. 4: 2605 - 2620.
- Arredondo-Figueroa, J.L. y J.R. Juárez-Palacios, 1988. Ciprinicultura. Manual para el cultivo de carpas. Secretaria de Pesca. México. 121 p.
- Bagenal, T., 1978. Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP. Handbook 3. International Biological Programme, Blackwell Scientific Pub. Inglaterra. 365 p.
- Bardach, J.E., J.H. Ryther y W.O. McLarney, 1972. Aquaculture. The farming and husbandry of freshwater and marine organisms. Jhon Wiley and Sons. U.S.A. 868 P.
- Bencze, F. and I. Feher, 1977. Experiences of fishery cooperatives in Hungary. mimeograph pap. 48 p.
- Berg, L.S., 1949. Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries. 4 Akad. Nank. SSSR. Moscow. 2: 477-1328. (English translation, 1964 by Israel Programs for Scientific Traslations, Jerusalem).
- Boyd, C.E., 1981. Comparison of five fertilization programs for fish ponds. Trans. of American Fisheries Society. 110: 341 - 345.
- Buck, D.H., J.R. Baur and C.R. Rose, 1978. Utilization of swine manure in a polyculture of asian and noth american fishes. Trans. Am. Fish. Soc. 107 (1): 216 - 222.

- Campos-Verduzco, R. y E. Bravo-Núñez, 1988. Criterios para la selección de especies acuáticas a cultivar. Acuavision. 3 (16): 21 - 22.
- Chapman, D.W., 1967. Production in fish populations. 3 - 29. in The biological basis of freshwater fish production. Gerking, S.D., Blackwell Scientific, Inglaterra. 495 p.
- Chow, T., 1958. Growth characteristics of four species of pondfish in Hong Kong. Hong Kong University Fisheries Journal (2): 29 - 36.
- Dah-Shu, L., 1980. The method of cultivation of grass carp, black carp, silver carp and big-head carp. U.S. Department of Commerce National Oceanic and Atmospheric Administration. The Joint Sub-Committee on Aquaculture Translation. 63: 90 p.
- Dimitrov, M., 1974. Mineral fertilization of carp ponds in poly-cultural rearing. Aquaculture. 3: 273 - 285.
- Ghittino, P., 1976. International aspects of disease control in aquaculture. AO/Conf/76/R.2: 14 p.4 p.
- Grygierek, E., 1973. The influence of phytophagous fish on pond zooplankton. Aquaculture. 2: 197 - 208.
- Halevy, A., 1979. Observations on polyculture of fish under standar farm pond conditions at the fish and aquaculture research station, Dor, during the years 1972-1977. Bamidgeh 31 (4): 96 - 104.
- Henderson, H. y R. Welcome, 1974. the relationship of yeld to morpho-edephius index 12 number of fishermen in Africa inland fisheries. CIFA/FAO occas. pap. (1): 19 p.
- Hepher, B., 1963. Ten years of research in fish ponds fertilization in Israel. I The effect of fertilization on fish yelds. Bamidgeh 15 (4): 78.- 92.
- Hepher, B., 1978. Ecological aspects of warm-water fish pond management, p. 447-468 in Gerking (ed.), The ecology of fish production. Blackwell Sci., Oxford.

- Heper, B. e Y. Pruginin, 1985. Cultivo de peces comerciales. Basado en experiencias de las granjas piscícolas en Israel. LIMUSA. México. 316 p.
- Hoffmann, W.E., 1934. Preliminary notes on the fresh-water fish industry of South China, specially Kuangtung province. Lingnan University Science Bulletin. Canton, China. 70 p.
- Huet, M., 1978. Tratado de Piscicultura. Mundi Prensa. España. 725 p.
- Juárez-Palacios, J.R., 1982. La piscicultura en la República Popular China. SEPESCA. México. 105 p.
- Juárez-Palacios, J.R., G.G. Palomo-Martínez, M.L. Ceballos-Orozco, S.C., Franco-Romero y R., Campos-Verduzco, 1981. Efectividad de un alimento balanceado y tres malezas acuática en el crecimiento de la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idellus* Cuv. et al.:1839). Rev. Lat. Acuí. México, D.F., 10: 33 - 45.
- Kobelkowsky-Díaz, A. y J. Garduño-Alvarez, _____. Morfología general y osteología de la brema *Megalobrama amblycephala* Yih, (Pisces, Cyprinidae) en prensa.
- Lakshmanan, M.A.V., K.K. Sukumaran, D.S. Murty, D.P. Chakraborty and M.T. Philipose, 1971. Preliminary observations on intensive fish farming in fresh-water ponds by the composite culture of indian and exotic sepcies. J. Inland. Fish. Soc. India 3: 45 - 53.
- Li, S., 1987. Energy structure and efficiency of a typical chinese integrated fish farm. Aquaculture, 65: 105-118.
- Lin, S.Y., 1954. Chinese system of pond stocking. Proc. Indo-Pacific Fish. Com., 5th meeting technical paper 1 (mimeog. communication).
- Lind, T.O., 1974. Handbook of common methods in limnology. The C.V. Mosby Co. U.S.A. 154 p.
- López, J.S., 1987. Manual de identificación y tratamiento para controlar los principales parásitos que afectan a los peces bajo cultivo. SEPESCA, México. 32 p.

- Moav, R., G. Wohlfarth, G.L. Schroeder, G. Hulata and H. fBarash, 1977. Intensive polyculture of fish in fresh water ponds I. Substitution of expensive feeds by liquid cow manure. Aquaculture 10: 25 - 43.
- Molnár, K., 1970. An attempt to treat fish bothriocephalosis with Devermin Acta Veterinaria Academia Scientarum Hungaricae 20 (3): 325 - 331.
- Murty, D.S., R.K. Dey and P.V.G.K. Reddy, 1978. Experiments on rearing exotic carp fingerlings in composite fish culture in India. Aquaculture 13 (4): 331 - 337.
- Musselius, V.A., 1978. Fish diseases in aquaculture of the USSR. Proc. 7th. Japan - Soviet Joint Symp. Aquaculture: 73 - 78.
- Nichols, J.T., 1943. The fresh-water fishes of China. Nat. Hist. Central Asia. 9, Amer. Mus. Nat. Hist. 322 p.
- Nikolskii, G.V., 1956. Ryby basseyna amura. (Fish of the amur basin). Moscow, Acad. Sci. USSR. Press.
- Nikolskii, G.V., 1961. Special ichthyology. (Chastnaya ikhtiologiya). Israel. Program for Scientific Translations. (translated from Russian). Jerusalem. 538 p.
- Palacio, F.J., 1979. Aquaculture policies in Latin America. Marine Policy. 3 (2): 99 - 105.
- Rabanal, H.R. and Y.C. Shang, 1976. The economics of various management techniques for pond culture of finfish. FAO Tech. Conf. on Aquaculture, AQ/Conf/76/R. 22., Kyoto, Japan. 28 p.
- Ramírez-Rivera, H., E. García-Malagón, M.A. Gutiérrez-Hernández, P. Tamayo-Díaz y S. Escárcega-Rodríguez, 1988. Manual biotecnológico para el cultivo y reproducción de ciprinidos en México. Secretaría de Pesca. México. 218 p.
- Reichenbach-Klinke, H., 1976. Claves para el diagnóstico de las enfermedades de los peces. Acribia. España. 89 p.

- Rice, T., D.H. Buck, R. W. Gorden y P. P. Tazik, 1984. Microbial pathogens and human parasites in an animal waste polyculture system. The Progerssive Fish Culturist 46 (4): 230 - 238.
- Ricker, W.E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population Bull. Fish. Res. Bd. Can. 191: 382 p.
- San-Dun, G., 1975. Fish biology in China. COPEIA 2: 404 - 412.
- Schroeder, G., 1974. Use of fluid cowshed manure in fish ponds Water Research, 9: 591 - 593.
- Schroeder, G., 1975. Some effects of stoching fish in waste treatment ponds. Bamidgeh. 26: 84 - 96.
- Schroeder, G., 1980. The breakdown of feeding niches in fish ponds under conditions of severe competition. Bamidgeh. 32 (1): 20 - 24.
- Schroeder, G., B. Hefher, H. Borash and Y. Israel, 1976. Fish culture using fermented cow manure. Ministry of Agriculture. Dor, Israel. (mimeo.) 20 p.
- SEPESCA, 1989. Análisis de la actividad pesquera. Anal. Act. Pesq. Ene.-Jun. 1989. Dir. Gral. de Inf. y Doc. 18. México. 24 p.
- Sevilla, M.L., 1965. La piscicultura en China. Boletin de Piscicultura Rural SIC Dir. Gral. de Pesca e Inds. Conexas, Inst. Nal. de Invest. Biol. Pesq. 15: 3 - 34.
- Sevilla, M.L., 1974. Introducción de la carpa herbívora *Ctenopharyngodon idella* FAO CARPAS/6/74/SE. 2. 4 p.
- Sharma, B.K. and J. Oláh, 1986. Integrated fish-pig farming in India and Hungary. Aquaculture. 54: 135 - 139.
- Sing, S.B., S.C. Banerjee and P.C. Chakrabarty, 1967. Preliminary observations on response of young ones of chinese carps to various physico-chemical factors of water. Proc. Nat. Acad. Sci., India. 37 (B), 3: 320 - 324.

- Sing, S.B., K.K. Sukumaran, P.C. Chakrabarty and M.M. Bagchi, 1972. Observations on composite culture of exotic carps. J. Inland Fish. Soc. India. 4: 38 - 50.
- Sinha, V.P.R., 1976. New trends in fish farm management. Paper submitted to the FAO Tech. Conf. on Aquaculture, AQ/Conf/76/R. 10 Kyoto, Japan. 9 p.
- Spiegel, M.R., 1976. Teoria y problemas de probabilidad y estadística. Mc. Graw Hill Co. México. 372 p.
- Swingle, S.H., 1969. Methods of annalysis for water, organic matter and pond bottom soils uses fisheries research. Auburn University. U.S.A. 119 p.
- Soin, S.G. and A.I. Sukhanova, 1972. Comparative morphological analysis of the development of the grass carp, the black carp, the silver carp and the bighead (Cyprinidae). Journal of Ichthyology 12 (1): 61-71.
- SYSTAT, 1986. The system for statistics. Evanston. USA. 390 p.
- Szumiec, M.A., 1976. Hydrometeorology in pond fish culture. AQ./Conf./76/E.76: 10 p.
- Tal, S. and I. Ziv, 1978. Culture of exotic species in Israel. Bamidgeh 30 (1): 3 - 11.
- Tang, Y.A., 1970. Evaluation of balance between fishes and available fish foods in multispecies fish culture ponds in Taiwan. Trans. Am. Fish. Soc. 99 (4): 708 - 718.
- Tapiador, D.D., H.F. Henderson, M.N. Delmendo y H. Tsuitsui, 1978. Pesquerías de agua dulce y acuicultura en China. Informe de la misión FAO de Pesca (Acuicultura) a China, 21 Abril - 12 Mayo 1976. FAO, Doc. Tec. Pesca (168): 87 p.
- Tripathi, S.D. and D.N. Mishra, 1986. Synergistic approach in carp polyculture with grass carp as a major component. Aquaculture. 54: 157 - 160.
- Wahby, S.D., 1974. Fertilizing fish ponds. I. Chemistry of the waters. Aquaculture 3:: 245 -259.

Welcome, R.L. (comp.), 1988. International introduction of inland aquatic species. FAO Fish. Tech. Pap., (294): 318 p.

Wohlfarth, G.W. and R. Moav, 1979. The regression of weight gain on initial weight in carp. I. Methods and results. Aquaculture. 1 (1): 7 - 28.

Wohlfarth, G.W. and G.L. Schroeder, 1979. Use of manure in fish farming - A review. Agricultural Wastes. 1 (4): 279 - 299.

Woynarovich, E., 1976. The feasibility of combining animal husbandry with special reference to duck and pig production. FAO Technical Conference on Aquaculture, AO/Conf/R.6, Kyoto, Japan. 7 p.7 p.

Yashouv, A., 1966. Mixed fish culture - an ecological approach to increase pond productivity. 258-273 in Proc. World Symposium on Warm-Water Pond Fish Culture. FAO (F.A.O.U.N.) Fish. Rep. 44 (4).

NIVEL / DIA	1		38		64		100	
	de	a	de	a	de	a	de	a
6	más de	1.068	más de	0.997	más de	1.166	más de	1.001
	(	1.03	)	(	2.05	)	(	0.00
								(
								1.95
5	1.068	0.955	0.997	0.906	1.166	1.014	1.001	0.929
	(	3.08	)	(	2.74	)	(	4.23
								3.90
4	0.955	0.842	0.906	0.815	1.014	0.862	0.929	0.857
	(	41.79	)	(	38.70	)	(	64.51
								35.39
3	0.842	0.729	0.815	0.724	0.862	0.710	0.857	0.785
	(	48.46	)	(	51.03	)	(	24.89
								56.17
2	0.729	0.616	0.724	0.633	0.710	0.558	0.785	0.713
	(	4.62	)	(	4.79	)	(	0.00
								1.95
1	0.000	0.616	0.000	0.633	0.000	0.558	0.000	0.713
	(	1.03	)	(	0.69	)	(	6.40
								0.65

TABLA 4 CARPA HERBIVORA *Ctenopharyngodon idella* Cuv. et Val.
NIVELES DE CONDICION PARA EL ESTANQUE 1

NIVEL / DIA	1		38		64		100	
	de	a	de	a	de	a	de	a
6	más de	1.401	más de	1.427	más de	1.413	más de	1.968
	(	3.94	)	(	1.75	)	(	1.33
								0.95
5	1.310	1.401	1.281	1.427	1.338	1.413	1.657	1.968
	(	14.17	)	(	6.30	)	(	6.67
								0.00
4	1.219	1.310	1.135	1.281	1.263	1.338	1.346	1.657
	(	16.54	)	(	48.03	)	(	44.00
								27.14
3	1.128	1.219	0.989	1.135	1.188	1.263	1.035	1.346
	(	56.69	)	(	37.80	)	(	38.67
								71.90
2	1.037	1.128	0.843	0.989	1.113	1.188	0.724	1.035
	(	8.66	)	(	3.15	)	(	5.33
								0.00
1	0.000	1.037	0.000	0.843	0.000	1.113	0.000	0.724
	(	0.00	)	(	3.15	)	(	4.00
								0.00

TABLA 5 CARPA HERBIVORA *Ctenopharyngodon idella* Cuv. et Val.
NIVELES DE CONDICION PARA EL ESTANQUE 2

NIVEL / DIA	1		38		64		100	
	de	a	de	a	de	a	de	a
6	más de	0.438	más de	0.468	más de	0.484	más de	0.458
	(	3.50	)	(	1.75	)	(	2.04
								(
								3.57
5	0.403	0.438	0.424	0.468	0.448	0.484	0.422	0.458
	(14.04)		(1.75)		(10.82)		(7.14)	
4	0.368	0.403	0.380	0.424	0.412	0.448	0.386	0.422
	(26.32)		(51.75)		(37.13)		(37.5)	
3	0.333	0.368	0.336	0.380	0.376	0.412	0.350	0.386
	(45.61)		(37.72)		(44.15)		(44.64)	
2	0.298	0.333	0.292	0.336	0.340	0.376	0.314	0.350
	(10.53)		(1.75)		(2.04)		(3.57)	
1	0.000	0.298	0.000	0.292	0.000	0.340	0.000	0.314
	(0.00)		(5.26)		(3.80)		(3.57)	

TABLA 6 CARPA PLATEADA *Hypophthalmichthys nobilis* Cuv. et Val.
NIVELES DE CONDICION PARA EL ESTANQUE 1

NIVEL / DIA	1		38		64		100	
	de	a	de	a	de	a	de	a
6	más de	4.982	más de	5.469	más de	6.183	más de	6.036
	(	6.38	)	(	2.17	)	(	4.55
								(
								5.56
5	4.684	4.982	4.987	5.469	5.658	6.183	5.660	6.036
	(8.51)		(17.39)		(9.09)		(5.56)	
4	4.386	4.684	4.505	4.987	5.133	5.658	5.284	5.660
	(27.66)		(21.74)		(31.82)		(38.88)	
3	4.088	4.386	4.023	4.505	4.608	5.133	4.908	5.284
	(46.81)		(39.13)		(40.91)		(38.88)	
2	3.790	4.088	3.541	4.023	4.083	4.608	4.532	4.908
	(8.51)		(19.57)		(11.36)		(5.56)	
1	0.000	3.790	0.000	3.541	0.000	4.083	0.000	4.532
	(2.13)		(0.00)		(2.27)		(5.56)	

TABLA 7 CARPA PLATEADA *Hypophthalmichthys nobilis* Cuv. et Val.
NIVELES DE CONDICION PARA EL ESTANQUE 2

NIVEL / DIA	1		38		64		100	
	de	a	de	a	de	a	de	a
6	más de	5.636	más de	5.502	más de	5.006	más de	5.000
	(2.86)		(2.86)		(0.00)		(0.00)	
5	5.103	5.636	4.907	5.502	4.772	5.006	4.715	5.000
	(14.30)		(0.00)		(6.90)		(8.09)	
4	4.570	5.103	4.312	4.907	4.538	4.772	4.430	4.715
	(28.60)		(65.71)		(51.72)		(55.15)	
3	4.037	4.570	3.717	4.312	4.304	4.538	4.145	4.430
	(45.76)		(22.86)		(31.03)		(31.62)	
2	3.504	4.037	3.122	3.717	4.070	4.304	3.860	4.145
	(5.72)		(0.00)		(6.90)		(0.00)	
1	0.000	3.504	0.000	3.122	0.000	4.070	0.000	3.860
	(2.86)		(8.57)		(3.45)		(5.15)	

TABLA 8 CARPA NEGRA *Mylopharyngodon piceus* Cuv. et Val.
NIVELES DE CONDICION PARA EL ESTANQUE 1

NIVEL / DIA	1		38		64		100	
	de	a	de	a	de	a	de	a
6	más de	2.479	más de	1.922	más de	1.856	más de	1.837
	(3.33)		(5.00)		(0.00)		(0.00)	
5	2.120	2.479	1.776	1.922	1.760	1.856	1.749	1.837
	(3.33)		(5.00)		(23.08)		(10.00)	
4	1.761	2.120	1.630	1.776	1.664	1.760	1.661	1.749
	(16.67)		(42.50)		(15.38)		(43.34)	
3	1.402	1.761	1.484	1.630	1.568	1.664	1.573	1.661
	(76.67)		(37.50)		(46.15)		(29.98)	
2	1.043	1.402	1.338	1.484	1.472	1.568	1.485	1.573
	(0.00)		(5.00)		(15.38)		(13.33)	
1	0.000	1.043	0.000	1.338	0.000	1.472	0.000	1.485
	(0.00)		(5.00)		(0.00)		(3.34)	

TABLA 9 CARPA NEGRA *Mylopharyngodon piceus* Cuv. et Val.
NIVELES DE CONDICION PARA EL ESTANQUE 2

NIVEL / DIA	1		38		64		100	
	de	a	de	a	de	a	de	a
6	más de 1.522 (0.00)		más de 1.642 (0.00)				más de 1.517 (0.00)	
5	1.412	1.522 (12.50)	1.493	1.642 (25.00)			1.414	1.517 (15.38)
4	1.302	1.412 (43.75)	1.344	1.493 (25.00)	1.401*	(100.00)	1.311	1.414 (30.77)
3	1.192	1.302 (31.25)	1.195	1.344 (25.00)			1.208	1.311 (38.46)
2	1.082	1.192 (6.25)	1.046	1.195 (25.00)			1.105	1.208 (7.69)
1	0.000	1.082 (6.25)	0.000	1.046 (0.00)			0.000	1.105 (7.69)

* representa el valor de un solo organismo.

TABLA 10 CARPA ESPEJO *Cyprinus carpio specularis* Cuv. et Val.
NIVELES DE CONDICION PARA EL ESTANQUE 1

NIVEL / DIA	1		38		64		100	
	de	a	de	a	de	a	de	a
6	más de 1.214 (0.00)		más de 1.135 (0.00)		más de 1.132 (0.00)		más de 1.241 (0.00)	
5	1.126	1.214 (7.69)	1.073	1.135 (20.00)	1.089	1.132 (0.00)	1.150	1.241 (11.11)
4	1.038	1.126 (38.46)	1.011	1.073 (20.00)	1.046	1.089 (75.00)	1.059	1.150 (22.22)
3	0.950	1.038 (46.15)	0.949	1.011 (40.00)	1.003	1.046 (0.00)	0.968	1.059 (55.55)
2	0.862	0.950 (0.00)	0.887	0.949 (20.00)	0.960	1.003 (25.00)	0.877	0.968 (11.11)
1	0.000	0.862 (7.69)	0.000	0.887 (0.00)	0.000	0.960 (0.00)	0.000	0.877 (0.00)

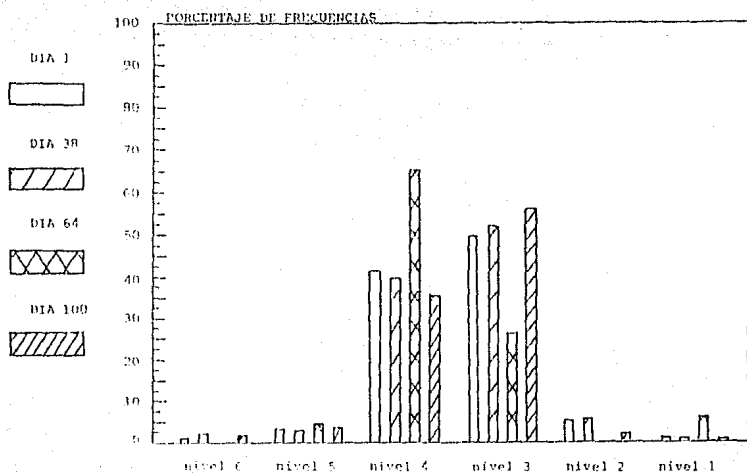
TABLA 11 CARPA ESPEJO *Cyprinus carpio specularis* Cuv. et Val.
NIVELES DE CONDICION PARA EL ESTANQUE 2

NIVEL / DIA	1		38		64		100	
	de	a	de	a	de	a	de	a
6	más de 1.453 (6.25)		más de 1.312 (0.00)		más de 1.408 (0.00)		más de 1.385 (0.00)	
5	1.371	1.453	1.268	1.312	1.368	1.408	1.350	1.385
	(0.00)		(23.94)		(12.50)		(18.75)	
4	1.289	1.371	1.224	1.268	1.328	1.368	1.315	1.350
	(43.75)		(22.02)		(37.50)		(25.00)	
3	1.207	1.289	1.180	1.224	1.288	1.328	1.280	1.315
	(43.75)		(42.69)		(37.50)		(50.00)	
2	1.125	1.207	1.136	1.180	1.248	1.288	1.245	1.280
	(0.00)		(11.35)		(6.25)		(6.25)	
1	0.000	1.125	0.000	1.136	0.000	1.248	0.000	1.245
	(6.25)		(0.00)		(6.25)		(0.00)	

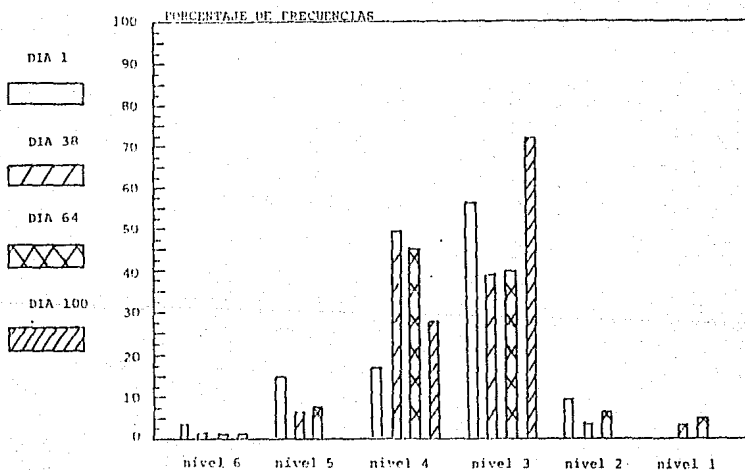
TABLA 12 PEZ WU-CHANG *Negalobrama amblicephala* Cuv. et Val.
NIVELES DE CONDICION PARA EL ESTANQUE 1

NIVEL / DIA	1		38		64		100	
	de	a	de	a	de	a	de	a
6	más de 5.296 (0.00)		más de 4.623 (0.00)		más de 4.802 (0,00)		más de 4.805 (7.69)	
5	5.001	5.296	4.445	4.623	4.627	4.802	4.689	4.805
	(15.38)		(7.69)		(15.38)		(15.38)	
4	4.706	5.001	4.287	4.445	4.452	4.627	4.573	4.689
	(46.15)		(53.85)		(46.15)		(38.46)	
3	4.411	4.706	4.119	4.287	4.277	4.452	4.457	4.573
	(15.38)		(15.38)		(30.77)		(15.38)	
2	4.116	4.411	3.951	4.119	4.102	4.277	4.341	4.457
	(23.08)		(23.08)		(0.00)		(23.08)	
1	0.000	4.116	0.000	3.951	0.000	4.102	0.000	4.341
	(0.00)		(0.00)		(7.69)		(0.00)	

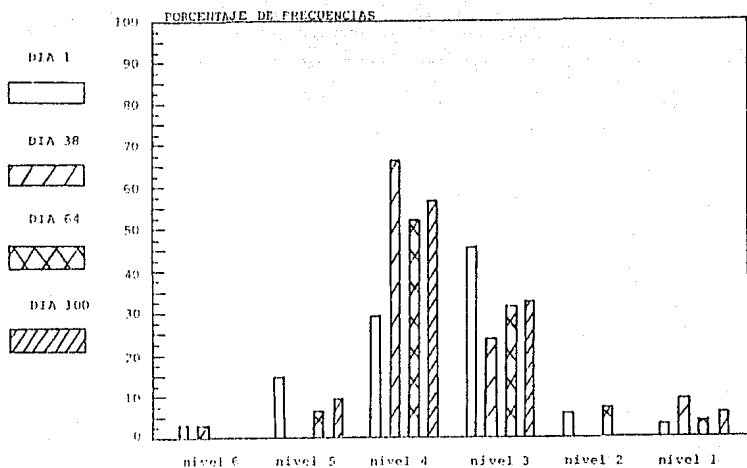
TABLA 13 PEZ WU-CHANG *Negalobrama amblicephala* Cuv. et Val.
NIVELES DE CONDICION PARA EL ESTANQUE 2



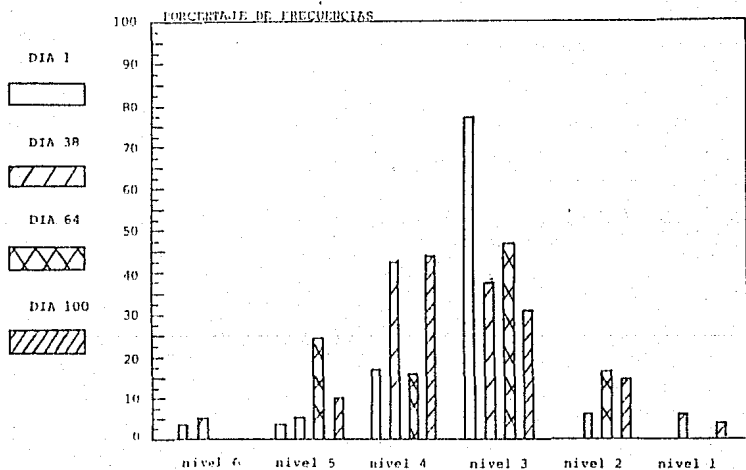
CARPA HERBIVORA *Ctenopharyngodon idella*
NIVELES DE CONDICIÓN PARA EL ESTANQUE 1



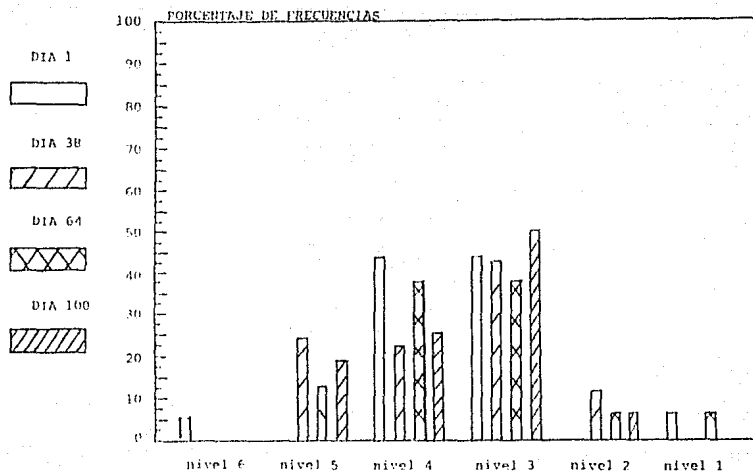
CARPA HERBIVORA *Ctenopharyngodon idella*
NIVELES DE CONDICIÓN PARA EL ESTANQUE 2



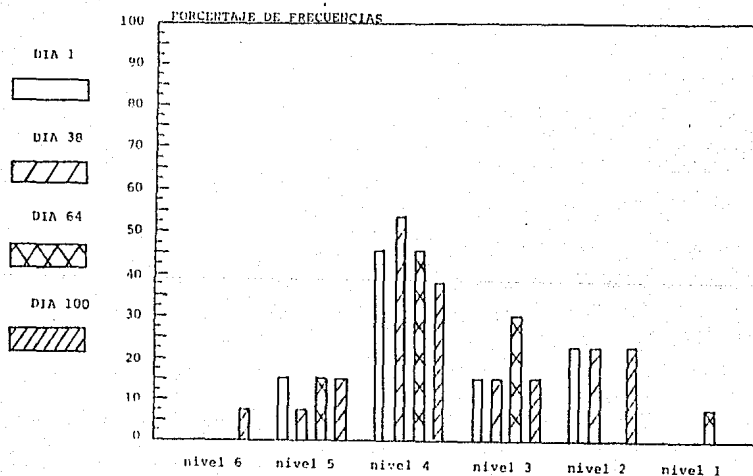
CARPA NEGRA *Mylopharyngodon piceus*
NIVELES DE CONDICIÓN PARA EL ESTANQUE 1



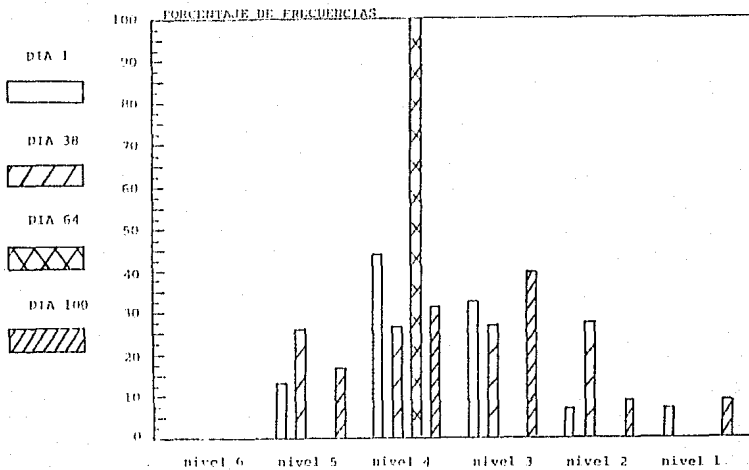
CARPA NEGRA *Mylopharyngodon piceus*
NIVELES DE CONDICIÓN PARA EL ESTANQUE 2



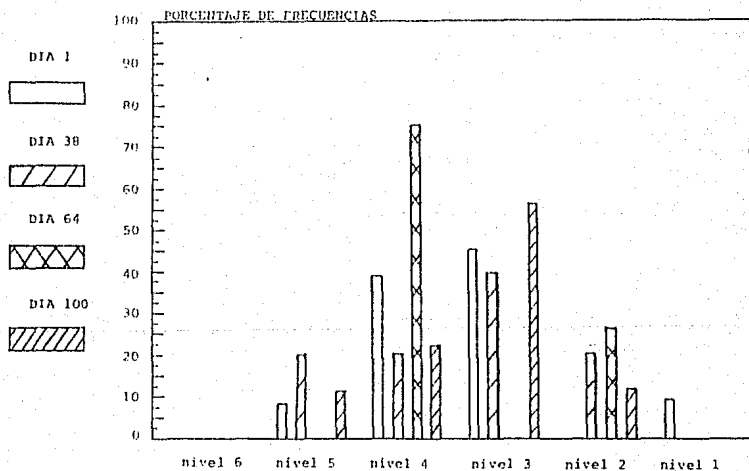
PEZ WU-CHAN *Megalobrama amblycephala*
NIVELES DE CONDICIÓN PARA EL ESTANQUE 1



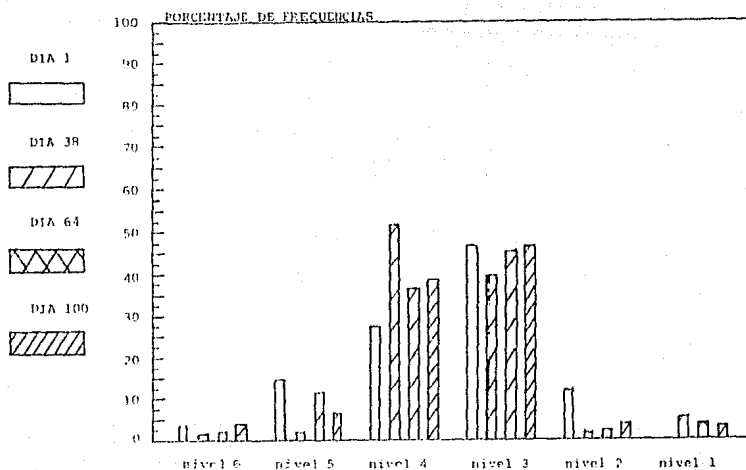
PEZ WU-CHAN *Megalobrama amblycephala*
NIVELES DE CONDICIÓN PARA EL ESTANQUE 2



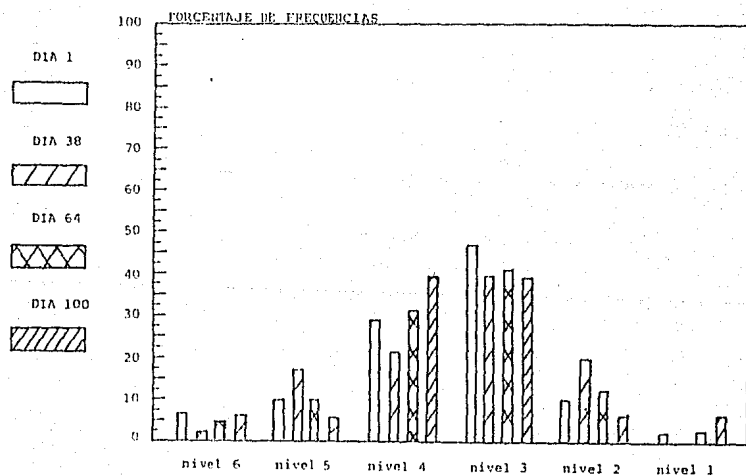
CARPA COMUN *Cyprinus carpio*
NIVELES DE CONDICIÓN PARA EL ESTANQUE 1



CARPA COMUN *Cyprinus carpio*
NIVELES DE CONDICIÓN PARA EL ESTANQUE 2



CARPA PLATEADA *Hypophthalmichthys nobilis*
NIVELES DE CONDICIÓN PARA EL ESTARQUE 1



CARPA PLATEADA *Hypophthalmichthys nobilis*
NIVELES DE CONDICIÓN PARA EL ESTARQUE 2

