



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

CIENCIAS MARINAS

Policultivo de ciprinidos utilizando cinco especies
con tres tipos de fertilizantes.

TESIS

para otorgar el título de

OCEANOLOGO

presenta

JOEL ROJERO LEDON

Diciembre de 1983

Ensenada. B.C.

A MIS PADRES

COMO MUESTRA DE RESPETO
Y AGRADECIMIENTO

A MARY

A HIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

AGRADECIMIENTOS:

Al Ocean. Eliceo Almanza Heredia por sus críticas y orientaciones para la elaboración del reporte final.

Al Biólogo J. Ricardo Juárez P. y de una manera muy especial a los Biólogos Hugo Ramirez R. y Ma. Luisa Ceballos O. por las facilidades prestadas durante la realización de este trabajo.

A los piscicultores y amigos de Tezontepec de Aldama, Hgo., por su gran ayuda y estímulos.

Así como a todas aquellas personas que de una u otra manera contibuyeron a la elaboración de este trabajo.

RESUMEN

Los métodos del policultivo Chino de ciprínidos fueron evaluados en tres estanques rusticos con diferentes fertilizantes cada uno, con una densidad de 1.5 org./m. La abundancia relativa de las especies para los tres estanques fué: 50% de carpa herbívora (Ctenopharyngodon idellus), 20% de carpa espejo (Cyprinus carpio specularis), 15% de carpa cabezona (Aristichthys nobilis), 13% de brema (Megalobrama amblycephala) y 2% de carpa plateada (Hypophthalmichthys molitrix). El estanque 1 (0.4520 hectárea) recibió 0.525 m³/día de estiércol de borrego fermentado. En el estanque 2 (0.3000 hectárea) recibió 0/360 m³/día de estiércol de cerdo fermentado. En estanque 3 (0.1902 hectárea) abonado con fertilizante inorgánico recibió Urea 0.8 kg/día y un compuesto complejo (17-17-17) 6.6 kg/día. El crecimiento de los peces se llevó a cabo en 180 días (Noviembre de 1982 a Mayo de 1983). El incremento neto de la biomasa fué de 1195 kg/ha para el estanque 1, de 1644 kg/ha en el estanque 2 y de 1788 kg/ha para el estanque 3. La temperatura fué uno de los parámetros mas determinantes en el crecimiento.

CONTENIDO

1	INTRODUCCION	1
2	ANTECEDENTES	4
3	OBJETIVO	7
4	LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO	8
5	MATERIALES Y METODOS	11
5.1	PREPARACION DE LA ESTANQUERIA	11
5.2	FERTILIZACION INICIAL	12
5.3	COMBINACION DE ESPECIES Y DENSIDAD DE SIEMBRA	13
5.4	FERTILIZACION PERIODICA	16
5.5	ALIMENTO SUPLEMENTARIO	18
5.6	FACTORES FISICO-QUIMICOS	18
5.7	RENDIMIENTO PESQUERO POTENCIAL	20
6	RESULTADOS	21
6.1	MUESTREOS DIARIOS	21
6.2	MUESTREOS MENSUALES	24
6.3	DATOS MORFOMETRICOS	27
6.4	CRECIMIENTO	27
6.5	RENDIMIENTO PESQUERO POTENCIAL	36
7	DISCUSION	38
7.1	MUESTREOS DIARIOS	38
7.2	MUESTREOS MENSUALES	41
7.3	CRECIMIENTO	51
7.4	RENDIMIENTO PESQUERO POTENCIAL	59
8	CONCLUSION	61
9	RECOMENDACIONES	63
	BIBLIOGRAFIA	65

1 INTRODUCCION

El éxito logrado en diferentes países, en el cultivo de peces en estanques, radica en el hecho de que la piscicultura ha sido asociada al sistema general de producción agrícola. El grado de desarrollo que alcanza en las diferentes localidades piscícolas está en relación a la disponibilidad de agua, el ambiente y la experiencia de los productores. De esta forma, la piscicultura en estanques se practica como una operación de primera importancia en la escala productiva o como una actividad complementaria e integrante del sistema agrícola (Juarez, 1979).

La integración de la piscicultura, agricultura, ganadería y silvicultura, tiene por objeto aprovechar al máximo todos los recursos y subproductos de las diferentes actividades productivas de la región, lo que incrementa la rentabilidad de los cultivos (Juarez op. cit.).

El cultivo de peces en estanques se inicio, con el cultivo de una sola especie, es decir un monocultivo, en el que el organismo aprovecha unicamente un nivel trófico y no utilizando los niveles restantes (Buck, 1982).

Posteriormente se iniciaron la combinación de especies en un mismo estanque, que viene siendo el policultivo de peces, este se refiere al cultivo simultaneo de varias

especies de organismos en el mismo cuerpo de agua (Buck, op. cit.). Normalmente es la mezcla de tres o más especies que no sean competidoras entre si. La combinación de estos organismos hace más eficiente el uso de todo el alimento disponible, por ésto la mayor ventaja de la combinación es la utilización completa del espacio y comida disponible de la poza y la óptima interacción de las especies con diferentes hábitos alimenticios y nichos ecológicos (Lin, 1982). Por ejemplo en los hábitos alimenticios de éstos organismos tenemos como fitoplanctonica a la carpa plateada (Hypophthalmichthys molitrix) y fito y zooplanctonica a la carpa cabezona (Aristichthys nobilis), Lin (op. cit.) las clasifica de superficie. Y a las carpas herbívoras las clasifica de media agua como son: Ctenopharyngodon idellus y Megalobrama amblycephala. Las tres variedades de Ciprinus carpio son omnívoras, lo que hace que sean alimentadores de fondo.

Otro de los aspectos de vital importancia para el cultivo intensivo de peces en estanques, es la productividad del estanque así como la calidad del agua.

Respecto a la productividad, ésta se incrementa introduciendo fertilizantes, tanto orgánicos como inorgánicos. Estos adicionan nutrientes como fosfatos, compuestos nitrogenados y potasio, incrementando así la productividad primaria.

Israel es uno de los países con mayor experiencia en el fertilizado de estanques, tanto orgánicos como inorgánicos. Al respecto han trabajado varios investigadores (Hepher, 1958, 1958a, 1959b, 1962, 1963, 1967; Yashouv, 1969 y Rappaport, et.al., 1977).

2 ANTECEDENTES

El policultivo integrado de organismos acuáticos en estanques rusticos, para el consumo humano es una actividad que se ha desarrollado desde hace mucho en diversos países del mundo, como es el caso particular de China continental, la India e Israel.

China es el país pionero en el cultivo de peces de agua dulce (Juarez, 1979). Brou (1977) cita a la república China, como el primer productor de organismos acuáticos del mundo siguiendo procesos de acuicultura, por otra parte Mistakidis (1978) registra una producción de 2.2 millones de toneladas de peces de agua dulce, para el año de 1975. Actualmente se estima que la producción ha rebasado la cifra de los 3 millones de toneladas y gradualmente la producción va en aumento (Mistakidis, op. cit.).

En las décadas de los cincuentas y setentas existió un auge en la importación de las especies que integran el policultivo Chino, con el objeto de aumentar la producción, iniciándolo algunos países asiáticos como Taiwan, Japón, India, Corea etc., posteriormente siguió Europa en la importación de éstas especies, siendo los países bajos los mas interesados. Por lo que numerosos investigadores han trabajado en este tema como Yashouv, 1959, 1968: Yashouv y Halevy, 1972: Zanuy et.al., 1974: Halevy, 1979: Chung

et.al., 1980: Pritahard, 1980 y Lin, 1982 entre otros. En la década de los setentas algunos países de América empezaron a importar las principales especies que integran el policultivo. México importó cinco especies que son de las mas comunes en el desarrollo de este policultivo:

1. - Carpa Herbívora Ctenopharyngodon idellus
2. - Carpa Plateada Hypophthalmichthys molitrix
3. - Carpa Cabezona Aristichthys nobilis
4. - Carpa Negra Mylopharyngodon piceus
5. - Brema Wuchan Megalobrama amblycephala

La introducción de estos ciprinidos al país, se llevó a cabo en diferentes épocas, la carpa herbívora en 1965, 1966 y 1968 (Sevilla, 1974), la carpa plateada se introdujo en estos mismos años (Arredondo, 1983), las carpas cabezona, negra y brema en 1979 (Juárez, comunicación personal). Todas estas especies se conservaron en el Centro de Reproducción Piscícola de Tezontepec de Aldama, en el estado de Hidalgo. En México no se han realizado estudios precisos sobre el crecimiento de estos ciprinidos en policultivos, solamente Rosas (1976a) ha investigado su cultivo en embalses temporales en el estado de Michoacán, siguiendo el método de policultivo extensivo con densidades bajas, y encontrando que la tasa de crecimiento esta en función de la temperatura y de la disponibilidad de alimento. En 1979 se inició en la Granja Integral de Policultivo de Tezontepec de Aldama,

Hidalgo, el primer policultivo utilizando tres especies de estos ciprínidos, con una densidad de tres organismos por metro cuadrado (Can, com. pers.).

3 OBJETIVO

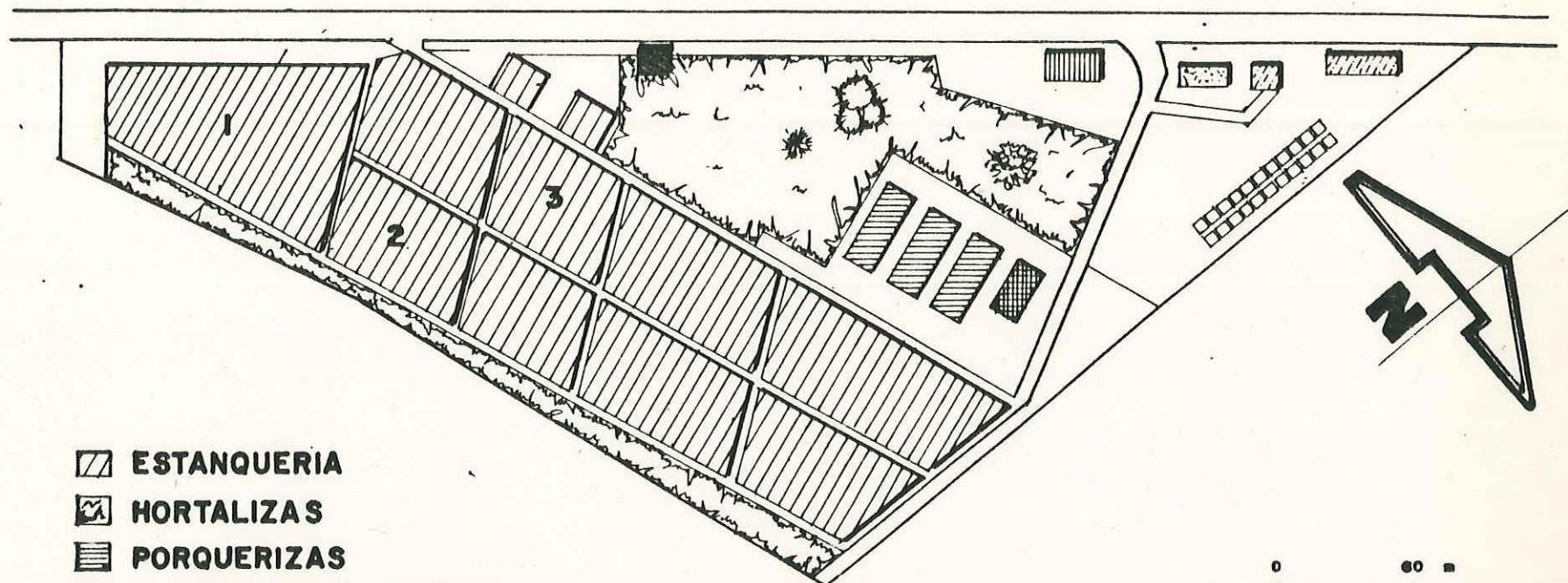
Determinar el crecimiento en un policultivo de ciprínidos en tres estanques rusticos con diferentes fertilizantes.

Relacionar el crecimiento de las especies en relación a la variación de los principales parámetros físico-químicos de los estanques.

4 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

La Granja Integral de Policultivo se encuentra localizada en la periferia de los terrenos del ejido de Santiago Acayutlan en el municipio de Tezontepec de Aldama, en el Estado de Hidalgo, a $20^{\circ}03'$ Lat. N y $99^{\circ}17'$ Long. W y a una altitud de 1960 m SNM (Figura 1 y Tabla I). El clima, segun la clasificación de Koeppen (1948) modificado por García (1973), es semiárido templado con lluvias en verano.

La Granja tiene una extensión aproximada de 7.2 hectóreas y cuenta con nueve estanques que ocupan un 27.7 % del área total, la superficie restante actualmente se destina al cultivo de hortalizas (lechuga, rábanos, coliflor, zanahorias, acelgas, cebollas, etc.,) apicultura, porcicultura y engorda de patos.



-  **ESTANQUERIA**
-  **HORTALIZAS**
-  **PORQUERIZAS**
-  **PLANTA DE ALIMENTO**
-  **LABORATORIO**
-  **TANQUE DISTRIBUIDOR**
-  **BODEGA**
-  **ALBERGUE**
-  **APIARIOS**

FIG. I.- GRANJA INTEGRAL DE POLICULTIVO

PLANO GENERAL.

Tabla I.- Descripción del área de estudio

Concepto	Registro.
Nombre	Granja Integral de Policultivo
Latitud	20° 03' N
Longitud	99° 17' W
Altitud	1960 mt.
Entidad	Estado de Hidalgo.
Municipio	Tezontepec de Aldama.
Región Geográfica	Mesa Central.
Estación Climatológica	Mixquiahuala, Hidalgo.
Meses más lluviosos	Junio, Julio y Agosto.
Meses menos lluviosos	Diciembre, Enero y Febrero.
Precipitación media anual	690 mm
Isoyeta	700 mm
Isoterma	17 °C
Clima (Koppen, modificado por García, 1973).	Bsi Kw (W) (i)
Construida por (1978-1979).	Secretaría de Pesca
Superficie total	7.2 ha.
Superficie de estanquería	2.0 ha.
Fuente de agua	De manantial.

Tabla 1a.- Datos Climatológicos.

Mes	Temperatura °C	Lluvia Total	Evaporación.
Nov 82	12.7	0.3	116.1
Dic 82	12.0	5.5	105.8
Ene 83	12.2	24.8	106.1
Feb 83	13.0	0.3	145.9
Mar 83	16.1	4.5	233.3
Abr 83	19.4	0.0	264.3
May 83	22.1	48.2	250.0

5 MATERIALES Y METODOS

El área superficial de los estanques varía de 1386 a 4520 m². En éste trabajo unicamente se utilizaron tres estanques (fig. 1). Se tomó el tipo de fertilizante como la variable principal para cada estanque. La densidad de peces se mantuvo constante como el tipo de combinaciones de las especies. Los estanques fueron abastecidos con agua de manantial, con un flujo aproximado de 100 litros/seg con las siguientes características:

Temperatura	19 - 25 °C
pH	7.6 - 8.0
Oxígeno Disuelto	6.5 - 8.0 mg/l
Dureza Total	350 - 416 ppm
Cloruros	97 - 200 ppm

5.1 PREPARACION DE LA ESTANQUERIA

Se lavó la estanquería para eliminar residuos de sedimentos del ciclo anterior, que incluye la materia orgánica. Como medida profiláctica se aplicó cal viva en el fondo de los estanques a razón de 3 Kg/m² aplicándose uniformemente en el fondo del estanque, según lo recomendado por Amlacher (1964).

Posteriormente se lavó a los cinco días para eliminar

los residuos de cal (Amlacher, op. cit. Reichenbach Klinker, 1976). Para el control de organismos competidores, se instalaron filtros con malla de mosquitero, en los vertederos de cada estanque.

5.2 FERTILIZACION INICIAL

Después de efectuar el lavado de los estanques, se fertilizó cada uno de estos con los siguientes fertilizantes:

<u>ESTANQUE</u>	<u>FERTILIZANTE</u>	<u>TASA DE ABONADO</u>
1	Estiercol de Borrego	1.5 Kg/m ²
2	Estiercol de Cerdo	1.5 Kg/m ²
3	*Compuesto complejo, Urea	.06 Kg/m ²

* (17% N - 17% P₂O₅ - 17% K₂O) aplicándose el 90%
(46% N) aplicándose el 10%

El fertilizante se distribuyó en el fondo de los estanques y se llenaron a una profundidad aproximada de 0.5 m, permaneciendo con esta profundidad un período de 15 días, transcurrido éste tiempo se llenaron a una profundidad media de 1.5 m.

5.3 COMBINACION DE ESPECIES Y DENSIDAD DE SIEMBRA

Antes de hacer la siembra se comprobaron los rangos de oxígeno disuelto y pH de los estanques. La variedad de Cyprinus carpio que se utilizó en este trabajo fue Cyprinus carpio v. specularis, comunmente llamada Carpa Espejo ó Carpa Israel. La combinación de especies a utilizar para cada uno de los estanques fue la siguiente:

<u>Especie</u>	<u>Abundancia Relativa (%)</u>
Carpa Herbívora	50
Carpa Espejo	20
Carpa Cabezona	15
Brema Wuchan	13
Carpa Plateada	2

En nuestro caso se escogieron estos porcentajes por la disponibilidad de crías de cada especie. Los especímenes fueron obtenidos del Centro de Reproducción Piscícola de Tezontepec de Aldama, Hidalgo, dependiente de la Secretaría de Pesca.

Otros investigadores proponen que para cada carpa herbívora se siembren tres carpas plateadas ó cabezonas (Lin, 1982). Juárez (1979) dice, Cabezona 32.8%, Brema 29.7%, Herbívora 16.6%, Plateada 10%, Carpa 5%, Carasius 2%, Negra

10% y otras 3%.

La densidad de siembra para cada uno de los tres estanques fue de 1.5 organismos por m^2 y se sembró en cada estanque un total de:

<u>Estanque</u>	<u>Area Sup. m^2</u>	<u>No. de Peces</u>
1	4520	6780
2	3000	4500
3	1902	2853

Como medida profiláctica a todos los organismos se les dió un baño de cloruro de sodio (5 g/l) por 20 minutos (Amlacher, 1964).

Con una periodicidad de 40 a 45 días se tomaron muestras representativas de las especies para cada estanque (tabla II), según la fórmula de Yamane (1979).

Donde:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

n = Tamaño de muestra

N = No. de datos de la población

e = Error o precisión

Se considero un error de $\pm 10\%$ y un intervalo de

Tabla II.- Número de peces a sembrar, tamaño de muestra de cada especie, edad y fecha de siembra.

Especies	Abundancia relativa	Estan que 1	Edad en días	Fecha de siembra	Estan que 2	Edad en días	Fecha de siembra	Estan que 3	Edad en días	Fecha de siembra.
Herbívoros (n)	50%	3390 97	60	1/XI/82	2250 96	75	28/XI/82	1426 93	75	26/XI/82
Espejo (n)	20%	1356 93	45	1/XI/82	900 90	65	28/XI/82	570 85	65	26/XI/82
Cabezona (n)	15%	1017 90	90	1/XI/82	675 85	115	28/XI/82	428 81	115	26/XI/82
Brema (n)	13%	881 90	80	1/XI/82	585 85	100	28/XI/82	371 79	100	26/XI/82
Plateada (n)	2%	135 57	70	1/XI/82	99 47	95	28/XI/82	57 36	95	26/XI/82

n= número de muestra.

confianza del 95%.

De los peces capturados se tomó el registro de datos morfométricos requeridos: longitud total del pez y el peso total, para lo cual se empleó un ictiómetro de escala 0.0 a 30 cm y una balanza granataria con capacidad total de 2610 g y escala mínima de 0.1 g.

En la captura se empleó un chinchorro de 30 m de longitud, con una altura de 2 m y luz de malla de 1 cm.

Los datos obtenidos se analizaron aplicando las pruebas estadísticas no paramétricas de Kuskal-Wallis y Newman-Keuls (Zar, 1974).

5.4 FERTILIZACION PERIODICA

Después de sembrados los organismos en los estanques, se fertilizaron diariamente (5 días a la semana), con el objeto de evitar la escases de nutrientes y así aumentar la productividad de los estanques.

En los estanques que fueron tratados con abono orgánico, se fermentó el estiércol, para que hubiera una asimilación más rápida de los nutrientes dentro de la cadena trófica, utilizándose únicamente el sobrenadante del líquido producto de la fermentación. Se utilizaron cuatro

fermentadores de la granja con las siguientes dimensiones 5.5 m x 3.0 m x 2 m, dos para el excremento de borrego y los dos restantes para el de cerdo.

Los fermentadores se prepararon con una capa de alfalfa y una de estiercol y así sucesivamente hasta tres cuartas partes de su capacidad total, añadiéndoles una pequeña capa de cal (CaO) y cerrándolos con una tapa de color obscuro.

El suplemento de fertilizante orgánico diario fue el sugerido por Porras (1981):

<u>Estanque</u>	<u>Area Sup. m²</u>	<u>Estiercol</u>	<u>Conc. de Estiercol</u>	
			<u>Max. 2.5</u>	<u>Min. 1.2 m³/ha</u>
1	4520	Borrego	1.130	0.525
2	3000	Cerdo	0.750	0.360

Para el caso del estanque con fertilizante inorgánico se siguió la propuesta por Bencze, et. al., (1977):

<u>Estanque</u>	<u>Area Sup. m²</u>	<u>Urea (kg)</u>	<u>Comp. Complejo (kg)</u>
3	1902	0.8	6.6

5.5 ALIMENTO SUPLEMENTARIO

Se proporcionó alimento para la carpa herbívora y Brama, distribuyéndose ad libitum dos veces por semana, principalmente: Potamogeton sp., Lemma sp., alfalfa y desperdicios de hortalizas.

5.6 FACTORES FISICO-QUIMICOS

i) Monitoreos Diarios

Estos se realizaron durante toda la fase del experimento y se registraron los siguientes parámetros: Transparencia del agua a través del Disco de Secchi, Oxígeno disuelto empleando la técnica de Winkler modificado por azida (Apha, 1971) y pH utilizando un potenciómetro Corning. La temperatura y la conductividad se midieron in situ utilizando un conductímetro YSI-33, Sc. Prod.

Se tomó la muestra de media agua en el monje del estanque con una botella Van Dorn de 5 litros de capacidad con el siguiente horario:

<u>Estanque</u>	<u>Hora (am)</u>
1	10:00
2	10:20
3	10:40

Los datos obtenidos se analizaron aplicando las pruebas estadísticas básicas media, $\pm$ Error Estandar de la media, y pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis y Newman-Keuls.

ii) Monitoreos Mensuales

En este monitoreo se determinaron los siguientes parámetros: Amonio por el método colorimétrico de fenato (Netzel y Linkens, 1979). Nitritos por el método colorimétrico, nitratos por columna de reducción de cadmio (Margalef, et al. 1976). Ortofosfatos solubles, utilizando el método colorimétrico basado en la reducción de molibdato de amonio a ácido ascorbico (Margalef, op. cit.). Los parámetros anteriores se determinaron en el laboratorio del centro piscícola de Tezontepec de Aldama.

Tomandose la muestra a media agua en el monje del estanque, con una botella Van Dorn. tomaron in situ.

Para medir la concentración de nutrientes en las muestras se interpolaron, los valores de absorbancia en rectas patrón ajustadas por el método de mínimos cuadrados (Strickland and Parsons, 1972).

Los datos obtenidos se analizaron en una Matriz de Correlación lineal cruzada (Sokal and Rohlf, 1982).

Se realizaron cada mes ciclos de 24 horas del Oxígeno disuelto en los tres estanques. Y los datos se analizaron aplicando las pruebas de Kruskal-Wallis y Newman-Keuls.

5.7 RENDIMIENTO PESQUERO POTENCIAL

Se estimó el rendimiento potencial de cada estanque, expresado en Kg/ha/tiempo, sin considerar la mortalidad natural y mortalidad por manejo de organismos.

Este trabajo se inició el primero de Noviembre de 1982 y terminando el 30 de Mayo de 1983.

6 RESULTADOS

6.1 MUESTREOS DIARIOS

Los datos obtenidos de cada mes en cada uno de los estanque, se les determinó la media $\pm$ Error Estandar de la media mensual (Tabla III).

Sometiendo los datos de temperatura a la prueba de Kruskal-Wallis, evidencio la homogeneidad en los tres estanques ($p > 0.05$), durante todo el periodo de muestreo. Registrándose la temperatura mínima en el mes de Febrero de 14.0°C con un error estandar de ± 0.27 en el estanque 2 y la máxima temperatura en el mes de Mayo con 22.5°C y un error estandar de ± 0.32 en el estanque 1 (Tabla III y Figura 2).

Sometiendo los datos de oxígeno disuelto a la prueba de Kruskal-Wallis, se observa que existe diferencia significativa en los tres estanques ($p < 0.05$). Registrándose la menor concentración de oxígeno en el mes de Enero con 4.1 mg/l y un error estandar de ± 0.58 esto para el estanque 2. Y la mínima concentración en el mes de Mayo con 11.4 mg/l y un error estandar de ± 0.92 en el estanque 3.

Aplicando la prueba de Kruskal-Wallis para los datos de pH (Tabla III), demuestra que existe diferencia significativa ($p < 0.05$) en los estanques y de igual forma para

Tabla III.- Promedios mensuales de los muestreos diarios de las características físico-químicas del agua de los estanques estudiados. Media $\pm$ Error Standar de la media

Estanque	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Temperatura °C							
1	17.3 $\pm$.12	16.3 $\pm$.28	15.0 $\pm$.24	15.1 $\pm$.19	16.5 $\pm$.24	19.2 $\pm$.32	22.5 $\pm$.32
2	16.3 $\pm$.15	14.8 $\pm$.29	14.3 $\pm$.28	14.0 $\pm$.27	16.0 $\pm$.36	18.7 $\pm$.52	22.1 $\pm$.32
3	17.5 $\pm$.27	15.6 $\pm$.32	14.3 $\pm$.28	14.5 $\pm$.21	16.1 $\pm$.33	18.7 $\pm$.45	21.8 $\pm$.44
Oxígeno, mg/l							
1	5.8 $\pm$.35	7.3 $\pm$.31	6.5 $\pm$.38	8.1 $\pm$.49	6.5 $\pm$.43	7.2 $\pm$.54	9.1 $\pm$.61
2	10.6 $\pm$.19	8.4 $\pm$.51	4.1 $\pm$.58	10.2 $\pm$.63	8.3 $\pm$.63	7.9 $\pm$.64	8.2 $\pm$.66
3	10.6 $\pm$.72	9.0 $\pm$.78	8.3 $\pm$.74	8.0 $\pm$.10	7.8 $\pm$.66	9.9 $\pm$ 1.41	11.4 $\pm$.92
pH							
1	8.3 $\pm$.05	8.1 $\pm$.33	8.2 $\pm$.53	8.4 $\pm$.27	8.5 $\pm$.06	8.4 $\pm$.06	8.5 $\pm$.12
2	9.2 $\pm$.04	9.1 $\pm$.11	8.2 $\pm$.74	8.8 $\pm$.36	8.6 $\pm$.06	8.5 $\pm$.06	8.9 $\pm$.08
3	8.8 $\pm$.13	8.7 $\pm$.76	8.6 $\pm$.40	8.5 $\pm$.49	8.7 $\pm$.06	8.6 $\pm$.07	9.0 $\pm$.08
Conductividad, μ mhos/cm							
1	1138 $\pm$.73	1158 $\pm$.75	1121 $\pm$.53	1129 $\pm$.69	1140 $\pm$ 1.08	1120 $\pm$ 1.65	1134 $\pm$ 1.52
2	1194 $\pm$.35	1185 $\pm$.77	1364 $\pm$ 1.63	1300 $\pm$ 1.09	1307 $\pm$ 1.02	1277 $\pm$ 1.02	1155 $\pm$.50
3	1322 $\pm$ 1.94	1355 $\pm$ 1.1	1364 $\pm$ 1.08	1426 $\pm$.98	1355 $\pm$.73	1356 $\pm$ 2.2	1261 $\pm$ 1.04

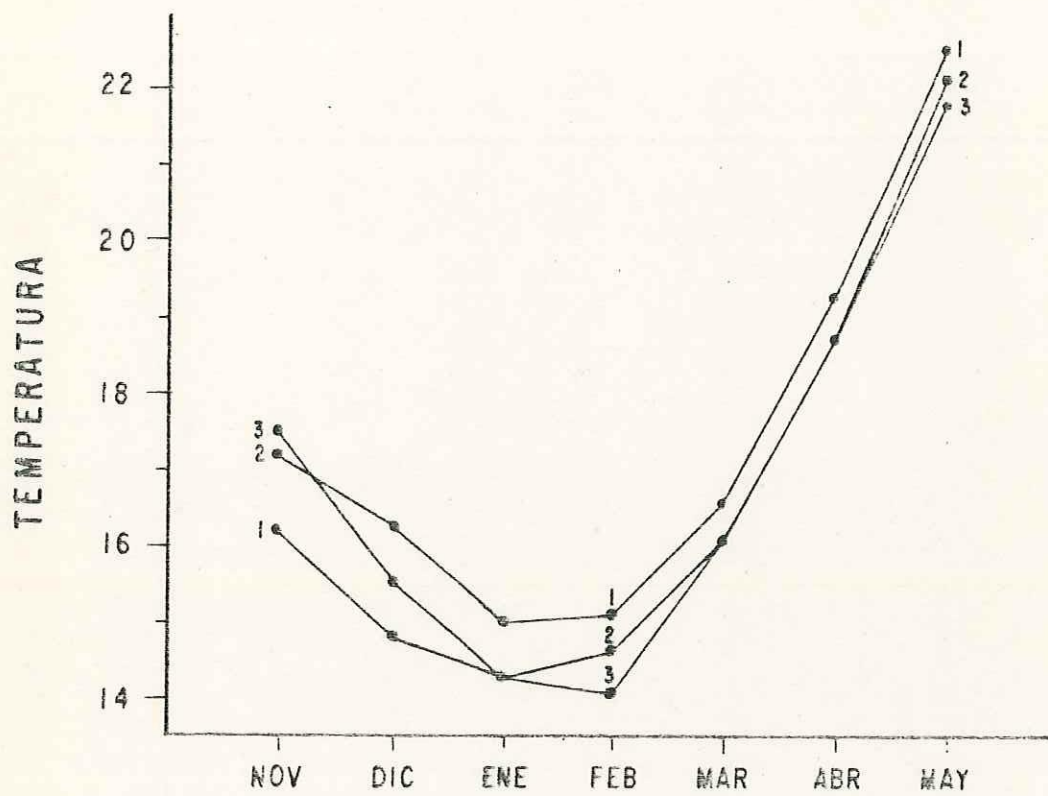


FIG. 2.- Fluctuaciones de la temperatura durante el tiempo en los tres estanques de estudio

la conductividad, las lecturas de la conductividad fueron corregidas segun Golterman (1978). Haciendo la prueba de Newman-Keuls para el oxígeno, pH y conductividad dió lo siguiente:

<u>PARAMETRO</u>	<u>ESTANQUE</u>	Donde:
Conductividad	1=2≠3≠1	n = n : p>0.05
Oxígeno	1≠2≠3≠1	n ≠ n : p<0.05
pH	1=2≠3≠1	n : No. de estanque

Presentándose en el mes de Diciembre el mínimo pH de 8.1 con un error estandar de ± 0.33 en el estanque 1 y el máximo pH de 9.2 con un error estandar de ± 0.04 para el mes de Noviembre en el estanque 2 (Tabla III).

En el mes de Abril fue la mínima conductividad de 1120 $\mu\text{mohs/cm}$ con un error estandar de ± 1.65 en el estanque 1, la máxima en el mes de Febrero con 1426 $\mu\text{mohs/cm}$ y un error estandar de ± 0.98 en el estanque 3 (Tabla III).

6.2 MUESTREOS MENSUALES

En la tabla IV se muestran los parámetros determinados para cada estanque. Al aplicar el análisis de matrices de correlación lineal cruzada para cada estanque se incluyeron los valores de crecimiento de las especies como los promedios

Tabla IV. - parámetros físico-químicos del muestreo
mensual en tres estanques fertilizados.

MES	NO_3^- mg/l	NO_2^- mg/l	NH_4^- mg/l	PO_4 mg/l
Estanque 1				
Dic	1.60	.121	.268	0.05
Ene	1.44	.063	.314	0.14
Feb	1.14	.061	.055	0.11
Mar	0.89	.056	.049	0.00
Abr	0.35	.081	.024	0.00
May	0.35	.095	.171	0.00
Estanque 2				
Dic	1.76	.440	.184	.025
Ene	1.36	.090	.373	0.25
Feb	1.19	.000	.203	0.00
Mar	1.13	.048	.049	0.00
Abr	0.54	.105	.020	0.00
May	0.14	.006	.036	0.00
Estanque 3				
Dic	1.01	.724	.285	0.00
Ene	0.37	1.11	.356	1.44
Feb	0.71	.592	.293	1.49
Mar	0.77	.443	.104	0.28
Abr	0.37	.209	.471	1.13
May	0.14	.123	.209	0.45

mensuales de los parametros fisico-quimicos de los muestreos diarios. Con un nivel de significancia del 0.1, valores mayores de 0.6694 (* valores significativos, Tabla V) seran significativos. En la tabla V se muestran los valores de la correlación para cada estanque (* valores significativos).

Los ciclos de 24 horas del oxígeno se muestran en las figuras 3, 4 y 5 observándose las concentraciones máximas a las 19:00 horas y las minimas entre las 6:00 y las 7:00 an horas.

6.3 DATOS MORFOMETRICOS

Estos datos se obtuvieron entre cada cuarenta a cuarenta y cinco dias, tomando el tamaño de muestra correspondiente (Tabla III) para cada especie, a la muestra se le determinó la media $\pm$ error estandar de la media (Tabla VI).

6.4 CRECIMIENTO

El crecimiento de las diferentes especies de ciprínidos se observa en la figura 6 para el estanque fertilizado con excretas de borrego, observándose el máximo crecimiento en la carpa Espejo y el mínimo en la Brema. Para el estanque fertilizado con excretas de cerdo y fertilizante inorganico, es importante hacer notar que el crecimiento de

Tabla V.- Matrices de Correlación lineal cruzada para los parámetros mensuales con el crecimiento de cada una de las especies de cada estanque, un * indica significancia al nivel de .10%.

	TEMP.	O ₂	pH	COND.	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄
Estanque No.1								
Espejo	.745*	-.087	.959*	.193	-.989*	-.304	-.794*	-.054
Herbívora	.812*	-.092	.948*	.257	-.957*	-.152	-.681*	-.019
Cabezona	.820*	-.026	.902*	.267	-.915*	-.038	-.602	-.137
Brema	.813*	-.001	.899*	.257	-.918*	-.039	-.614	-.089
Plateada	.814*	-.059	.939*	.301	-.935*	-.069	-.648	-.129
Estanque No.2								
Espejo	.897*	-.410	-.357	.248	-.909*	-.451	-.483	-.429
Herbívora	.912*	-.465	-.402	.287	-.950*	-.468	-.356	-.481
Cabezona	.815*	-.280	-.235	.124	-.767*	-.364	-.695*	-.281
Brema	.875*	-.368	-.300	.195	-.855*	-.412	-.577	-.364
Plateada	.875*	-.355	-.272	.144	-.838*	-.378	-.607	-.327
Estanque No.3								
Espejo	.913*	.863*	.274	.613	-.931*	-.316	-.053	-.630
Herbívora	.931*	.919*	.309	.513	-.931*	-.279	-.035	-.692*
Cabezona	.872*	.880*	.486	.540	-.834*	-.256	-.149	-.637
Brema	.907*	.886*	.377	.578	-.897*	-.350	-.089	-.703*
Plateada	.875*	.855*	.429	.598	-.862*	-.310	-.176	-.696*

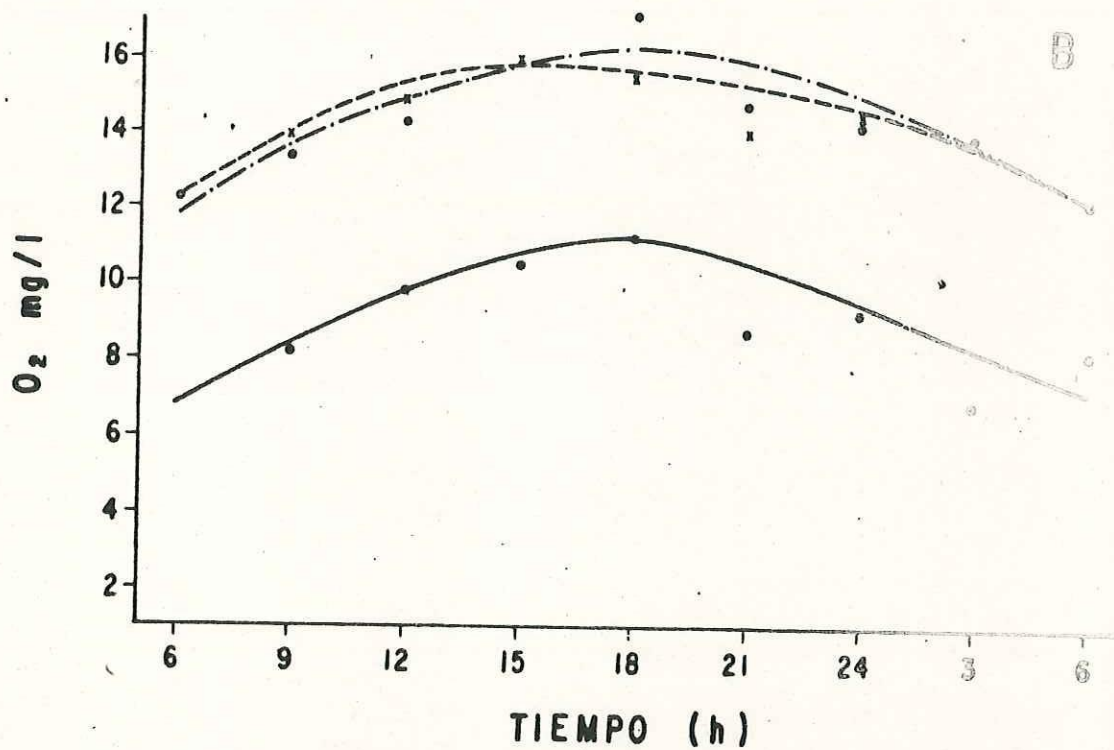
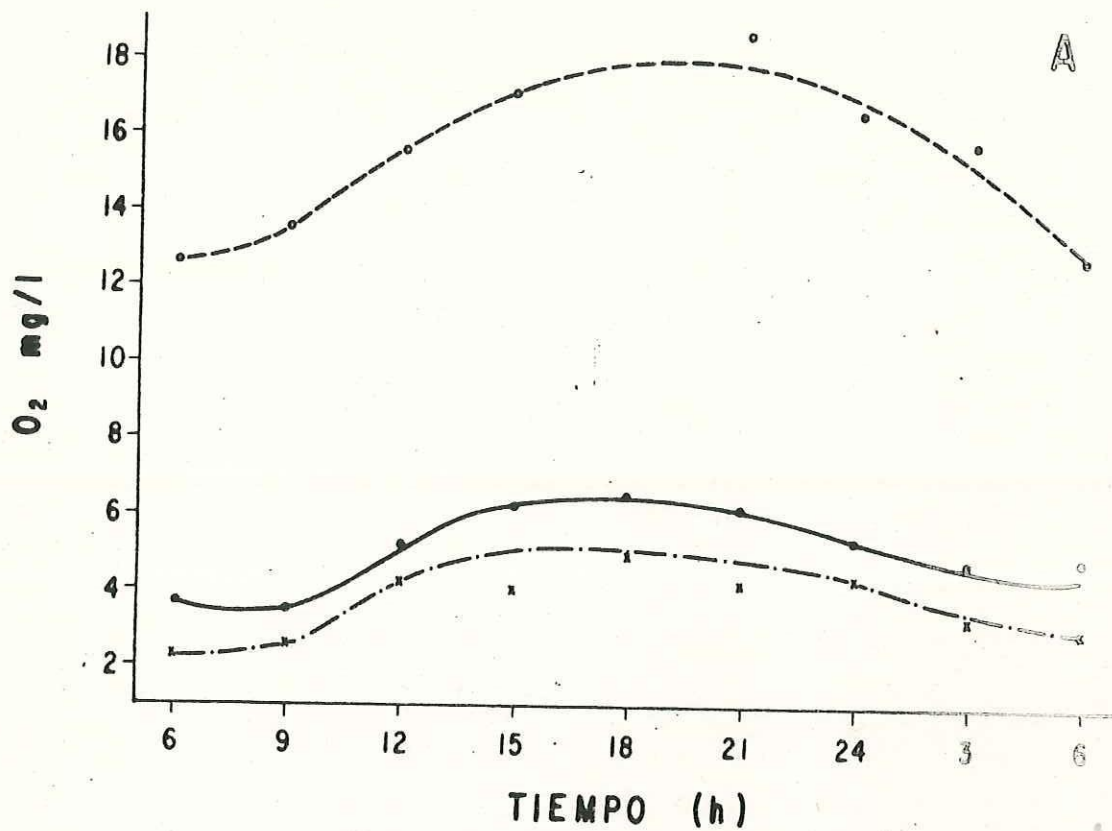


Fig. 3- Variación del oxígeno en un ciclo de 24 horas en tres estanques, (1-•—; 2-×—, 3-•---), para el mes de Diciembre (A) y Enero (B).

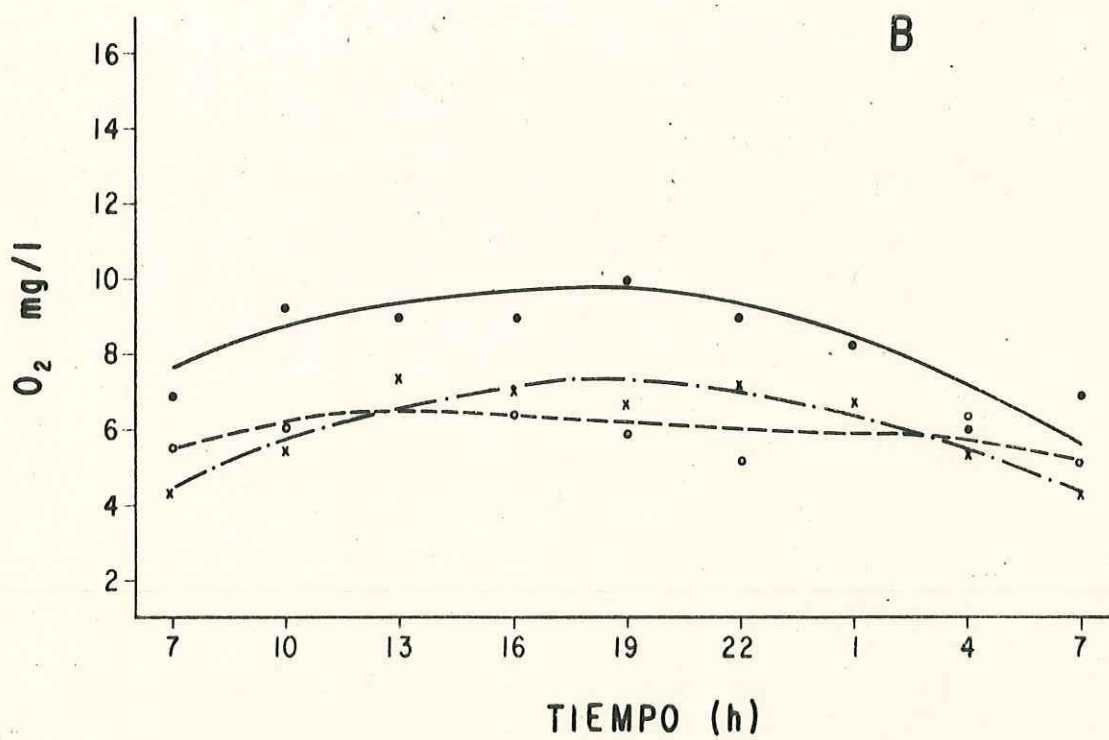
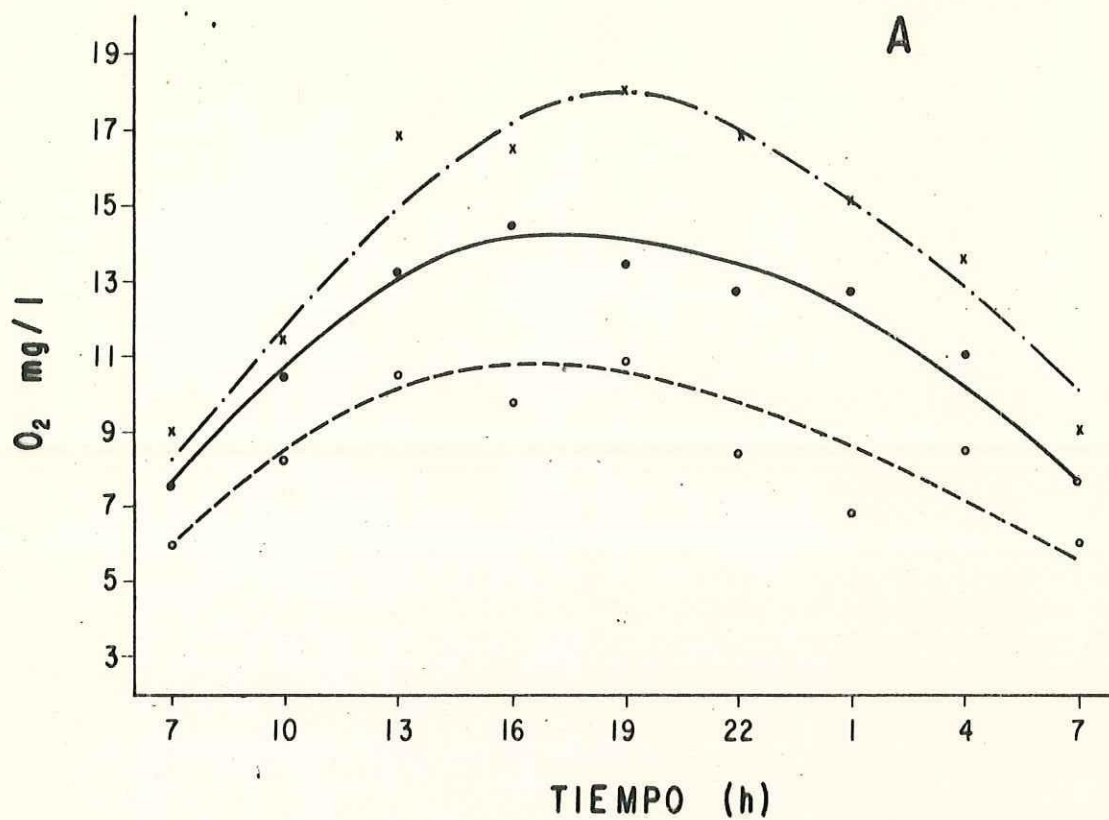


Fig. 4. Variación del oxígeno en un ciclo de 24 horas en tres estanques, (1-•—, 2-x—, 3-○---), para el mes de Febrero (A) y Marzo (B).

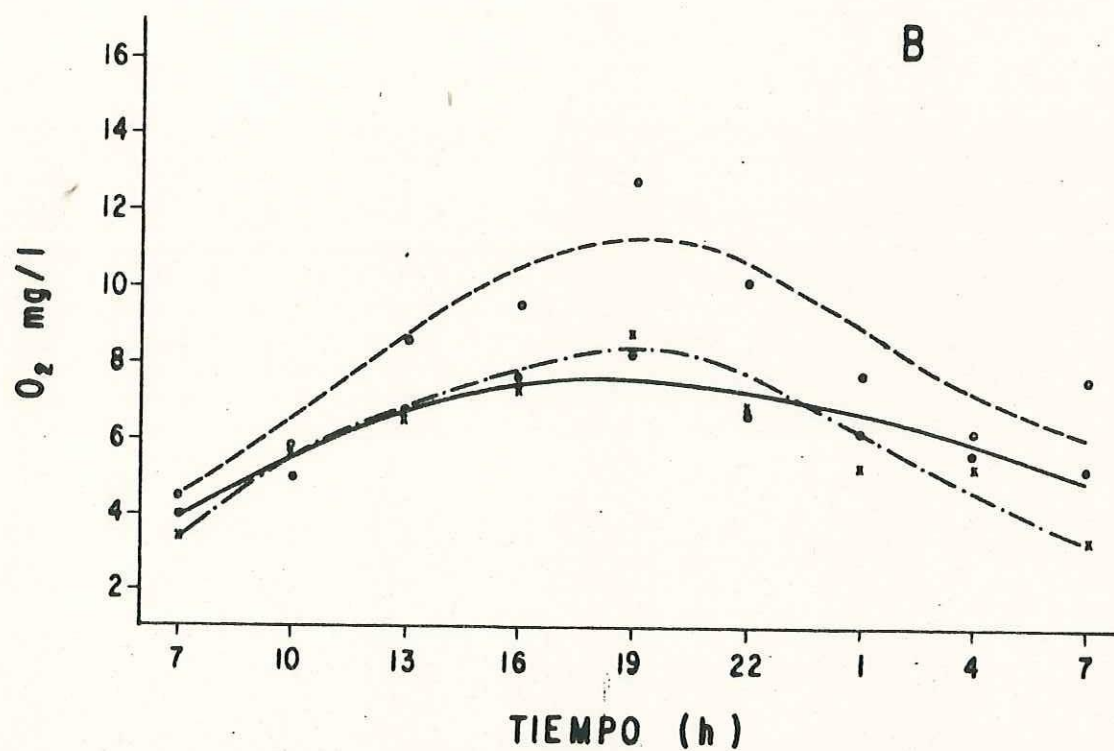
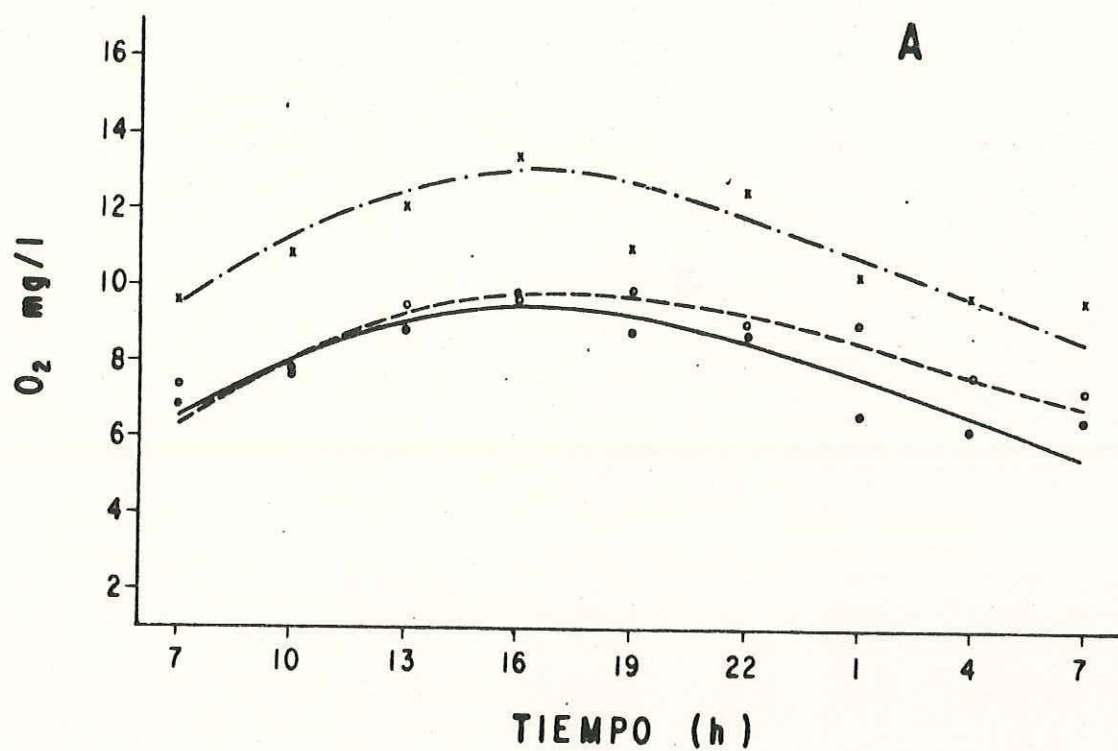


Fig. 5- Variación del oxígeno en un ciclo de 24 horas en tres estanques, (1-•—, 2-×---, 3-•----), para el mes de Abril (A) y Mayo (B).

Tabla VI .- Promedio de peso (gr) de cinco especies de carpa en tres estanques fertilizados con diferentes tipos de abono. Media $\pm$ Error Standar de la media.

MUESTREO (N ^o y fecha)	HERBIVORA	ESPEJO	CABEZONA	BREMA	PLATEADA
Estanque 1 Excretas de Borrego					
1 1-Nov-82	1.0 $\pm$ 0.03	0.9 $\pm$ 0.05	1.2 $\pm$ 0.05	2.1 $\pm$ 0.14	4.7 $\pm$ 0.18
2 13-Dic-82	2.5 $\pm$ 0.13	35.8 $\pm$ 2.41	2.2 $\pm$ 0.18	2.6 $\pm$ 0.19	5.2 $\pm$ 0.38
3 18-Ene-83	4.5 $\pm$ 0.39	83.9 $\pm$ 5.35	2.4 $\pm$ 0.25	4.1 $\pm$ 0.24	6.8 $\pm$ 0.68
4 10-Mar-83	18.9 $\pm$ 1.58	183.6 $\pm$ 7.63	7.9 $\pm$ 0.72	7.4 $\pm$ 0.45	15.4 $\pm$ 1.43
5 22-Abr-83	45.3 $\pm$ 3.02	309.9 $\pm$ 12.1	29.6 $\pm$ 1.96	24.7 $\pm$ 1.34	37.8 $\pm$ 3.35
Estanque 2 Excretas de Cerdo					
1 26-Nov-82	1.0 $\pm$ 0.03	0.9 $\pm$ 0.50	1.9 $\pm$ 0.18	1.8 $\pm$ 0.10	5.8 $\pm$ 0.14
2 6-Ene-83	4.4 $\pm$ 0.13	19.8 $\pm$ 1.58	2.7 $\pm$ 0.27	2.8 $\pm$ 0.18	6.4 $\pm$ 0.48
3 24-Feb-83	7.5 $\pm$ 0.31	44.2 $\pm$ 3.19	3.6 $\pm$ 0.25	4.6 $\pm$ 0.26	8.0 $\pm$ 1.77
4 10-Abr-83	24.4 $\pm$ 0.95	127.2 $\pm$ 5.34	10.0 $\pm$ 0.70	9.1 $\pm$ 0.44	27.9 $\pm$ 2.74
5 24-May-83	43.3 $\pm$ 2.00	329.3 $\pm$ 11.9	106.7 $\pm$ 3.94	29.5 $\pm$ 0.91	112.2 $\pm$ 5.00
Estanque 3 Fertilizante Inorganico					
1 16-Nov-82	2.8 $\pm$ 0.10	1.3 $\pm$ 0.14	2.1 $\pm$ 0.23	1.8 $\pm$ 0.06	4.4 $\pm$ 0.27
2 5-Ene-83	5.8 $\pm$ 0.20	25.1 $\pm$ 1.31	3.5 $\pm$ 0.37	2.9 $\pm$ 0.12	9.3 $\pm$ 0.77
3 23-Feb-83	7.7 $\pm$ 0.34	85.4 $\pm$ 4.54	5.4 $\pm$ 0.45	5.3 $\pm$ 0.57	19.7 $\pm$ 1.61
4 10-Abr-83	26.1 $\pm$ 1.13	153.9 $\pm$ 8.47	19.7 $\pm$ 2.34	9.7 $\pm$ 0.67	29.1 $\pm$ 2.61
5 24-May-83	58.6 $\pm$ 1.79	340.4 $\pm$ 18.1	108.3 $\pm$ 7.73	27.3 $\pm$ 1.89	104.7 $\pm$ 6.28

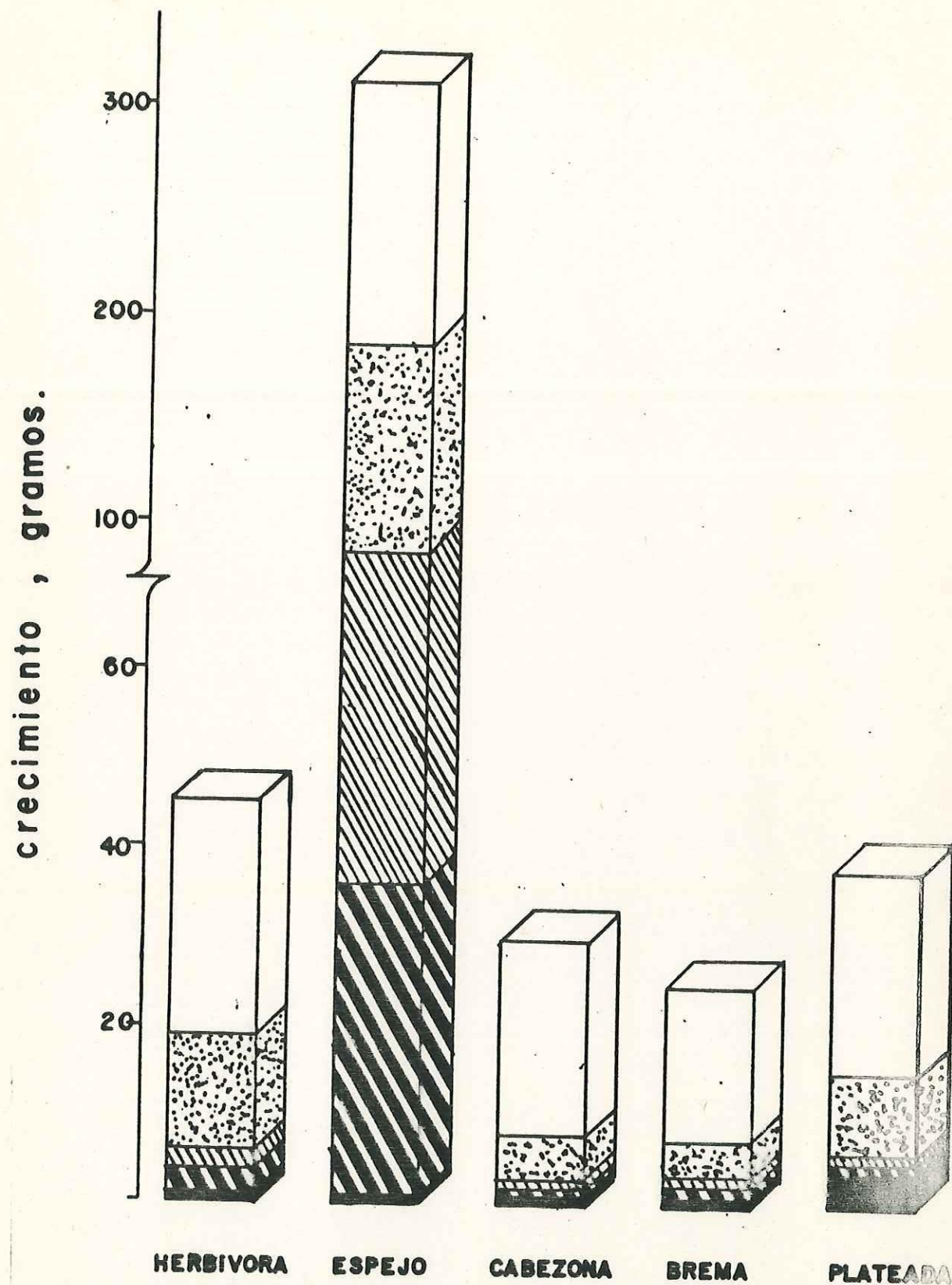


FIG. 6 CRECIMIENTO DE LAS DIFERENTES ESPECIES DE CARPA, EN EL ESTANQUE No 1 (FERTILIZADO CON HECES DE BORREGO) SE SEÑALA EL CRECIMIENTO-ALCANZADO EN CADA MUESTREO: ■ -1°; ▨ -2°; ▩ -3°; ▤ -4°; □ -5°

las carpas plateada y cabezona tuvieron un incremento marcado en el ultimo muestreo (figs. 7 y 8) y siendo la carpa espejo la de mayor crecimiento y la brema del menor crecimiento para estos estanques (tabla VI).

Posteriormente se aplicó el analisis estadístico no paramétrico de Kruskal-Wallis, encontrándose que no existió diferencia significativa ($p > 0.05$), en el crecimiento de la carpa Espejo en los tres estanques y de igual forma no existió diferencia significativa ($p > 0.05$) para la Brema.

En las especies en que se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$), se aplicó la prueba de Newman-Kuels, quedando de la siguiente manera:

<u>ESPECIES</u>	<u>ESTANQUE</u>	Donde:
Herbivora	$1=2 \neq 3 \neq 1$	$n = n : p > 0.05$
Cabezona	$1 \neq 2 = 3 \neq 1$	$n \neq n : p < 0.05$
Plateada	$1 \neq 2 = 3 \neq 1$	$n : \text{No. de estanque}$

crecimiento , gramos.

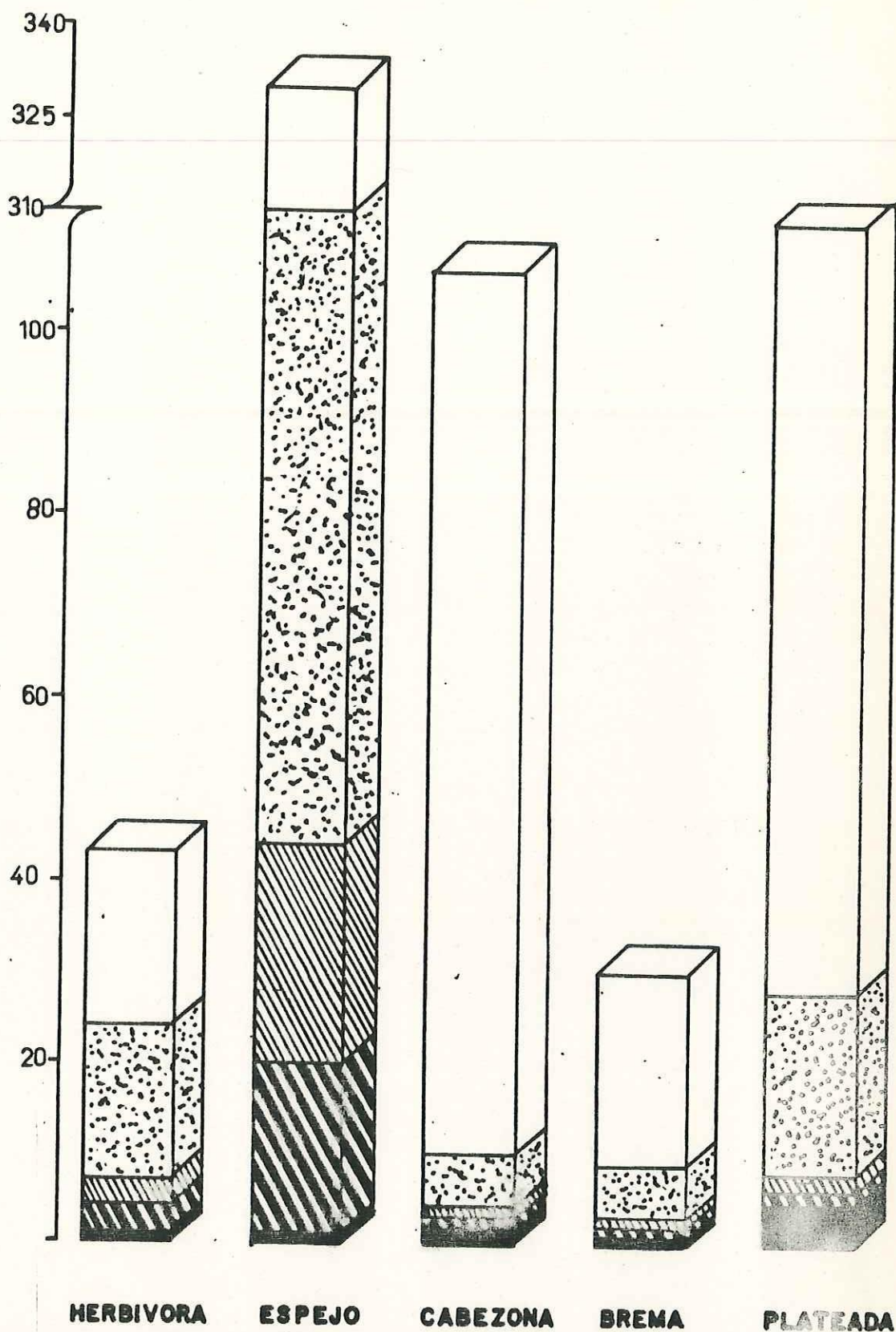


FIG. 7.- CRECIMIENTO DE LAS DIFERENTES ESPECIES DE CARPA, EN EL ESTANQUE No. 2 (FERTILIZADO CON MECES DE CERDO) SE SEÑALA EL CRECIMIENTO ALCANZADO EN CADA MUESTREO: ■ - 1°; ▨ - 2°; ▩ - 3°; ▤ - 4°; □ - 5°

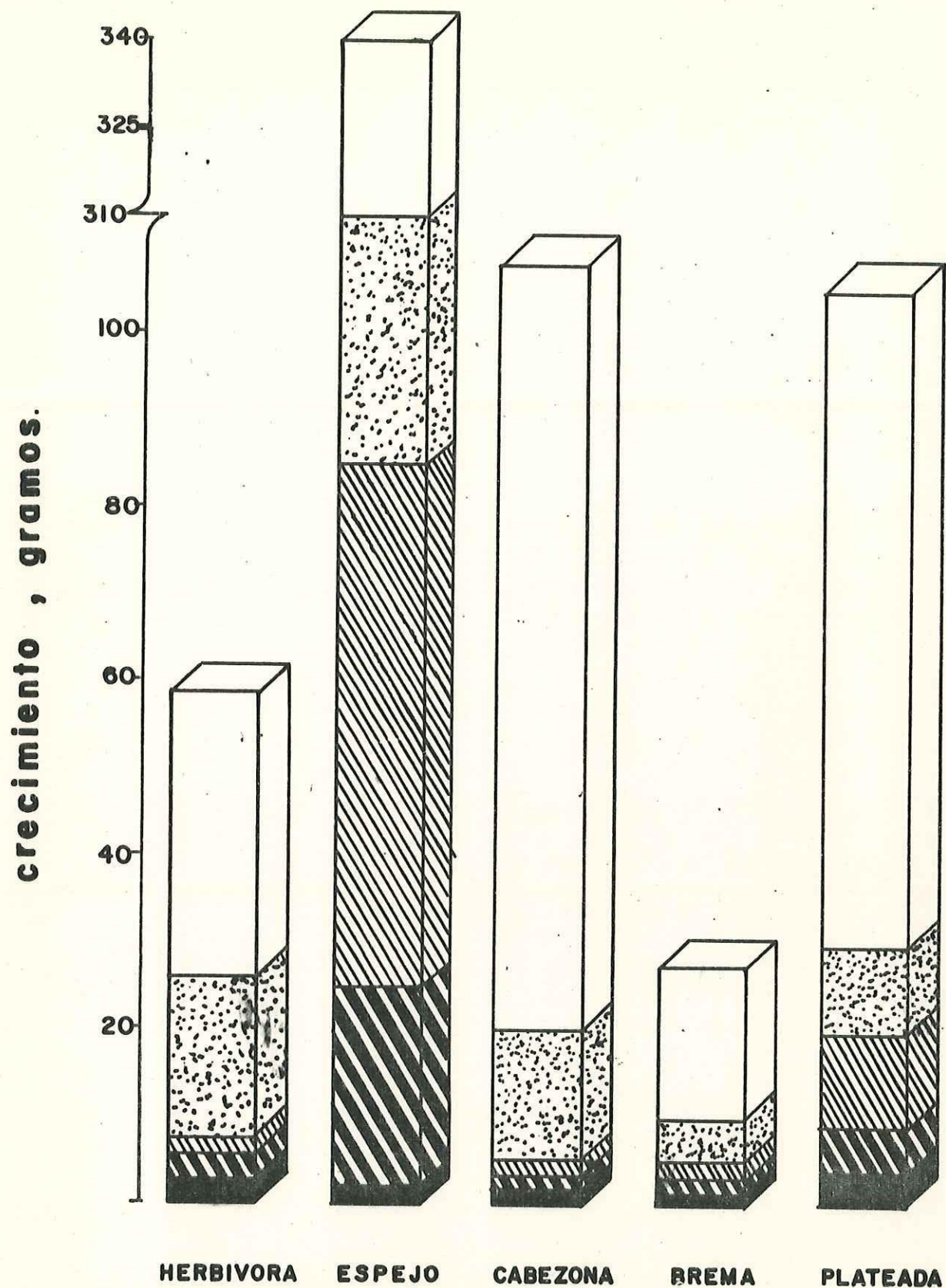


FIG. 8. CRECIMIENTO DE LAS DIFERENTES ESPECIES DE CARPA, EN EL ESTANQUE No 3 (FERTILIZANTE INORGANICO) SE SEÑALA EL CRECIMIENTO ALCANZADO EN CADA MUESTREO: ■ -1º ; ▨ -2º ; ▩ -3º ; ░ -4º ; □ -5º.

6.5 RENDIMIENTO PESQUERO POTENCIAL

En los 180 días que duró el estudio, los rendimientos totales fueron:

Excretas de Borrego	1194.7	Kg/ha/180 días
(Estanque 1)		
Excretas de Cerdo	1643.8	Kg/ha/180 días
(Estanque 2)		
Fert. Inorgánico	1787.8	Kg/ha/180 días
(Estanque 3)		

En la tabla VII se muestra el rendimiento para cada especie.

Tabla VII.- Rendimiento Pesquero Potencial de cada especie, en tres estanques abonados con tres tipos de fertilizantes (Kg/ha/ 180 días).

E S P E C I E S	ABUNDANCIA RELATIVO (%)	EXCRETAS	EXCRETAS	FERTILIZANTES
		BORREGO (Est.1)	CERDO (Est.2)	INORGANICO (Est.3)
kg/hectarea / 180 dias.				
<u>Ctenopharyngodon idellus</u> (Carpa Herbívora)	50	339.0	324.8	439.3
<u>Cyprinus carpio v.specularis</u> (Carpa Espejo)	20	929.7	987.9	1020.1
<u>Aristichthys nobilis</u> (Carpa Cabezona.)	15	66.6	240.0	243.7
<u>Megalobra amblycephala</u> (Brema)	13	48.1	57.5	53.3
<u>Hypohthalmichthys Molitrix</u> (Carpa Plateada)	2	11.3	33.6	31.4
T O T A L		1194.7	1643.8	1787.8
(Kg/ha/ 180 dias)				

7 DISCUSION

7.1 MUESTREOS DIARIOS

Se conoce que la temperatura es uno de los factores más importantes en un ambiente acuático. De hecho es posible que ningún otro factor tenga tan profunda influencia en la productividad de estos ecosistemas y produzca tantos efectos directos e indirectos (Welch, 1952; Brett, 1979).

En los tres estanques no se encontró diferencia significativa en la temperatura ($p > 0.05$) con el análisis de Kruskal-Wallis. En general, los estanques objeto de este estudio alcanzan una temperatura similar a la del medio ambiente (Tabla Ia, III), debido tal vez a su poca profundidad (1.7 m) y a la gran extensión en superficie que presentan, en comparación con su volumen. Esto concuerda con lo que reporta Parks, et. al., (1975), en que la temperatura del agua de un estanque no fluctúa gradualmente con la del medio ambiente y donde hay una estrecha correlación entre la temperatura del medio ambiente y la temperatura del epilimnion. Welch (1952) menciona que se mantiene una tendencia similar tanto en las variaciones diurnas como estacionales en la mayoría de los cuerpos de agua. En la figura 2 se observa un incremento de temperatura en el cambio de estación.

Con respecto a los gases disueltos en el agua, el contenido de oxígeno es de primordial importancia ya que es un factor crítico en el cultivo intensivo de peces. En este trabajo si se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) para cada uno de los estanques. En nuestro caso el oxígeno disuelto, durante las horas del día del período de fluctuación de plancton se encontro en los rangos de 4.1 a 11.4 mg/l (Tabla III), para los meses de Noviembre a Mayo, concordando con los valores reportados por Dimitrov y Boyd (1974, 1979).

Segun la prueba de Newman-Keuls, dió como resultado que la concentración de oxígeno disuelto es diferente para cada estanque, esto probablemente es debido ha que no exista la misma concentración de fitoplancton en en cada estanque.

Swingle (1961) reporta que en cultivos de peces los puntos críticos del pH ácido y alcalino estan aproximadamente en pH de 4 y pH de 11. El crecimiento y la reproducción disminuyen con valores de pH menores de 6.5 y mayores de 9. El optimo pH para la reproducción y crecimiento de peces debe estar en los rangos de 6.5 a 9 (Mount, 1973). En la tabla III se observa que el pH de los estanques se encuentra en los niveles aceptables por Mount (1973). Por otra parte, la diferencia que existe en los estanques $2 \times 3 \neq 1$ segun la prueba de Newman-Keuls, puede que sea porque la biomasa de fitoplancton sea distinta en los estanques.

Por otra parte , el dióxido de carbono libre se presenta en las aguas naturales en cantidades variables debido a los procesos respiratorios y fotosintéticos que se realizan en el ambiente acuático (Welch, 1952: Royce, 1972). Este factor presenta una relación directa con el pH, es decir, en el transcurso del día el CO_2 es captado por las plantas acuáticas durante la fotosíntesis lo que produce una elevación del pH. Durante la noche los procesos respiratorios liberan anhídrido carbónico al agua, produciendo un aumento en la concentración de hidrogeniones (Boyd, 1979: Weatton, 1982).

Ahora bien, dadas las condiciones de pH alcalino encontradas en los estanques, no fue posible detectar anhídrido carbónico libre. Sin embargo es posible inferir que los compuestos carbonados como bicarbonato y carbonato estarían disponibles para el proceso fotosintético.

En referencia a la conductividad del agua ésta varía de acuerdo a la solubilidad de los electrolitos. Las aguas naturales normalmente tienen valores de 20 a 1500 $\mu\text{mhos/cm}$ (Boyd, 1979). En los estanques muestreados se encontró una elevada concentración de electrolitos, pero encontrándose dentro de los rangos reportados por Boyd (op. cit.).

7.2 MUESTREOS MENSUALES

Segun el analisis de correlación lineal cruzada (tabla V) se observa que la temperatura influye en el crecimiento de las especies, concordando por lo reportado por Brett (1979), donde menciona que es uno de los parámetros de mayor influencia en el crecimiento.

El oxígeno disuelto es uno de los factores críticos en el cultivo de peces en estanques fertilizados y puede depender del éxito o fracaso del cultivo, esto es por las bajas concentraciones de oxígeno y una sobresaturación (Boyd, 1982).

En los estanques 1 y 2 se observa en la tabla V que no hay diferencia significativa ($p > 0.10$) con respecto al crecimiento de las especies y en el estanque 3 se observa que el oxígeno probablemente influya en el crecimiento de las especies, segun lo dicho por Boyd (op. cit.). Boyd (1978) reporta que se obtiene un mejor crecimiento en estanques de cultivo intensivo cuando el oxígeno es mayor de 5 mg/l.

Con respecto a los ciclos de 24 horas del oxígeno disuelto. Se encontraron en este trabajo diferencias significativas ($p < 0.05$), al comparar el oxígeno entre los estanques y quedando de la siguiente forma:

<u>MESES</u>	<u>ESTANQUES</u>	Donde:
Diciembre	1=2≠3≠1	n = n : p > 0.05
Enero	1≠2=3≠1	n ≠ n : p < 0.05
Febrero	1≠2≠3≠1	n : No. de estanque
Marzo	1=2=3≠1	
Abril	1≠2≠3=1	
Mayo	1=2≠3≠1	

Estas diferencias pueden deberse a que no existe la misma biomasa de plancton, en los estanques por lo que existen diferentes tasas de fotosíntesis y este producirá una concentración distinta de oxígeno (Russell-Hunter, 1970).

El valor mínimo de oxígeno se registraron a las 7:00 de la mañana de 2.2 mg/l (Estanque 2) y el valor máximo a las 19:00 con 18.2 mg/l (Estanque 3), los dos valores para el mes de Diciembre (Figura 3).

Se puede observar en las figuras 3, 4 y 5 que el oxígeno disuelto experimenta fluctuaciones que son las típicas de los estanques que se utilizan para cultivo intensivo de peces, esto es, con un máximo en el atardecer y un mínimo en la mañana.

Boyd (1979), encontró que para un estanque en donde se cultivan bagres, el oxígeno disuelto generalmente tiene

valores mayores de 15 mg/l. Este comportamiento concuerda con lo observado en los estanques de estudio. Por otra parte Boyd (op. cit.), reporta que la concentración de oxígeno letal para peces es de 0.3 mg/l y que 1 mg/l es la concentración mínima que los peces pueden resistir por períodos cortos de tiempo. La concentración óptima es de 5 mg/l. En los estanques se encontraron concentraciones mínimas de 2.2 mg/l por lo que este factor no es limitante para la sobrevivencia de los peces cultivados en estos estanques, para los meses de Noviembre a Mayo.

Durante las horas de luz la fotosíntesis en la zona eutrófica, generalmente libera oxígeno más rápidamente que el utilizado durante la respiración. La fotosíntesis se detiene en la noche, pero los procesos respiratorios continúan utilizando oxígeno. Este modelo de producción diaria del gas y su consumo, provoca fluctuaciones del oxígeno disuelto en la zona eutrófica. Así las máximas concentraciones de oxígeno disuelto ocurren al atardecer y las concentraciones mínimas se presentan al amanecer (Boyd, 1979). Un patrón semejante se observó en los estanques de estudio en donde las concentraciones máximas se obtuvieron a las 19:00 horas y las mínimas a las 6:00 a 7:00 am (Figs. 3, 4 y 5).

Boyd (1982) reporta que los valores letales de pH se encuentran en niveles inferiores de 4 y superiores de 11 en pozas de cultivo de peces, observándose bajo crecimiento de

los peces en los rangos de 4 a 6.5 y el rango alcalino de 9 a 11.

En nuestro caso particular no hay diferencia significativa en el pH ($p > 0.10$) en los estanques 2 y 3 (Tabla V). Solo en el estanque 1 se observa que hay diferencia significativa del pH en el crecimiento, según el análisis de correlación lineal cruzada.

En referencia a la conductividad del agua, esta varía de acuerdo a la solubilidad de los electrolitos. Boyd (1979) reporta que las aguas naturales normales tienen valores de 20 a 1500 $\mu\text{mohs/cm}$. Welch (1952) menciona que los electrolitos pueden presentar un gradiente vertical el cual es afectado por la temperatura.

En nuestro estanque el nivel del agua es bajo (1.5), por lo que es poco probable que se encuentre un gradiente vertical de electrolitos.

Los valores de la tabla V en referencia a la conductividad, no son significativos ($p > 0.10$) en el crecimiento de las especies.

En referencia a los nutrientes, se conoce que las principales fuentes de nitrógeno de un cuerpo de agua, son la atmósfera y la descomposición de la materia orgánica, en esta

el elemento existe como un grupo amino de las proteínas (Barrera et.al., 1983). Mediante la amonificación realizada por las bacterias se transforma en amoniaco. El nitrógeno amoniacal es utilizado por los vegetales o bien es nitrificado hasta la forma de nitrato, que también es utilizado por éstos (Boyd, 1979).

El nitrógeno es uno de los factores limitantes para el crecimiento del fitoplancton de los estanques, así cuando se agregan fertilizantes ricos en nitrógeno, aumenta notablemente la biomasa del fitoplancton por ende la productividad primaria del cuerpo de agua (O'Brien y Denoyelles, 1974, 1976).

En los cuerpos de agua el nitrógeno se encuentra combinado en diversas formas como: radical amonio (NH_4^+), hidroxilamina (NH_2OH), como nitritos y nitratos (NO_2^- y NO_3^-) y como nitrógeno orgánico particulado y disuelto (Welzel, 1981). Estas formas no sólo son inofensivas para los organismos, sino son incorporadas por estos para satisfacer sus requerimientos metabólicos (Barrera, op. cit.).

En referencia al nitrato, Boyd (1979) encontró en pozas fertilizadas para cultivo intensivo de bagre, una concentración de $0.25 \text{ mg N-NO}_3^-/\text{l}$.

Wahby (1973) hizo un estudio en la variación de

nitratos en 2 estanques, el primero con fertilizante inorgánico y el segundo con fertilizante orgánico, midió la concentración de nitratos antes y después de fertilizar. Encontrando valores más altos en el estanque fertilizado con compuesto inorgánico siendo de 0.035 mg/l antes de fertilizar y 0.56 mg de N-NO_3^- /l después de fertilizar. Y en el segundo estanque fertilizado con estiércol de caballo, la concentración fue de 0.039 mg/l a 0.1126 mg de N-NO_3^- /l, observando que los altos incrementos en la concentración del nitrato no persisten más de una semana y regresando a su valor original, por lo que no observó efectos de acumulación de nitratos.

Con respecto a nuestras concentraciones de nitratos, se observan en la tabla IV, que son altas, principalmente en los estanques fertilizados con abono orgánico que el inorgánico, siendo el valor mas alto de 1.76 mg de N-NO_3^- /l.

Sometiendo los datos de nitratos al análisis de la correlación cruzada, encontramos que hay diferencia significativa ($p > 0.10$) en los tres estanques (Tabla V) con respecto al crecimiento. Esto es debido probablemente a que este influyendo en una forma indirecta la alta concentración de nitratos, o sea propiciando grandes concentraciones de fitoplancton.

El nitrógeno como amoniaco (NH_3), estado en que se

encuentra antes de ser nitrificado es tóxico cuando rebasa de 1 mg. Sin embargo en los cuerpos de agua oxigenados, es por lo general escaso (Barrera et. al., 1983).

Roberts (1981) señala que las moléculas de amoniaco no disociado, NH_3 son altamente tóxicas para el pez, no recomienda un nivel superior a 0.02 mg/l, en un sistema intensivo de cria de peces y si la dieta es rica en proteínas se produce un nivel alto de amoniaco como subproducto principal nitrogenado de la excreción.

Por otra parte Boyd (1979) señala para los peces niveles tóxicos de 0.6 a 2.0 mg/l, además encontró que niveles subletales de amoniaco reducen el crecimiento y dañan las branquias en las especies (bagre).

En nuestros estanques el valor mas alto es de 0.373 mg/l, sin embargo, la técnica utilizada mide el nitrógeno amoniacal total, esto es $\text{NH}_3 + \text{NH}_4$, Barrera (op. cit.) menciona que los valores se reducen notablemente y el amoniaco es sólo el 10.56% del valor reportado (Tabla IV). Se puede inferir por lo tanto, que los niveles de NH_3 se encuentran dentro del rango de tolerancia de las especies de cultivo.

Por lo tanto la diferencia significativa ($p < 0.10$) que se observa en la tabla V, es sobre el nitrógeno amoniacal

total ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4$) y no sobre el amoníaco. Por lo que no esta afectando nuestro sistema de cultivo.

La forma amoniácica combinada con nitrito, también es nociva para los peces Boyd (op. cit.), reporta que el nitrito es un factor limitante para la producción de peces de cultivo, ya que la intoxicación por nitrito, produce transformación de la hemoglobina en metemoglobina. Para el bagre encontró una concentración letal (LT_{50}) de 24.8 mg NO_2 /l.

En los estanques de estudio se encontró un rango de concentración de 1.109 mg a 0.006 mg de NO_2 /l (Tabla IV, V), por lo que podemos inferir que presentan un margen de seguridad para los peces.

Por otra parte, para que se produzca la nitrificación hasta nitrato es necesario que el medio sea aeróbico, como lo señala Wetzel (1981). Esta es la situación prevaleciente en los estanques de estudio, por lo que esto ayudaría a que no se acumularan los nitritos.

En el medio acuático el fósforo se presenta en tres formas distintas: fósforo inorgánico, fósforo orgánico en partículas y fósforo orgánico disuelto, como fósforo inorgánico se considera la forma de ortofosfato, el orgánico en partículas es aquel que se encuentra en suspensión en el

protoplasma, ya sea vivo o muerto y el fósforo orgánico disuelto o soluble se deriva de los sólidos por la excreción y descomposición. La suma de los tres tipos es el fósforo total de un ecosistema cuyo nivel de concentración se utiliza para estimar la fertilidad de un cuerpo de agua (Barrera, et.al., 1983).

En nuestro caso particular únicamente se determinaron los ortofosfatos solubles.

Wahby (1973), reporta que la variación del fósforo en estanques fertilizados con abonos orgánicos e inorgánicos. Como en el caso de los nitratos, la concentración de fósforo muestra un rápido incremento después de la adición de fertilizante a la poza, reporta incrementos de 0.003 mg a 0.102 mg de $\text{PO}_4/1$ para el fertilizante inorgánico. Y encontró valores mas bajos en la poza fertilizada con el abono orgánico siendo estos de 0.003 mg a 0.019 mg de $\text{PO}_4/1$, no persistiendo mas de una semana estos incrementos.

En lo referente a la concentración de ortofosfatos, en los estanques 1 y 2 presentan el máximo valor de 0.25 mg de $\text{P-PO}_4^{3-}/1$ y en el estanque 3 tratado con fertilizante inorgánico tuvo una concentración de 1.49 mg $\text{P-PO}_4^{3-}/1$ (Tabla IV). Estos valores superan a los reportados por Boyd (1979), para estanques el autor señala concentraciones promedio de 0.17 mg $\text{P}_t/1$.

La alta concentración del estnaque 3 es debida a constante fertilización diaria y puede ser que estuviera afectando en forma indirecta al crecimiento de las especies de cultivo (Tabla V).

Las bajas concentraciones de ortofosfatos en los estanques 1 y 2 probablemente se deba a que los fertilizantes aplicados, excremento de borrego y cerdo contengan bajas concentraciones de fósforo. Por otra parte Boyd (1979) reporta que se ha visto que en estanques fertilizados, el fósforo en sedimentos aumenta con el tiempo y por lo tanto su disponibilidad para los procesos biológicos del sistema. Esto, aunado al equilibrio establecido entre la concentración de fosfatos de sedimentos y los de la columna de agua, hacen necesario realizar análisis de los sedimentos de estos estanque ya que la mayor parte de fósforo agregado se absorbe en los lodos aeróbicos y en forma particualar los que contienen carbonato de calcio.

Es interesante hacer notar que en el estanque 3 tratado con Urea y un Compuesto Complejo (17 - 17 - 17), se observó una gran cantidad de macrofitas como Potamogeton sp. y Rhizoclonium sp. ya que estas especies habitan aguas alcalinas y pueden fotosintetizar mejor con el bicarbonato.

Estas plantas pueden crecer, relativamente en bajas concentraciones de nutrientes disueltos, aparentemente porque

absorben los nutrientes del fondo (Boyd, 1982). Los cuerpos de agua que tengan bajos niveles de abundancia de fitoplancton puede haber una alta productividad de macrofitas. Un estudio realizado en Alabama muestra que los estanques infestados de macrofitas acuáticas tuvieron un promedio en la visibilidad del disco de Secchi de 175 cm y en estanques con promedio de 45 cm no se presentaron (Boyd, op. cit.).

Al hacer el segundo muestreo morfométrico en el estanque 3 no quedo al nivel de agua correcto de 2 m de profundidad en el monje, quedando a menor profundidad y propiciando en el mes de Enero y Febrero una penetración total de luz (figura 9) provocando una explosión de macrofitas en estos meses.

7.3 CRECIMIENTO

Aplicando la prueba estadística de Kruskal-Wallis a los datos de crecimiento de cada especie, se encontró que no existe diferencia significativa ($p > 0.05$), en el crecimiento de Cyprinus carpio v. specularis y Megalobrama amblycephala en los tres estanques y en las especies restantes si se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$).

Aplicando la prueba de Newman-Keuls ($p < 0.05$), se encontró que existe diferencia de crecimiento de la carpa

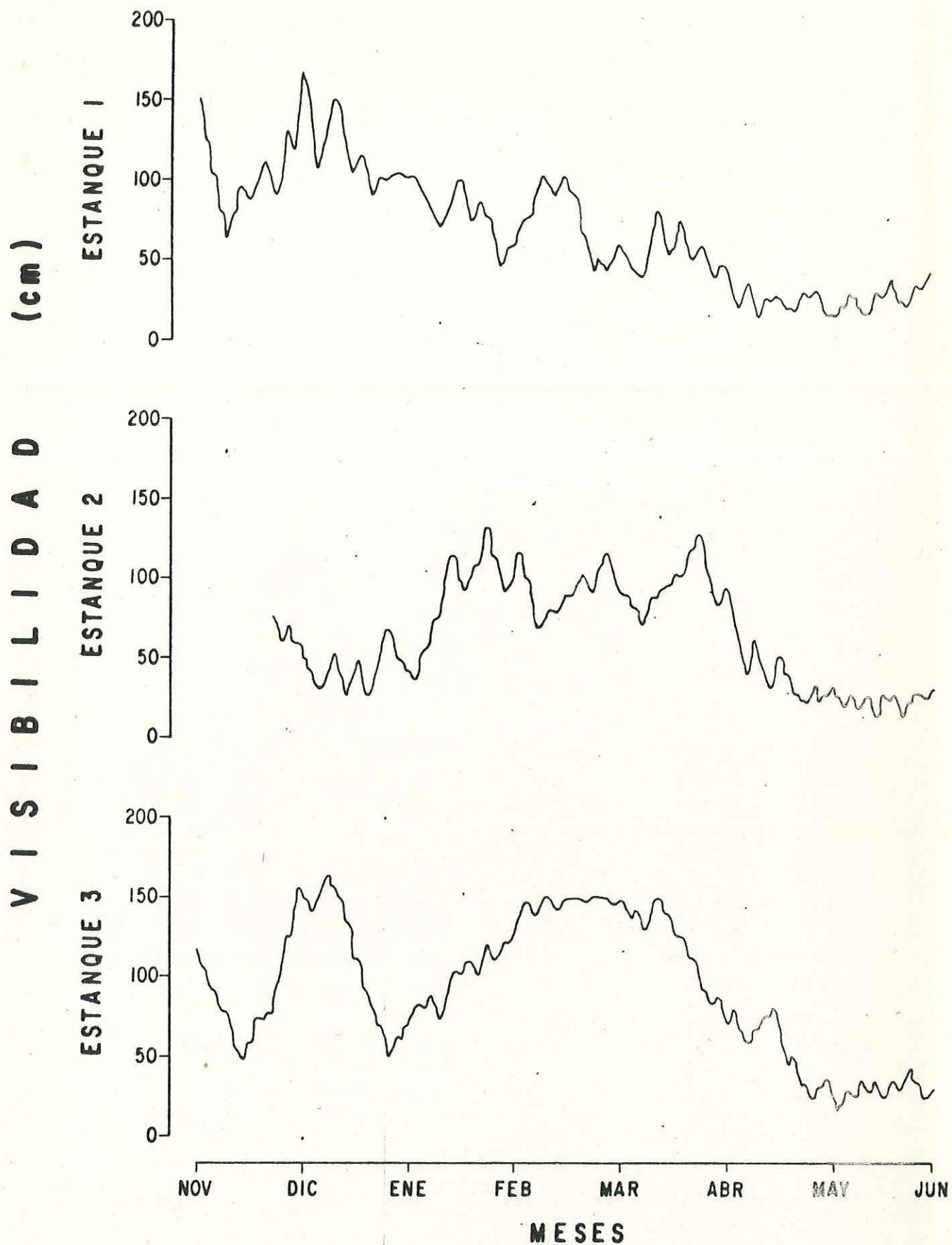


Fig. 9: Visibilidad del disco de Secchi en estanques fertilizados con estiércol fermentado de borrego (Est. 1), cerdo (Est. 2) y fertilizante inorgánico (Est. 3).

herbívora, cabezona y plateada entre los estanques, quedando de la siguiente forma:

<u>ESPECIES</u>	<u>ESTANQUES</u>	Donde:
Herbívora	1=2≠3≠1	$n = n:p > 0.05$
Cabezona	1≠2=3≠1	$n \neq n:p < 0.05$
Plateada	1≠2=3≠1	n : No. de estanque

Analizando el crecimiento por especies.

a) Carpa Espejo

Se observa en la figuras 6, 7 y 8 que desde el inicio esta especie tuvo un crecimiento continuo (Tabla VI). Esta especie fue la que creció mas en comparación con las otras especies.

Rosas (1976b) menciona que el óptimo crecimiento para C. carpio y sus variedades se encuentra en el rango de 15 a 23 C. Por otra parte la abundancia relativa de esta especie fué de 20% del porcentaje total de los peces, fue el unico organismo onmívoro, tuvo alimento suficiente durante todo el tiempo. Ya que este organismo probablemente aprovecha las heces de los demas organismos que se encuentran en la columna de agua y tambien aprovechando todo el detritus del fondo.

La prueba de Kruskal-Wallis demostró que el crecimiento en C. c. specularis es homogéneo en los tres estanques a un nivel de significancia de ($p > 0.05$). Esto nos puede mostrar que, el tipo de fertilizante no es determinante en el crecimiento de la carpa Espejo.

Comparando el crecimiento de la carpa Espejo con las demás especies, esta creció más probablemente por tener un rango óptimo de la temperatura con respecto a las demás, ya que su rango está entre 15 y 23 °C (Rosas, op. cit.), correspondiendo a los rangos de temperatura que se registraron en los estanques, en el período del estudio. Con respecto a lo reportado por otros investigadores, Yachou (1971) reporta, que en un cultivo de C. carpio en combinación con la carpa plateada, proporcionando alimento suplementario (balanceado) y fertilizando el estanque, C. carpio alcanzó un promedio de 1 kg por organismo, en siete meses.

En nuestro caso probablemente se hubiera dado alimento suplementario y que el período de crecimiento fuera en los meses más calidos, se obtendría un mayor incremento en el peso del organismo.

b) Carpa Herbívora

Se observa en las figuras 6, 7 y 8 que en los primeros

tres muestreos morfométricos, no hubo un crecimiento del organismo, alcanzando 7.4 cm de longitud total y un peso promedio de 6.6 gr para los tres estanques, en los 90 días de cultivo. En el cuarto y quinto muestreo se observa un mayor incremento en el crecimiento, para los 3 estanques (Tabla VI). Ahora observando la figura 2 se observa un incremento en la temperatura desde el mes de Febrero en adelante. Por lo que es muy probable que este parámetro influya en el crecimiento de la carpa herbívora, ya que el tercer muestreo correspondió al mes de Febrero.

En el estanque 3 se observó el mayor crecimiento, con un promedio de 15.1 cm y 58.6 gr (Tabla VI). Cabe aclarar que en éste estanque hubo una explosión de macrofitas. Juárez (1979) menciona que se obtiene un mejor rendimiento en el policultivo de ciprínidos, cuando son sembrados de 10 a 12 cm de longitud total.

Por lo que esto puede ser otro factor que nos afectó el crecimiento de la carpa herbívora, también hay que tener en cuenta que hubo una alta concentración de nitratos y esto pudiera ser que en una forma indirecta afectara el crecimiento del organismo en los estanques.

c) *Brema wuchan*

Esta especie desde el inicio de la siembra, se observa

un bajo crecimiento (figuras 6, 7 y 8, Tabla VI) en los tres estanques. Se sembraron de 4.5 cm de longitud total y con un peso promedio de 2 gr para los tres estanques. En el estanque 2 fué donde alcanzo el mayor tamaño con 11.7 cm y un peso de 29.5 gr.

Cabe mencionar que esta especie es la más delicada que las demás.

Por falta de investigaciones de esta especie se desconoce sobre su ecología.

Probablemente no se desarrolló por haberse sembrado con un tamaño pequeño o puede ser que al alcanzar los 11.0 cm de longitud inicie su mayor crecimiento, siempre y cuando sea favorable la temperatura.

d) Carpa Cabezona y Plateada

La carpa cabezona se sembró con una longitud total promedio de 4.4 cm y 1.7 gr de peso, para los tres estanques. La plateada con una longitud total promedio de 6.5 cm y 5 gr de peso, para los 3 estanques (Tabla VI).

En los primeros 5 meses de cultivo en crecimiento para las dos especies fué muy bajo (figuras 6, 7 y 8). En el último muestreo morfométrico, en el estanque 2 y 3 se dispara

el crecimiento que corresponde al mes de de Abril a Mayo y en el estanque 1 se estancó el crecimiento (tabla VI).

Cabe mencionar que en el estanque 1 se sembró un mes antes que los demas estanques, realizándose el quinto muestreo (ultimo) morfométrico en el mes de Abril.

Por otra parte Huet (1978) reporta que el crecimiento óptimo en ciprínidos esta comprendido entre 20 y 28°C, coincidiendo con la estación cálida.

Yashouv (1971) reporta crecimientos en 6 meses de 976 gr por individuo en carpa plateada, con un rango de temperaturas de 23 a 26°C.

Cremer y Smitherman (1980) reportan en un policultivo con carpa plateada y cabezona, pesos de 418 gr en plateada y 524 gr en cabezona, en la estación mas calida del año.

En la figura 2 se observa que hay un incremento de 3°C en la temperatura en el mes de Abril a Mayo, por lo que es muy probable que este parámetro sea el principal en el incremento de peso en estas dos especies.

En el estanque 3 se alcanzó el mayor tamaño de A. nobilis con 17.8 cm de longitud total y 108.3 gr de peso promedio (Tabla VI). Y en el estanque 2 con mayor tamaño H.

molitrix con 18.8 cm de longitud total y 112.2 gr de peso promedio.

Aplicando los análisis no paramétricos de Kruskal-Wallis y Newman-Keuls, para determinar si el tipo de fertilizante es determinante en el crecimiento de los ciprínidos.

El primer análisis de Kruskal-Wallis dió como resultado que sí hay diferencia significativa ($p < 0.05$) al aplicar el fertilizante. Y la prueba de Newman-Keuls dió que, en el estanque 1 es diferente ($p < 0.05$) con respecto a los estanques 2 y 3. Y entre estos no existió diferencia significativa ($p > 0.05$).

Con estos análisis vemos que el estanque 2 tratado con estiércol de cerdo y el estanque 3 con fertilizante inorgánico, dan el mismo rendimiento en la producción de estos ciprínidos. Por otra parte, si el estanque 1 no hubiera estado desfasado en el período de siembra, probablemente también encontraríamos la homogeneidad en el tipo de fertilizante. Ya que el crecimiento de la carpa Espejo y la Brama fue homogéneo en los tres estanques. En la carpa Herbívora no existió diferencia en el peso en los estanques 1 y 2, existiendo poco incremento de peso en el estanque tres con respecto a los dos anteriores.

Con respecto a costos, es más costoso el fertilizante inorgánico, que el estiércol de cerdo, ya que en las porquerizas de la granja se acumula bastante.

7.4 RENDIMIENTO PESQUERO POTENCIAL

El mejor rendimiento pesquero de las 5 especies fue C. carpio specularis, en los tres estanques, con una abundancia relativa del 20%, que fue de 1020.1 Kg/ha/180 días (Tabla VII), para el estanque 3 y comparándola con C. idellus que fue del 50% la abundancia relativa, obteniéndose 439.3 Kg/ha/180 días. Se observa que es mas del doble en la carpa espejo.

En A. novilis (carpa cabezona) en el estanque 1 fue un rendimiento de 66.6 Kg/ha/180 días, con respecto al estanque 2 y 3 que tuvieron un promedio de 242 Kg/ha/180 días (Tabla VII). Sucediendo parecido con la carpa plateada.

Cabe mencionar que en el estanque 1 la siembra y los muestreos estuvieron desfasados con un mes de diferencia.

En la Brema se obtuvo un rendimiento promedio de 53 Kg/ha/180 días. El mayor rendimiento total de los 3 estanques fue en la poza 3 con 1788 Kg/ha/180 días (Tabla VII).

Dunseth (1977) reporta producciones de 2536 a 5479

kg/ha/200 días, dependiendo de la combinación de especies.

Yashouv y Halevy (1972) reportan producciones de 2352 a 2926 kg/ha/180 días con Cyprinus carpio y Hypophthalmichthys molitrix y Tilapia aurea, proporcionando alimento balanceado y fertilizando, realizando éste cultivo en los meses más calidos del año.

En Polonia Opuszyński (1968) en un policultivo de ciprínidos reporta producciones de 1627 kg/ha.

8 CONCLUSION

1.- El fertilizante inorgánico y el fertilizante orgánico con heces de cerdo (fermentado), producen el mismo rendimiento en la engorda de peces de un policultivo de ciprínidos.

El fertilizante con heces de borrego no fue posible compararlo con los anteriores, por el desfasamiento cuando se realizó la siembra.

2.- La temperatura es un factor limitante en el crecimiento, principalmente de Hypophthalmichthys molitrix y de Aristichthys nobilis. Cuando el agua de los estanques rebasó los 20 °C, el crecimiento de las especies anteriores se incrementó notablemente en los estanques 2 y 3, en el estanque 1 el crecimiento fue afectado por la temperatura.

3.- El crecimiento de Melagobrama amblycephala y de Ctenopharyngodon idellus, fue afectado principalmente por la talla pequeña al sembrarse, falta de una constante alimentación durante todo el cultivo.

4.- La alta concentración de PO_4 y la baja profundidad del agua (1.25 m promedio) en el estanque 3, en los meses de Enero a Marzo, estimuló el crecimiento de macrofitas.

5.- Las oscilaciones de oxígeno, temperatura, pH, conductividad, nitritos y amonio total, se encontraron dentro del intervalo aceptable para el cultivo de ciprinidos.

6.- En los estanques 1 y 2 la concentración de ortofosfatos solubles, se encontraron en los rangos normales y en el estanque 3 la concentración de estos y la baja profundidad provocó un alto crecimiento de macrofitas.

7.- El crecimiento de estos ciprínidos es lento, para los meses de Noviembre a Mayo en esta región del país.

8.- Nuestra producción es relativamente baja comparándola con otros cultivos, esto se debe principalmente en que no se llevó en los meses mas cálidos del año, por otra parte la talla de siembra fue chica y la falta de alimento suplementario para las especies herbívoras.

9 RECOMENDACION

1.- Se debe aprovechar las heces de cerdo para la fertilización de los estanques, ya que es un producto de desecho en la granja.

2.- El período de fertilización debe ser cada 15 días, para evitar las altas concentraciones de nitratos.

4.- La siembra debe efectuarse en el mes de Marzo, porque es cuando empieza a incrementarse la temperatura del agua de los estanques, para cosechar en el mes de Septiembre a Octubre, y así aprovechar el invierno en preparar la estanquería para el próximo ciclo, esto es si se desea tener una mayor producción. El inconveniente de esto es que todo el producto de los 9 estanques se cosecha en una temporada mala para la comercialización. Por lo que se sugiere sembrar una parte de la estanquería en la fecha anterior y la otra parte sembrarlos en los meses de Junio y Julio para empezar a cosechar en Marzo.

5.- Trabajar con una densidad de 1.5 organismos por metro cuadrado y el porcentaje de combinación de especies distinta a las de este trabajo.

6.- Proporcionar alimento suplementario sólo para los

organismos herbívoros, dándoselos ad libitum o mínimamente 2 veces por semana (alfalfa, Lemma sp. y Potamogeton sp.).

BIBLIOGRAFIA

- AMACHER, E. 1964. Manual de enfermedades de los peces. Editorial Acriba. España. 320 pp.
- APHA, ANWA and WPCF. 1971. Standard methods for the examination of water and wastewater. 14th edition. Am. Pub. He. Ass. Wash., D. C., 1193 pp.
- ARREDONDO, F. J. L. (en prensa) (1983). Especies animales acuáticas de importancia nutricional introducidas en México. Biotica 2.
- BAARDACH, J. E., J. H. RYTER and W. D. MCLARNEY. 1972. Acuaculture. The farming and husbandry of freshwater and marine organisms. Wiley-Inter-Science. Division of John Wiley and Sons, Inc. N.Y. 868 pp.
- BARRERA, R., L. BECERRA., F. DIAZ., S. ESPINA., L. LATOURNERIE., F. SOTO y M. E. VEGA. 1983 (inédito). Analisis de los factores fisico-químicos de tres estanques fertilizados de la Granja Integral de Policultivo de Tezontepec, Hgo. Facultad de Ciencias. UNAM. 29 pp.
- BENCZE, F. and I. FEHER. 1977. Hungarian experiences of fresh-water fish breeding. Budapest, Hungria. 53 pp.
- BOYD, C. E. 1979. Water quality in warmwater fish ponds. Auburn Univ. U.S.A. Agricultural Exper. Station.
- 1982. Water quality management for pond fish culture. Auburn Univ. Developments in Aqua. and Fish. Sci., 9. 318 pp.
- BRETT, R. L. 1979. Environmental factors and Growth. Fish Physiology (W. S. Hoar and D. J. Randall, eds.). Vol. VIII. Acad. Press. N.Y. 599-667 pp.
- BROWN, E. E. 1977. World fish farming. Cultivation and economics. AVI Publ. Co. Inc. U.S.A. 322-344 pp.
- BUCK, H. 1982. Protein production in manure/Polyculture systems. 1o. Congreso de Ecotecnologías para el Desarrollo de México. 15 al 19 de Febrero 1982. Ins. Ecología, Ins. Mex. Tecnologías Apropriadas. 18 pp.

- 65
- BUCK, D. H., R. J. BAUR and C. R. ROSE. 1978. Utilization of swine manure in a polyculture Asian and Northamerican fishes. Trans. Am. Fish. Soc. 107(1): 216-222 pp.
- CHUNG, L., Y. K. LEE., S. T. CHANG., C. C. LIU and F. C. CHEN. 1980. The biology and artificial propagation of farm fishes. IDRC-MR 15.
- DIMITROV, M. 1974. Mineral fertilization of carp pond in polycultural rearing. Aquaculture, 3:273-285 pp.
- DUNSETH, D. R. 1977. Polyculture of channel catfish Ictalurus punctatus, silver carp Hypophthalmichthys molitrix, and three all-male tilapias Oreochromis mossambicus spp. Tesis doctoral. Auburn Univ. 50 pp.
- GARCIA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen. Inst. de Geografía. UNAM. 2a. ed. 246 pp.
- GOLTERMAN, H. L., R. S. CLYMO and M. A. M. OHNSTAD. 1978. Methods for physical and chemical analysis of fresh waters. Int. Biol. Program. Handbook. 8. 2a. ed. Oxford. Blackwell Scientific Publ. 215 pp.
- HALEVY, A. 1979. Observations on polyculture of fish under standard farm pond conditions. at the fish and aquaculture. Research Station, Dor, years 1972 - 1977. Vol. 31(4).
- HEPHER, B. 1958. On the dynamics of phosphorus added to fishponds in Israel. Limnology and Oceanography. Vol. 3(1):1-12 pp.
- _____ 1959a. Chemical fluctuations of the water of fertilize and unfertilized fishponds in a subtropical climate. Bamidgah. Vol. 11(1): 3-23 pp.
- _____ 1959b. Use of aqueous ammonia in fertilizing fish ponds. Bamidgah. Vol. 11(4): 71-79 pp.
- _____ 1962. Ten years of research in fish ponds fertilization in Israel. Bamidgah. Vol. 14(2): 29-38 pp.
- _____ 1963. Ten years of research in fish ponds fertilization in Israel. II. Fertilizers dose and frequency of fertilization. Bamidgah. Vol. 15(4): 78-92 pp.

1967. Some limiting factors affecting the dose of fertilizers added to fish ponds with special reference to the near East. (World Symposium on Warmwater Pond Fish Culture, Rome, 1966) FAO Fisheries Reports, 44(3): 1-6 pp.
- HUET, M. 1978. Tratado de piscicultura. 2a. ed. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 745 pp.
- JUAREZ, P. J. R. 1979. La piscicultura en la republica popular China. Editado por Secre de Pesca. 105 pp.
- KOEPPEN, W. 1948. Climatologia. Fondo de Cultura Economica. México, D. F. 478 pp.
- LIN, H. R. 1982. Polycultural system of freshwater fish in China. Can. J. Fish Aquat. Sci. 39: 143-150.
- MARGALEF, R. L., D. PLANAS., J. ARMENGOL., A. VIDAL., N. PART., A. CUISET.,
- J. TOJA y M. ESTRADA., 1976. Linnologia de los embalses españoles. Ministerio de Obras Publicas. Madrid. (123): 422 pp.
- MISTAKIDIS, M. N. 1978. Marine fish culture in the third world. Fish Farming Inter. Vol. 5(1): 30-35 pp.
- MOUNT, D. I. 1973. Chronic effect of low pH on fathead minnow survival, growth and reproduction. Water Res., 7: 987-993 pp.
- O'BRIEN, W. J. and F. NOVELLES. 1974. Relationship between nutrient concentration, phytoplankton density and zooplankton density in nutrient enriched experimental ponds. Hydrobiologia. Vol. 44(1): 105-125 pp.
1976. Response of three phytoplankton bioassay techniques in experimental ponds of known limiting nutrient. Hydrobiologia. 49(1): 65-76 pp.
- OPUSZYNSKI, K. 1968. Carp polyculture with plant-feeding fish: Grass carp (Ctenopharyngodon idella Val.) and silver carp (Hypophthalmichthys molitrix Val.). Bull. Acad. Polonaise Sci., Vol. XVI (11).
- PARKS, R. W., E. SCARSBROOK and C. E. BOYD. 1975. Phytoplankton and water quality in a fertilized fish pond. Auburn Univ. Agr. Exp. Sta. Cir. 224 1b.

- PORRAS, D. 1981. Sobre la utilización en la acuicultura de fertilizantes orgánicos (desechos y excretas). Rev. Latinoamericana de Acuicultura No. 9, 1-10 pp.
- PRITCHARD, G. I. 1980. Fisheries and aquaculture in the people's Republic of China. IDRC Publ. IERC-115e: 32 pp.
- SEVILLA, M. L. 1974. Introducción de la carpa herbívora Ctenopharyngodon idella. Simposio FAO/Carpas Acuicultura de América Latina (26 Nov. al 2 de Dic. 1974). Montevideo, Uruguay. Carpas/6/SE, 2:4 pp.
- SOKAL, R. and F. J. ROHLF. 1981. Biometry. 2a. ed. Ed. Freeman and Co. 859 pp.
- STRICKLAND, J. D. H. and T. R. PARSONS. 1972. A practical Handbook of seawater analysis. Fisheries Research Board of Can. Bull. 167: 310 pp.
- SWINGLE, H. S. 1961. Relationships of pH of pond waters to their suitability for fish culture. Proc. Pacific Sci. Congress 9 (1957). Vol. 10, Fish. 72-75 pp.
- RAPPAPORT, U., S. SARIG and Y. BEJERANO. 1977. Observations on the use of organic fertilizers in intensive fish farming at the Ginosar station in 1979. Samidgah, Vol. 29(2): 57-70 pp.
- REICHENBACH-KLINKE, H. H. 1976. Claves para el diagnostico de las enfermedades de los peces. Ed. Acriba. 89 pp.
- ROBERTS, R. J. 1981. Patologia de los peces. Ed. Omega. 749 pp.
- ROSAS, M. M. 1976a. Explotación piscícola de charcos temporales y permanentes en Michoacan. Ins. Nac. Pesca/SI: 166. 38 pp.
- _____. 1976b. Peces dulce-acuicolas que se explotan en México y datos sobre su cultivo. Centro de Estudios Economicos y Sociales del Tercer Mundo. México. 52 pp.
- ROYCE, F. W. 1972. Introduction to the fishery sciences. Acad. Press. San Fransisco. 315 pp.
- RUSSELL-HUNTER, W. D. 1970. Aquatic productivity. Macmillan Publ. Co., Inc. 306 pp.

- WAHRY, S. D. 1973. Fertilizing fish ponds. I - Chemistry of the water. Auburn Univ. (Ala.) Agr. Exp. Sta. Cir. 105. 14 pp.
- WELCH, S. P. 1952. Limnology. McGraw-Hill Book. Co. N.Y. 538 pp.
- WETZEL, R. G. and G. E. LIKENS. 1979. Limnological analyses. W. B. Saunders Company Phil. 357 pp.
- WHITTON, F. W. 1977. Aquacultural Engineering. Wiley Interscience Publ. John Wiley and Sons. 708 pp.
- YAMANE, T. 1979. Estadística. Harper and Row. Latinoamericana. México. 538 pp.
- YASHOUV, A. 1959. Studies on the productivity of fish ponds. Carrying Capacity. Proc. Gen. Fisch. Coun. Medit, 3: 409-419 pp.
- _____. 1968. Mixed fish culture and ecological approach to increase pond productivity. (World Symposium on Warm-water Pond Fish Culture, Rome, 1966.) FAO Fisheries Reports, 44(4): 258-2/3 pp.
- _____. 1969. The fish pond as an experimental model for study of interactions within and among fish populations. Verh. Internat. Verein. Limnol. Vol. 17, 582-593 pp.
- _____. 1971. Interaction between the common carp (Cyprinus carpio) and the silver carp (Hypophthalmichthys molitrix) in fish ponds. Bamidgah, 23(3): 85-92 pp.
- YASHOUV, A. and A. HALEVY. 1972. Experimental studies of polyculture in 1971. Bamidgah, 24(2): 31-39 pp.
- ZANUY, S. y M. CARILLO. 1974. Recientes avances sobre propagación y cultivo de peces. Informes Técnicos del Instituto de Investigaciones Pesqueras. No. 19. Barcelona.
- ZAR, H. J. 1974. Biostatistical analysis. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs. N.S. 620 pp.