



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

I Z T A C A L A U. N. A. M.

ANALISIS DE LOS ASPECTOS BIOLOGICO Y ECONOMICO
EN DOS CASOS DE PISCICULTURA RURAL, CON CARPA
(Cyprinus carpio specularis).

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

REGINA SANCHEZ MERINO

LOS REYES IZTACALA

1984



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A MIS PADRES

Y HERMANOS

A MIS PROFESORES

Y AMIGOS.

Este trabajo fue posible gracias a la asesoría y ayuda de la Biol. Sonia Pérez-Gómez quien durante la realización del presente trabajo fungía como jefe del Centro Piscícola de Tiacaque, Edo. de Mex. Agradezco la ayuda material del Departamento de Ecología y Biologías de Campo de la ENEP. Iztacala.

Mi agradecimiento mas sincero al C.P. Felipe Sánchez Merino por su asesoría en la parte económica del trabajo y a Graciela Sánchez Merino por haber mecanografiado el escrito.

Agradezco a Margarita, Consuelo, Gabriela, Laura, Patricia, Aurelio, Pedro, Leonel, Julio y Elizabeth por su gran ayuda en el trabajo de campo.

Agradezco a todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron a la realización del presente -- trabajo.

C O N T E N I D O

1.- INTRODUCCION	1
2.- ANTECEDENTES	7
3.- POSICION TAXONOMICA Y CARACTERISTICAS BIOLOGICAS	9
4.- AREA DE ESTUDIO	13
5.- METODOLOGIA	15
6.- RESULTADOS	
6.1 Estanque Huapango A	22
6.2 Estanque Huapango B	27
6.3 Estanque Temascalcingo A	31
6.4 Estanque Temascalcingo B	36
6.5 Estanque Tiacaque	41
7.- DISCUSION	46
8.- CONCLUSION	59
9.- TABLAS	61
10.- FIGURAS	85
11.- BIBLIOGRAFIA	116

1. INTRODUCCION

Esteban Chazari a fines del siglo pasado fue el primero en impulsar y promover el desarrollo de la acuicultura de manera formal en México, mediante sus libros "Ideas sobre la importancia de impulsar vigorosamente la piscicultura y la acuicultura en el país" y "Piscicultura en aguas dulces". (Sierra, 1977).

La primera especie introducida en México fue la lobina negra en el año 1923. Posteriormente en los años 40 se introducen la carpa y el bagre con la finalidad de ser sembrados en ríos, lagos, presas y arroyos del país.

Posteriormente se publican métodos piscícolas en la década de los 50-60 como una de las primeras iniciativas que impulsan a las instituciones públicas a la realización de actividades de inversión y fomento de la piscicultura.

Asimismo el surgimiento de los 21 distritos de acuicultura y fideicomiso para el desarrollo de la fauna acuática, FIDEFA, en el año 1971 (García, 1981) se consideraron como el primer intento del

Gobierno Federal para establecer una política acuícola basada en la ejecución de programas nacionales. Abarcando los objetivos de: cultivo, siembra, protección, captura, comercialización e industrialización de los recursos pesqueros, con la finalidad de aumentar y mejorar la dieta alimenticia de la población.

A partir de 1977, se crea el Departamento de Pesca, cuyas actividades son regidas por el Plan Nacional de Desarrollo - Pesquero, donde la acuicultura como expresión económica y social de una tecnología para el cultivo de organismos acuáticos, es considerada dentro de este plan como una alternativa más para la producción de alimento, incrementando el nivel de vida principalmente en el medio rural; así como la generación de empleos y divisas.

Dentro del Departamento de Pesca, la Dirección General de Acuicultura plantea inicialmente como alternativa la piscicultura extensiva en grandes embalses, para obtener pescado a bajo precio y generar el autoconsumo.

Finalmente el Programa Nacional de Acuicultura 1979-1982 establece que la piscicultura rural es uno de los objetivos prio-

ritarios que originará una producción de alimento, generación de empleos y el desarrollo regional.

El Programa Nacional de Acuicultura es el resultado del esfuerzo por reorientar el desarrollo acuícola hacia la satisfacción de los requerimientos alimenticios de las zonas marginadas de México. Esto obedece a los criterios y objetivos establecidos por el Programa Gubernamental denominado Sistema Alimentario Mexicano, S.A.M., como medida de autosuficiencia alimentaria del país. Por lo que el Programa Nacional de Acuicultura le atribuye prioridad al destino de la producción, en este caso a especies de consumo masivo e instrumentando una política de producción de cuatro especies de peces denominadas especies S.A.M.: bagre, carpa, tilapia y trucha, seleccionadas por factores tales como: crecimiento, conversión alimenticia, adaptabilidad al encierro y principalmente a que en México ya se conoce la biotecnología de dichas especies.

El destino de las crías son los estanques, bordos, encierros y jaulas, constituidos en unidades de producción manejadas por campesinos asesorados técnicamente por personal de la Secretaría de

Pesca.

El contexto más inmediato de este trabajo se ubica en el Plan Nacional de Acuacultura y el S.A.M.-Acuacultura, en los cuales se describen los objetivos y estrategias de la piscicultura rural en la actualidad.

Cabe hacer notar que dentro de las especies SAM antes mencionadas; la carpa es una de las que tiene mayor importancia, sobre todo en las regiones sureñas, ya que debido a la mala calidad de las tierras, a la falta de agua y a la primitiva tecnología empleada, la agricultura es de bajo rendimiento y de poca calidad. Por lo que la carpa se considera un factor alimenticio básico y es motivo de intensa captura y comercialización (Vidal, 1976).

Las carpas ofrecen a las comunidades rurales ventajas tales como: rápido crecimiento, alimentación variada y alta resistencia a las aguas de mala calidad; las cuales pueden cristalizar en proteínas y fuentes de trabajo para mucha gente.

Por las ventajas enunciadas, la carpa es definitivamente una especie recomendable para actividades de piscicultura rural y

extensionismo, cuando se trata de aprovechar charcos o bordos temporales o aguas de mala calidad para otras especies.

Las opiniones de que la carpa causa disturbios ecológicos al impedir el crecimiento de otras especies y de que posee mal sabor, carecen de fundamento, aunque sean parcialmente ciertas. Por ejemplo, en un cuerpo de agua donde hay poblaciones de peces ya establecidas, la carpa si puede causar desplazamientos, debido a sus hábitos alimenticios; pero esta característica no es exclusiva de la carpa, cualquier otra especie puede ocasionar disturbios de este tipo. Respecto al mal sabor, puede evitarse mediante el lavado previo a su ingestión; la práctica del ahumado no solo evita ese pretendido mal sabor, sino que da a la carpa un gusto muy agradable.

En conclusión, la tan despreciada carpa es, a pesar de sus defectos, definitivamente más benéfica que causante de problemas, con un contenido de 23% de proteínas representa una fuente alimenticia nada despreciable sobre todo en el medio rural.

La gran importancia que reviste la carpa dentro de la piscicultura rural, fue el incentivo fundamental para realizar el

presente trabajo, que tiene como objetivos: determinar el crecimiento de la carpa (Cyprinus carpio specularis) bajo condiciones de cultivo, esto relacionarlo con los parámetros físico-químico; así como con el volumen y composición del plancton. Por otro lado, determinar el rendimiento (Kg./Ha./año) para dos casos de piscicultura rural, uno que pertenece a la categoría más rústica y otro al nivel intermedio y ambos se comparan con la piscicultura más tecnificada y esto relacionarlo con los parámetros físico-químicos. Finalmente se determinará un indicador biológico-económico que permita evaluar la rentabilidad del cultivo de la carpa bajo condiciones del mismo.

2. ANTECEDENTES

Los antecedentes más cercanos son referidos a: Medina (1976), propone el empleo de un coeficiente de condición múltiple para carpa espejo (Cyprinus carpio specularis), con la finalidad de seleccionar los mejores ejemplares para la reproducción y así obtener crías de buena calidad (pocas escamas, y cuerpo alto)

Rosas en 1976, estudia el desarrollo de esta especie bajo diferentes condiciones medioambientales.

Juárez y Chávez (1976-1977), evalúan el crecimiento de la carpa en un estanque rústico para ver la viabilidad de este tipo de sistemas de cultivo.

García Marín (1979), de manera más profunda, establece los criterios biológicos y de ingeniería para el mejor cultivo de carpa-

Actualmente Granados (com.per.), estudia la alimentación de la carpa en base a los diferentes tipos de esquilmos agrícolas disponibles en el medio rural.

Se han realizado trabajos que integran la economía a los

proyectos piscícolas, como es el caso de Rojas (1981), que diseña un centro productor de crías de tilapia en función del precio de equilibrio.

García (1981), realiza la adecuación de un modelo biológico-económico (Negrete, 1981) a la engorda de peces.

3. POSICION TAXONOMICA Y CARACTERISTICAS BIOLOGICAS DE LA CARPA ESPEJO (Cyprinus carpio specularis)

3.1 Clasificación

Con base a lo citado por Lagler (1977), la especie

Cyprinus carpio queda englobada en la siguiente clasificación:

Phylum	-	Chordata
Subphylum	-	Vertebrata
Clase	-	Osteichthyes
Orden	-	Cypriniformes
Suborden	-	Cyprinoidei
Familia	-	Cyprinidae
Género	-	<u>Cyprinus</u>
Especie	-	<u>Cyprinus carpio</u>

3.2 Diagnósis

La carpa presenta cuerpo robusto, alto, de 0.50 a 0.60 m.

de longitud promedio, peso de 3-5 Kg. promedio, longitud máxima

de 0.80 m., peso máximo de 32 Kg., cabeza triangular; su tamaño es de 23.3-27.2% de la longitud total, ojos pequeños; su diámetro es de 33.3-42.8% de la longitud de la cabeza, boca de tamaño moderado, sin dientes, la mandíbula superior ligeramente sobresaliente, un par de barbillas a cada lado de la boca, dientes faringeos, 21-27 branquiespinas (Huet,1978); aleta dorsal larga con una espina y 18-20 radios, escamas grandes y gruesas cicloideas distribuidas en la parte superior del cuerpo, de 35-36 vertebras. Color variable, verde olivo con escamas doradas, vientre claro (Huet, 1978). La coloración va a depender de la cantidad de luz solar que le llegue al pez, aguas claras tendrán peces oscuros y aguas turbias darán peces de color claro.

3.3 Habitat y biología

La carpa es un ciprinido de aguas lénticas, se adapta a todos los climas, aguas claras o turbias, pH de 6.5-8.9, aguas de poca profundidad, poco oxigenadas; soporta desde 1-10 cc de O_2/l .

Esta especie se adapta a casi todas las aguas lénticas del país, bordos del norte y del sureste; así como en los grandes embalses, Chapala, Pátzcuaro e Infiernillo.

La carpa de israel desova en primavera en las aguas templadas y en verano, en aguas frías. En aguas cálidas desova dos veces por año. Cuando el agua se calienta por el paso del invierno a primavera, de 15.5°C a 21°C; los adultos maduros sexualmente (estadio VI) se van a las partes poco profundas, herbosas o con pastos para realizar en esos sitios el desove (Huet, 1978).

Al acercarse el desove las carpas forman pequeños grupos de 1 a 3 hembras y 13 a 15 machos, el desove no comienza hasta que la temperatura tiene un mínimo de 18°C; la actividad sexual empieza a declinar cuando la temperatura sube a 26°C y cesa completamente a los 28°C (Huet op.cit.). Pero todo está en función de la adaptación de la especie, ya que en Infiernillo desovan a 30°C (Rosas, 1976).

Es una especie muy prolifera, una hembra desova por cada Kg. de peso un promedio de 100,000 huevecillos (Huet, 1978).

Los huevecillos: esféricos y adherentes son depositados por la hembra en plantas o raíces sumergidas; la incubación a una temperatura de 15°C dura 16 días, a 20°C 10 días, a 25°C 4 días y a 30°C de 36-24 horas (Huet, 1978).

El crecimiento depende de muchos factores, pero los principales son la temperatura y disponibilidad de alimento.

Las crías de 6-10 mm de longitud tienen como depredadores a los insectos; crías de mayor tamaño como enemigos tienen: peces, tortugas, culebras y aves, y las carpas de 500 g. casi no tienen enemigos (Rosas, 1976).

Las carpas son peces omnívoros detritófago que consumen tejidos animales y vegetales; sus crías son zooplanctofagas. Dentro de los animales que son consumidos por la carpa tenemos: chironómidos, crustáceos, anélidos y moluscos. Los tejidos vegetales son de muy diverso tipo, también consumen semillas de árbol, plantas acuáticas y algas, también se pueden alimentar de organismos que se encuentran en la superficie, animales flotantes o algas (Huet, 1978).

4. AREA DE ESTUDIO

Los estanques considerados en este estudio se sitúan en el Estado de México: en Huapango, Temascalcingo y Tiacaque Fig. 1 .

Huapango se localiza en el Municipio de San Andrés Timilpa, en el Norte del Estado de México a 2650 m.s.n.m., en el paralelo $19^{\circ}58'$ de Latitud Norte y el meridiano $99^{\circ}42'$ de Longitud Oeste. El clima de la zona es del tipo C (w_2) (w) b (i) g (Koppen modificado por García, 1964) que corresponde a Templado Subhúmedo, con temperaturas promedio de 14°C , siendo la mínima en Enero (10.5°C) y la máxima en Mayo (15.9°C). La precipitación anual es de 800 mm. En esta zona se trabajaron 2 estanques rurales, cuya superficie se muestra en la Tabla 1 .

La segunda zona se sitúa en el Municipio de Temascalcingo a 2700 m.s.n.m., en el Noroeste del Estado de México, en el paralelo $19^{\circ}58'$ de Latitud Norte y el meridiano $100^{\circ}3'$ de Longitud Oeste. El clima de la zona es C (w_0) (w) b (i) (Koppen, modificado por García en 1964), es decir Templado Subhúmedo (seco) con temperatura promedio

de 14°C, presentando la mínima en Enero (10.7°C) y la máxima de 14.5°C en Mayo. La precipitación en esta zona es de 800 mm. Dos estanques rurales fueron considerados, sus características se muestran en la Tabla 1 .

Tiacaque se localiza en el Municipio de Jocotitlán a 2530 m.s.n.m., en el paralelo 19°40' de Latitud Norte y el meridiano 99°38' de Longitud Oeste. El clima de la zona es C (w₂) (w) (b') (i') (Koppen modificado por García 1964) que corresponde a Templado Subhúmedo (húmedo), con temperatura promedio de 14°C, presentando la mínima en Enero (8.5°C) y la máxima de 14.8°C en el mes de Mayo, con una precipitación anual de 800 mm. En esta zona se trabajó un estanque perteneciente a la Piscifactoria Tiacaque dependiente a la Secretaría de Pesca, sus características se muestran en la Tabla 1 .

5. METODOLOGIA

Para cubrir los objetivos planteados en este trabajo se realizaron 7 muestreos a cada uno de los estanques, con una periodicidad mensual; de Agosto de 1981 a Febrero de 1982, para el muestreo biológico y físico-químico y de Noviembre de 1981 a Febrero de 1982, para el muestreo de zooplancton.

En cada uno de los muestreos se estimaron los siguientes parámetros a nivel superficial: Transparencia con un disco de Secchi, Profundidad con una sondaleza, Temperatura con un termómetro de mercurio Taylor (-20 a 110°C), Oxígeno con un oxímetro YSI, modelo 33; pH con papel M.E.L., Alcalinidad mediante titulación con ácido sulfúrico .02 N, Dureza total por medio de titulación con E.D.T.A. .1 m.

Se capturaron 50 carpas con un chinchorro charalelo de 30 metros de largo, 1.5 metros de ancho y una luz de malla de 8mm.

Una vez capturados los organismos se procedió a determinar su longitud estandar con un ictiómetro de campo (milésima de m) y a

pesarlos con una balanza granataria marca OAHUS, modelo TBB (décimas de gramo). Los datos fueron registrados en una bitácora de campo para su posterior análisis. Los peces fueron devueltos al estanque posteriormente.

Finalmente se obtuvo una muestra de zooplancton de cada estanque, mediante un arrastre de 5 metros con una red de 125 micras de luz de malla. La muestra fue fijada con formol hasta dejarla al 4% (Gaviño 1980).

La segunda parte del trabajo comprende la estimación de parámetros biológicos y económicos.

Con los datos de peso y longitud se estimó la relación entre ambos parámetros de acuerdo a la ecuación de Le Cren (Weatherly, 1972):

$$W = a L^n$$

Las constantes a y n , se determinaron con una regresión logarítmica:

$$\ln W = \ln a + (n) \ln L$$

El factor de condición se obtuvo de la relación peso longitud, siendo este valor el de la ordenada al origen de acuerdo a Ricker (1975).

Con los datos de longitud promedio por mes se estimó la longitud máxima promedio (L_{∞}) para la carpa en cada estanque con el método de Ford-Walford (analítico). En este caso se relaciona la longitud en un tiempo t contra la longitud en el tiempo $t+1$ de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$L_{t+1} = a + b L_t$$

Para determinar la longitud máxima se considera una recta, en la cual $X = Y$ o sea $L_{t+1} = L_t$. La intersección entre estas dos líneas marca el punto en el cual la tasa de crecimiento ha cesado por completo, ya que $L_{t+1} = L_t$ y por lo que la longitud en dos tiempos sucesivos es igual y por tanto se ha alcanzado la longitud máxima (Bagenal, 1978).

La solución analítica se obtiene igualando las ecuaciones de las dos rectas de la siguiente manera:

$$L_{t+1} = L_t$$

$$L_{t+1} = a + b L_t$$

$$L_t = a + b L_t$$

$$L_{\infty} = a / 1 - b$$

Posteriormente se determinaron las constantes del modelo de crecimiento de Von Bertalanffy (Ricker, 1975), mediante una regresión de la forma:

$$\ln \left(\frac{L_{\infty} - L_t}{L_{\infty}} \right) = K t_0 - K t$$

Finalmente se armó el modelo, cuya forma es:

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

Considerando el modelo de crecimiento en longitud y la relación peso-longitud, se determinó el crecimiento en peso para la especie, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$W_t = W_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})^n$$

La mortalidad se estimó considerando el número de peces sembrados (N_0) y el número final representado por los peces cosechados al final del cultivo (N_1) siendo $t=6$ meses (Ricker, 1975).

$$Z = \text{Ln} \frac{(N_1)}{N_0} \times 100$$

Se estimó el rendimiento neto (Phelps, 1981) y posteriormente el rendimiento Kg./Ha./año, siendo la formula para evaluarlo:

$$\text{R.N.} = B_f - B_i$$

Donde:

R.N. = rendimiento neto

B_f = biomasa final (cosechada)

B_i = biomasa inicial (sembrada)

Se estimó el volumen de zooplancton total por el método de desplazamiento. Posteriormente se fraccionó la muestra hasta tener un volumen que varió de 0.5 a 1.0 ml., utilizando un separador tipo Folsom. Los organismos encontrados en la alícuota se identificaron

hasta grupo y en algunos casos hasta género (Pennak, 1978).

En relación al aspecto económico de este trabajo se calcularon los costos de cultivo durante el período productivo para cada estanque, agrupándolos bajo los siguientes apartados:

1. El costo de construcción del estanque
2. El costo de alimento por período productivo
3. El costo del fertilizante por período productivo
4. El costo de la mano de obra para alimentación de los peces y fertilización del estanque, por período de cultivo
5. Costo de cosecha del producto

Una vez obtenidos los costos de cultivo se procedió a determinar los siguientes parámetros:

- I. Costo total de producción
- II. Rendimiento económico del cultivo
- III. Utilidad neta por período productivo
- IV. Tasa de retorno (Tarquin, 1981):

$$T R = \frac{\text{utilidad neta}}{\text{inversión original}} \times 100$$

Posteriormente se proyectarán los costos y beneficios ya enunciados en años sucesivos, para determinar en que momento se recupera la inversión y se obtienen ganancias.

6. RESULTADOS

6.1 Estanque Huapango A

6.1.1. Parámetros ambientales.

La importancia del comportamiento físico-químico de cada estanque es determinante para el desarrollo de los organismos bajo cultivo.

Los registros de los parámetros físico-químicos durante el período de cultivo se muestran en la Tabla 3 .

La profundidad promedio fue de 0.53 m, con un mínimo de 0.44 m y un máximo de 0.70 m en los meses de Noviembre y Agosto respectivamente. Fig. 2 .

La transparencia promedio fue de 0.17 m, siendo la mínima de 0.09 m y un máximo de 0.28 m en el mes de Enero para el mínimo y Agosto para el valor máximo.

La temperatura media fue de 17.5°C, la mínima de 10°C en el mes de Noviembre y 21.5°C como máximo en el mes de Enero. Fig. 2 .

La concentración media de oxígeno fue de 4 ppm con un míni-

mo de 2.5 ppm en el mes de Enero y para Noviembre se observó el máximo valor, 6 ppm. Fig. 2 .

El pH durante todo el período de cultivo se mantuvo neutro.

Para la alcalinidad promedio, tenemos un valor de 148.75 mg CaCO_3/l , con un mínimo de 111.0 en el mes de Agosto y el máximo de 233 en el mes de Enero. Fig. 3 .

La dureza promedio fue de 125.98 mg de CaCO_3/l , teniendo como mínimo en el mes de Septiembre que fue de 76.8 y el máximo de 222.0 en Enero. Fig. 3 .

6.1.2. Crecimiento

La longitud máxima promedio obtenida mediante el método de Ford-Walford (analítico) fue de 22.3 cm (L_{∞}) con un coeficiente de correlación de .9330.

La linearización del modelo de Von Bertalanffy arrojó los siguientes resultados:

$$K = - 0.1230$$

$$t_0 = - 4.7991$$

$$r = - 0.9925$$

La ecuación que describe la tasa de crecimiento en longitud para Cyprinus carpio specularis es:

$$L_t = 22.3 (1 - e^{-0.1230 (t + 4.7991)})$$

$$r = 0.9925$$

La curva de crecimiento que representa el crecimiento en longitud para la especie se muestra en la Figura 17 .

La curva de crecimiento en peso se muestra en la Figura 22 , siendo la ecuación que lo representa:

$$W_t = 228.5 (1 - e^{-0.1230 (t + 4.7991)})^{2.1751}$$

6.1.3. Relación peso-longitud y mortalidad

Con los registros de longitud y peso mensuales, se obtuvo el factor de Condición (a), su variación en función del tiempo se muestra en la Tabla 8 .

El valor de coeficiente de Condición mínimo fue de 13.99 en Septiembre, siendo el máximo de 65.20 para el mes de Diciembre.

Fig. 12 .

La mortalidad presentada por esta población, considerando el número inicial introducido y el número final es:

$$Z = \text{Ln} (N_1 / N_0) \times 100$$

$$N_0 = 250$$

$$N_1 = 240$$

$$Z = 4\%$$

6.1.4. Rendimiento en biomasa

Para determinar el rendimiento en Kg./Ha./año fue necesario registrar la biomasa del estanque en función del tiempo, los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 13. Fig. 27.

El rendimiento neto fue:

$$\text{R.N.} = 54.8 - 4.87$$

$$\text{R.N.} = 49.9 \text{ Kg.}$$

Considerando que el estanque es de 900 m^2 y el período de cultivo comprende 6 meses, el rendimiento es de $1110.8 \text{ Kg./Ha./año}$.

6.1.5 Plancton

En relación con el análisis de zooplancton se observó que el máximo volumen fue de 2.26 ml/m^3 en el mes de Diciembre.

La composición general de los organismos estuvo formada por: Rotíferos, Cladóceros y Copépodos, de los cuales los organismos más abundantes fueron los Rotíferos, que presentaron su máxima abundancia (60829 individuos) en el mes de Diciembre.

La composición del zooplancton de una manera desglosada al igual que sus abundancias se muestran en la Tabla **14**.

6.1.6. Aspecto económico

En relación al aspecto económico se obtuvo un costo total durante el período productivo de \$ 54,865.10, en el que la mayor parte corresponde al costo de construcción del estanque que fue de \$ 54,000.00 y el resto en parte al costo del alimento, al costo de mano de obra y al costo de la cosecha del producto. Tabla **19**.

El rendimiento económico obtenido en función de la biomasa y el precio de venta / Kg. fue de \$ 3,291.60, por lo que la utilidad

neto es de \$ -51,573.50, por lo que la Tasa de Retorno (TR) es igual a -94.0.

Este mismo análisis se realizó para años sucesivos Tabla 19., en este caso para el año 1984 aún no había recuperación económica.

6.2 Estanque Huapango B

6.2.1 Parámetros ambientales

Los parámetros ambientales registrados durante los meses de muestreo se presentan en la Tabla 4 .

La profundidad promedio fue de 0.50 m con un mínimo de 0.18 m en el mes de Noviembre y un máximo de 0.98 m en Agosto. Fig. 4 .

El valor medio de transparencia fue de 0.13 m, siendo la mínima de 0.08 para Noviembre y de 0.20 m para el mes de Agosto.

La temperatura presentó un valor medio de 15.7°C, la mínima registrada fue de 10.0°C en Noviembre y la máxima fue de 20.0°C en el mes de Agosto. Fig. 4 .

El valor medio para la concentración de oxígeno fue de 5.3 ppm, presentando un mínimo de 3.5 ppm para el mes de Agosto y de 6.9 ppm como máximo en Noviembre. Fig. 4 .

El valor de pH fue de 7.0 y se mantuvo constante a lo largo del período de cultivo.

La alcalinidad media fue de 97.5 mg de CaCO_3/l , con un valor mínimo de 73.0 en el mes de Octubre y Enero presenta el valor máximo (141.0) Fig. 5 .

La dureza promedio fue de 88.4 mg de CaCO_3/l , con un mínimo de 46 en el mes de Agosto y un máximo de 142 en Enero. Fig. 5 .

6.2.2. Crecimiento

La longitud máxima promedio (L_{∞}), obtenida con el método analítico de Ford-Walford fue de 24.6 cm, con una $r = .9866$.

La linearización del modelo de Von Bertalanffy proporcionó los siguientes resultados:

$$\begin{aligned} k &= -0.2268 \\ t_0 &= -1.7447 \\ r &= 0.9966 \end{aligned}$$

La ecuación que describe la tasa de crecimiento en longitud para las carpas de este estanque es:

$$L_t = 24.6 (1 - e^{-0.2268 (t + 1.7447)})$$

$$r = 0.9966$$

La curva de crecimiento en longitud de Cyprinus carpio specularis se muestra en la Figura 18 .

La curva de crecimiento en peso se muestra en la Figura 23, y la ecuación que lo representa es la siguiente:

$$W_t = 274.8 (1 - e^{-0.2268 (t + 1.7447)})^{2.1518}$$

6.2.3. Relación peso-longitud y mortalidad

La relación peso-longitud y coeficiente de Condición en los distintos meses del cultivo se muestran en la Tabla 9 .

El valor mínimo del factor de Condición fue de 3.83 que corresponde al mes de Enero y el máximo fue de 38.79 que se presentó en el mes de Julio. El comportamiento del factor de Condición a lo largo del tiempo se observa en la Figura 13 .

En este estanque no se presentó mortalidad (valor 0)

6.2.4. Rendimiento en biomasa

A partir de los datos de biomasa en los distintos meses

Tabla **13**, Fig. **28**, se obtuvo el rendimiento neto del estanque:

$$R. N. = 86.7 - 4.8$$

$$R. N. = 81.8 \text{ Kg.}$$

Considerando el tamaño del estanque (900 m^2) y que el cultivo comprende 6 meses, resulta que el rendimiento es de $1818.4 \text{ Kg./Ha./año}$.

6.2.5 Plancton

El análisis de zooplancton proporciona lo siguiente: el máximo volumen registrado fue de 16.7 ml/m^3 esto en el mes de Diciembre.

Los organismos que reportaron una mayor abundancia fueron los Cladóceros en particular Moina, siendo su máxima abundancia de

5702 individuos, observándose en el mes de Diciembre.

La composición total del zooplancton y las abundancias se presentan en la Tabla **15**.

6.2.6 Aspecto económico

En relación al aspecto económico se obtuvo un costo total de \$ 55,614.26, del que \$ 1,614.26 correspondió a los costos: del alimento, mano de obra y al de cosecha del producto y el restante fue debido al costo de construcción del estanque. Tabla **20**.

El rendimiento económico obtenido fue de \$ 5,202.00 (relación de la biomasa y el precio de venta/Kg.), la utilidad neta es de \$ -50,412.26, por lo que el valor de TR es de -90.65.

Esto se realizó en años sucesivos Tabla **20**., para determinar el año en el que se recupera económicamente hablando, se observó que su recuperación fue en 1984, ya que el valor de TR es de 71.99.

6.3 Estanque Temascalcingo A

6.3.1 Parámetros ambientales

Los parámetros físico-químicos que se registraron en el es-

tanque en los meses de estudio, se muestran en la Tabla 5 .

Para la profundidad se registró un valor promedio de 0.57 m con un mínimo de 0.28 m correspondiendo al mes de Febrero y un valor máximo de 0.98 m en el mes de Noviembre. Fig. 6 .

El valor medio de transparencia fue de 0.12 m, con un mínimo de 0.03 m en Febrero y el máximo en Septiembre de 0.25 m.

La temperatura media fue de 18.6°C, con un mínimo de 13.0°C en el mes de Diciembre y de 24.0°C como máximo para el mes de Agosto. Fig. 6 .

El valor promedio de la concentración de oxígeno fue 5.9 ppm con un mínimo de 4.0 ppm en el mes de Agosto y para el mes de Diciembre el valor máximo de 7.1 ppm. Fig. 6 .

El pH se conservó neutro durante todo el período de cultivo.

La alcalinidad promedio fue de 110.1 mg de CaCO_3/l , con un mínimo de 94.0 en Septiembre y el máximo valor fue de 122 para el mes de Noviembre. Fig. 7 .

El valor promedio para la dureza fue de 126.5 mg de CaCO_3/l teniendo como mínimo 74.0 mg CaCO_3/l en el mes de Diciembre y en Febre-

ro se registró el valor máximo en 171.0. Fig. 7 .

6.3.2. Crecimiento

La longitud máxima promedio (L_{∞}) de acuerdo al método analítico de Ford-Walford fue de 38.7 cm, con una $r=.9853$.

La regresión del modelo de Von Bertalanffy proporcionó los siguientes resultados:

$$\begin{aligned} K &= -0.0815 \\ t_0 &= -0.5632 \\ r &= -0.9957 \end{aligned}$$

La ecuación que describe el crecimiento de longitud para la carpa (Cyprinus carpio specularis) es:

$$L_t = 38.7 (1 - e^{-0.0815 (t + .5632)})$$

$$r = -.9957$$

La curva de crecimiento en longitud se presenta en la Figura 19 .

El crecimiento en peso para la especie en el estanque se muestra en la Figura 24. El modelo que representa el crecimiento es:

$$W_t = 794.0 (1 - e^{-0.0815 (t + .5632)})^{2.011}$$

6.3.3 Relación peso-longitud y mortalidad

Las variaciones del factor de Condición a lo largo del tiempo se pueden observar en la Tabla **10** .

El menor valor de coeficiente de Condición fue de 2.84 presentándose en el mes de Febrero, el máximo valor se presentó en Julio (96.58).

La Figura **14** , muestra la variación del factor de Condición en relación al tiempo.

En este estanque se registró una mortalidad elevada, siendo de:

$$Z = - \ln (N_1/N_0) \times 100$$

$$N_0 = 750$$

$$N_1 = 500$$

$$Z = 40.5\%$$

6.3.4 Rendimiento en biomasa

Las biomosas presentes en cada uno de los meses considerados, se presentan en la Tabla **13** , Fig. **29** .

El rendimiento neto considerando las biomosas inicial y fi-

nal es:

$$R. N. = 149.7 - 4.6$$

$$R. N. = 145 \text{ Kg.}$$

El rendimiento por hectárea por año fue de 497.4 Kg., tomando en cuenta que el período de cultivo fue de 7 meses y que el estanque era de 5000 m².

6.3.5 Plancton

En el análisis de zooplancton se observó que el máximo valor fue de 11.9 ml/m³ que corresponde al mes de Diciembre.

La composición general del zooplancton estuvo formada por Copépodos, Cladóceros y Rotíferos, de los que los Copépodos (Diaptomus) proporcionaron la mayor abundancia en el mes de Noviembre.

Tabla 16 .

6.3.6 Aspecto económico

En relación al aspecto económico se obtuvo un costo total de \$ 108.000.00, se debió única y exclusivamente al costo de construcción del estanque, ya que no hubo ningún otro tipo de costo.

El rendimiento económico en este caso fue de \$ 8,700.00, considerando este rendimiento y el costo total proporcionaron una utilidad neta de \$ -99,300.00 y por ende la TR es de -90.94.

Al hacer el análisis en años sucesivos se observó que para el año de 1984 la TR es de 84.68, como lo que se puede decir que económicamente ha sido recuperada la inversión original, empezando a obtener ganancias. Tabla 21.

6.4 Estanque Temascalcingo B

6.4.1 Parámetros ambientales

Los valores de fisico-químicos registrados en el estanque se muestran en la Tabla 6 .

El valor medio para la profundidad fue de 0.48 m con un mínimo de 0.27 m y un máximo de 0.76 m, en Enero y Agosto respectivamente. Fig. 8 .

La temperatura media fue de 20.6°C con un mínimo de 17.5°C, correspondiendo al mes de Diciembre y el valor máximo fue de 24.5°C en Enero. Fig. 8 .

La transparencia promedio fue de 0.17 m, presentando un mínimo de 0.08 m para Enero y un máximo de 0.48 m en el mes de Agosto.

El valor medio de oxígeno fue de 4.2 ppm con un mínimo de 3.4 ppm en Septiembre y el máximo en Diciembre que fue de 7 ppm.

Fig. 8 .

El pH se mantuvo neutro durante todo el cultivo.

Para la alcalinidad se registró un promedio de 139.5 mg de CaCO_3/l , como mínimo se presentó el valor de 112.0 en el mes de Septiembre y el máximo de 195.5 al inicio del período. Fig. 9 .

La dureza promedio fue de 187.1 mg de CaCO_3/l , con un mínimo de 126.5 en Septiembre y para Agosto se registró el máximo que fue de 273.0. Fig. 9 .

6.4.2. Crecimiento

El aumento en longitud y peso de las carpas se muestra en la Tabla 11 . La longitud máxima promedio obtenida mediante el método analítico de Ford-Walford es de 31.8 cm, con correlación de 0.9713

entre L_t y L_{t+1} .

La linearización del modelo de Von Bertalanffy arroja los siguientes valores:

$$\begin{aligned} K &= - 0.0733 \\ t_0 &= - 1.2469 \\ r &= - 0.9942 \end{aligned}$$

La ecuación de crecimiento en longitud para Cyprinus carpio specularis es: Fig. 20 .

$$\begin{aligned} L_t &= 31.8 (1 - e^{-0.0733 (t + 1.2469)}) \\ r &= - 0.9942 \end{aligned}$$

La curva de crecimiento en peso se muestra en la Figura 25 , siendo la ecuación que la representa:

$$W_t = 532.23 (1 - e^{-0.0733 (t + 1.2469)})^{2.2667}$$

6.4.3 Relación peso-longitud y mortalidad

Con los registros de longitud y peso mensuales, se obtuvo el factor de condición (a), su variación durante los meses de cultivo se muestra en la Tabla 11.

Los peces presentaron la condición más baja en el mes de Febrero y la más alta (96.58) en el mes de Julio. La Figura 15, muestra la manera gráfica de las variaciones de la condición de las carpas.

En este estanque no se presentó mortalidad.

6.4.4. Rendimiento en biomasa

La biomasa para cada mes se encuentra en la Tabla 13, Fig. 30, considerando la biomasa final y la inicial, el rendimiento neto es:

$$R. N. = 25.3 - .93$$

$$R. N. = 24.4 \text{ Kg.}$$

El rendimiento obtenido corresponde a un estanque de 150 m^2 en solo 6 meses de cultivo, y por tanto el rendimiento por hectárea por año es de 3253 Kg.

6.4.5 Plancton

El máximo volumen de zooplancton para este estanque es de 1.69 ml/m^3 en el mes de Enero.

Los principales grupos encontrados en las muestras de zooplancton fueron los Rotíferos, Cladóceros y Copépodos, siendo las más abundantes los primeros, con una abundancia registrada de 52608 individuos en el mes de Febrero.

La composición de la muestra se presenta en la Tabla 17., con sus respectivas abundancias.

6.4.6 Aspecto económico

En relación al aspecto económico se obtuvo un costo total de \$ 4,273.52, en el que la mayor parte correspondió al costo de construcción del estanque que fue de \$ 3,000.00 y lo restante fue debido al costo del alimento, de mano de obra, de alimentación y por último al costo de la cosecha del producto. Tabla 22.

El rendimiento económico en función de la biomasa y el precio de venta/Kg. arrojó un valor de \$ 1,522.80, la utilidad neta es de \$ - 2,750.72 y por lo consiguiente la TR es de -64.37.

Al hacer el análisis en años posteriores nos dió como resultado que para el año 1982 se recuperaba la inversión, ya que el valor

de la TR es de 8.97. Tabla 22.

6.5 Estanque Tiacaque

6.5.1 Parámetros ambientales

Los registros fisico-químicos para este estanque se presentan en la Tabla 7 .

La profundidad promedio fue de 0.65 m, con un mínimo de 0.60 m y un máximo de 0.70 en los meses de Octubre y Diciembre respectivamente. Fig. 10 .

La transparencia promedio fue de 0.27 m, siendo la mínima de 0.13 m en el mes de Enero y el valor máximo de 0.40 m en el mes de Septiembre.

La temperatura media fue de 18.6°C, la mínima de 14°C para Diciembre y 24°C como máxima en el mes de Agosto. Fig. 10 .

La concentración promedio de oxígeno fue de 6.2 ppm, con un mínimo de 3.6 ppm en el mes de Agosto y para Diciembre se observó el máximo valor 9.3 ppm. Fig. 10

El valor promedio para el pH fue de 7.3, con un mínimo de

6.0 en el mes de Diciembre y con un máximo de 8.0 para Agosto, Septiembre y Octubre.

Para la alcalinidad promedio, tenemos un valor de 87.1 mg de CaCO_3/l , con un mínimo de 73.5 en el mes de Noviembre y el máximo de 101.5 en el mes de Diciembre. Fig. 11 .

La dureza promedio fue de 63.5 mg de CaCO_3/l , para Octubre se presenta el mínimo (26.0) y en Diciembre el máximo (132.0) Fig.11 .

6.5.2 Crecimiento

Los registros de longitud y peso para cada mes, se presentan en la Tabla 12. Relacionando L_t contra L_{t+1} , la longitud máxima promedio es de 22.3 cm, de acuerdo con el método analítico de Ford-Walford. ($r = .7965$)

La linearización del modelo de Von Bertalanffy nos proporciona los siguientes resultados:

$$\begin{aligned} K &= - 0.4907 \\ t_0 &= - 0.6939 \\ r &= - 0.8717 \end{aligned}$$

La curva de crecimiento en longitud para Cyprinus carpio

specularis, se presenta en la Figura 21, la ecuación que describe esta curva es:

$$L_t = 22.3 (1 - e^{-0.4907 (t + 0.6939)})$$

$$r = -.8717$$

La ecuación que describe el crecimiento en peso para esta especie es:

$$W_t = 736.5 (1 - e^{-0.4907 (t + 0.6939)})^{2.7077}$$

La curva de crecimiento en peso se muestra en la Figura 26 .

6.5.3 Relación peso-longitud y mortalidad

Con los registros mensuales de peso y longitud, se obtuvo el factor de Condición (a) de la relación peso-longitud, Tabla 12 .

Se observa un valor mínimo del factor de Condición de 1.83 en el mes de Agosto y un valor máximo de 63.7 en el mes de Noviembre. **Fig.16**

No se presentó mortalidad en este estanque.

6.5.4 Rendimiento en biomasa

Las variaciones de biomasa durante el período de cultivo, se presentan en la Tabla 13 , Fig. 31 .

El rendimiento neto para el estanque es:

$$R. N. = 513.3 - 48.4$$

$$R. N. = 466.9 \text{ Kg.}$$

Considerando que el estanque es de 5000 m^2 y que el período de cultivo fue de 6 meses, el rendimiento por hectárea por año es de 2241 Kg.

6.5.5 Plancton

El análisis de zooplancton proporcionó lo siguiente: el máximo volumen fue de 3.53 ml/m^3 , en el mes de Enero.

La composición zooplanctonica se muestra en la Tabla 18, en la que se observa que los Cladóceros son los más abundantes y dentro de este grupo Bosmina, es la que cargan con la mayor abundancia (14788 individuos), esto para el mes de Enero.

6.5.6 Aspecto económico

En relación al aspecto económico se observó un costo total de \$ 127,130.30, del que \$ 14,630.30 correspondió a los costos de: alimento, fertilizante (incluyendo insumos) y a la mano de obra de

ambos y por último a la cosecha del producto y el restante del total es el costo de construcción del estanque. Tabla 23.

El rendimiento económico obtenido fue de \$ 30,918.00, la utilidad neta es de \$ - 96,219.50 y por esto la TR es de - 75.68.

Esto se realizó en años sucesivos, para determinar el año en el que se recupera la inversión original y se empieza a obtener ganancias, y dió como resultado que en 1983 ya la TR era de 86.02.

7. DISCUSION

7.1 Parámetros ambientales

Las tres zonas estudiadas se caracterizan por presentar aguas turbias con regular concentración de oxígeno y con un intervalo de dureza que va de moderadamente dura a dura (Rosas, 1982).

En relación al pH y a la temperatura se encontraron diferencias entre las zonas, ya que Temascalcingo y Huapango tienen aguas neutras, mientras que Tiacaque presenta aguas ligeramente alcalinas, debido posiblemente al tratamiento con cal que se aplicó a este estanque al inicio del trabajo.

La zona de Huapango presenta aguas frías, mientras que las de Tiacaque y Temascalcingo son de tipo templado, de acuerdo a Rosas (1982).

Los estanques presentan una dinámica fisicoquímica muy marcada en relación a la profundidad. En los estanques: Huapango A, Temascalcingo B y Huapango B se nota una disminución apreciable en la profundidad que se traduce en una baja en el volumen de agua, como

consecuencia de esto los valores de alcalinidad y dureza aumenta, mientras que la transparencia disminuye. Este mismo comportamiento fue observado por Ponce (1981) en un estanque temporalero del Estado de Morelos. Este comportamiento es fácil de explicar, si consideramos que al disminuir el volumen de agua, se concentran las cantidades de CaCO_3/l y estas aunadas a las partículas inorgánicas provocan valores bajos de transparencia. A esto hay que agregar que la misma actividad de las carpas al alimentarse provoca disminución en la transparencia.

La explicación anterior se ve reforzada por el hecho de que los estanques, Temascalcingo A y Tiacaque, sufrieron poca variación en la profundidad y los valores de transparencia, dureza y alcalinidad fueron más o menos estables.

7.2 Zooplancton

En los estanques estudiados se presentaron tres grupos zooplanctónicos que son los Rotíferos, cuyos hábitos son filtradores (Hutchinson, 1976, Tamas, 1976), Cladóceros también filtradores

(Hutchinson, op.cit, Tamas, op.cit) y los Copépodos, que se dividen en Calanoideos que son filtradores (Hutchinson, op.cit) y los Ciclopoideos que son depredadores de Cladóceros y Rotíferos (Tamas, op.cit).

El volumen de plancton más elevado (promedio) se presenta en el estanque Huapango B (9.28 ml/m^3), esto es explicable al manejo del estanque, ya que fue fertilizado indirectamente con tamo de maíz y mazorcas residuos de la cosecha, los cuales fueron detectados en los chinchorreos. Tabla 2 .

El estanque con menor cantidad de plancton promedio fue Temascalcingo B (1.07 ml/m^3) y esto debido probablemente a la elevada tasa de siembra (10,000 crías/Ha), cabe hacer notar que los estadios juveniles de la carpa son planctófagos (Huet, 1978), incluso en el estado adulto consumen en buena proporción el plancton (Navarrete com. per).

En todos ellos se presenta un aumento muy notorio de Rotíferos, en el caso de Huapango A, Huapango B y Temascalcingo A, se presenta en Diciembre, mientras que en Temascalcingo B y en Tiacaque en el mes de Enero.

En relación a la dinámica del zooplancton en cada estanque, se observó una relación inversa entre los Rotíferos y los Copépodos Ciclopoideos y los Rotíferos y los Cladóceros, esto debido a que los Rotíferos son alimento de los Ciclopoideos (Tamas, 1976), es por esto que las mayores abundancias de los Rotíferos se presentan cuando los Ciclopoideos son escasos o medianamente abundantes. La relación entre los Cladóceros y los Rotíferos es la competencia, dado que ambos son filtradores (Hutchinson, 1975) y tienden a utilizar el mismo recurso. (Tamas, 1976). Así cuando predominan los Cladóceros se apagan las densidades de Rotíferos y viceversa. Este comportamiento se presentó en los estanques: Huapango A y Temascalcingo B.

En los estanques Huapango B, Temascalcingo A y Tiacaque a pesar de presentarse un número elevado de Rotíferos son más abundantes los Copépodos Calanoideos, esto se debe a que ambos son filtradores (Hutchinson, 1975). Así en un estanque se presentan los Rotíferos como grupo dominante o bien los Calanoideos.

7.3 Parámetros biológicos (crecimiento-condición y mortalidad)

En el estanque de Tiacaque, las carpas registraron la tasa de crecimiento más alta (.4907), esto se debe primeramente a que el estanque fue grande, lo que posibilita el crecimiento de los peces al haber mayor espacio disponible (Huet, 1978).

El volumen y cantidad de plancton normalmente tiene influencia en el crecimiento de los peces (Tamas, 1976), pero en este caso no la tuvo, debido a que su cantidad no fue elevada, si la comparamos con otros estanques (Tiacaque ocupa el cuarto lugar en producción zooplanctónica, en relación al resto de los estanques).

La deficiencia en zooplancton fue salvada mediante la utilización de alimento peletizado (Albamex), el cual es un factor que si tiene influencia sobre el crecimiento.

El estanque Temascalcingo A fue el que presentó el crecimiento más bajo de carpas, en este caso el factor limitante no fue el espacio, ya que la superficie del estanque es igual a la de Tiacaque. Al ser la cantidad de plancton moderadamente buena (en relación al resto de los estanques), el crecimiento tan bajo puede deberse a la falta

de manejo del estanque, ya que en este caso no fue fertilizado el estanque, ni alimentadas las carpas.

En relación al factor de condición se observa un patrón semejante en las carpas de los estanques (excepto en Tiacaque).

Hay una tendencia a la disminución, siendo durante todo el período de cultivo en el caso de Temascalcingo A y Temascalcingo B, en el primero debido a la falta de manejo y en el segundo a la escasa cantidad de agua disponible que no permitió el desarrollo adecuado de los peces.

Se nota una recuperación de la condición de las carpas en el mes de Noviembre en el estanque A de Huapango, debido a la alimentación complementaria Tabla 2 , en este caso no se puede atribuir a la cantidad de zooplancton, ya que esta fue muy baja.

Las carpas del estanque Huapango B se recuperan en Enero, debido también a la alimentación complementaria, cabe hacer notar que el valor de Diciembre, fue bajo dado que los animales muestran un aumento considerable en longitud, no así en el peso, lo que se traduce

en una baja en la condición (Weatherly , 1972).

En el estanque de Tiacaque se observa un aumento hasta Noviembre, dada la alimentación complementaria, la cual no es suficientemente efectiva en Diciembre, cuando por las bajas temperaturas disminuye su tasa de alimentación, (Phelps, 1981).

La resistencia de las carpas a las aguas pobres o de baja calidad, hace que estas puedan prosperar y sobrevivir aún en condiciones que se consideran adversas para otros peces (Vidal, 1976).

En este estudio se vio que lo que determinó la mortalidad de los peces fue la ausencia de manejo, ya que en Temascalcingo A, la mortalidad llegó a ser de 40%.

La mortalidad de 4% registrada en Huapango A también se debe a la falta de manejo, especialmente en lo que se refiere a limpieza del estanque, ya que como se ha mencionado, se encontraba cubierto en un 60% de su superficie por una planta superior, que impide la penetración de luz y hace disminuir la concentración de oxígeno en la noche (Phelps, 1981).

En el resto de los estanques no se presentó mortalidad, incluso en el estanque Temascalcingo B donde las condiciones para la vida de la carpa fueron pobres (poca cantidad de agua y bajos valores de oxígeno).

7.4 Rendimiento en biomasa

Los rendimientos obtenidos en los estanques van de los 497.4 Kg/Ha/año hasta los 3253 Kg/Ha/año, los cuales son muy superiores a los registrados por Juárez para el Estado de Morelos que fue de 281 Kg/Ha/año; a los de Rosas (1976) quien obtiene valores de 235 a 708 Kg/Ha/año, para estanques rurales del Estado de Michoacán. El rendimiento más alto es superado por el de Rappaport (1980) en Hungría, quien sembrando 10,000 peces por Ha obtiene 4866 Kg/Ha/año, con alimentación y fertilización controlada.

Tiacaque y Temascalcingo A fueron sembrados casi con el mismo número de peces Tabla 1 , el mayor rendimiento es para Tiacaque, esto debido a que el estanque fue fertilizado (abono orgánico) periódicamente y a los peces se les proporcionó alimento balanceado (Albamex).

El rendimiento elevado coincide con el hecho de que en este estanque se presenta la mayor tasa de crecimiento (0.4907). Por el contrario Temascalcingo A, fue un estanque que no fue fertilizado ni existió ningún tipo de alimentación suplementaria, siendo la producción natural la única fuente de alimento para las carpas y tal vez no fue suficiente para alimentarlas, esto provocó la muerte de las más debiles, limitación en el crecimiento de las sobrevivientes y finalmente una baja en el rendimiento.

Al comparar Huapango A y B, que tienen la misma tasa de siembra (2777 org./Ha), se observa que el mayor rendimiento fue en Huapango B (1818.4 Kg/Ha/año) y para este caso también la tasa de crecimiento es más alta (0.2268). En ambos estanques se dió alimento suplementario a base de tamo de maíz, pero en diferente proporción.

Tabla 2 .

En Huapango B se proporcionó 60 Kg. de alimento, mientras que en Huapango A solo 16 Kg., esto determinó que en el primer estanque la tasa de crecimiento fuera elevada y el rendimiento en biomasa fuera alto.

De acuerdo con los datos antes mencionados, el rendimiento está influenciado por el crecimiento individual y este a su vez por el manejo que se haga al estanque.

Un caso muy interesante es el de Temascalcingo B, el cual registró una de las tasas de crecimiento más bajas (0.0733), y sin embargo es el estanque que presentó el mayor rendimiento en biomasa (supera incluso a Tiacaque). El estanque fue sembrado a razón de 10,000 peces/Ha, su alimentación fue a base de tortillas y tamo de maíz a razón de 30 Kg/mes. Tabla 2 . A pesar de que los peces fueron alimentados, la tasa de crecimiento es baja, esto se puede explicar por el hecho de que es una gran cantidad de peces en un espacio reducido, por lo que los organismos compiten por el espacio, alimento y se limita el crecimiento como ya se había mencionado anteriormente.

Así podemos ver que no solo la tasa de crecimiento determina el rendimiento, sino que la tasa de siembra juega un papel importante en el rendimiento del estanque.

7.5 Influencia de los parámetros físicoquímicos sobre los parámetros biológicos.

Al observar los parámetros de los estanques: Temascalcingo A y Tiacaque, se ve que a lo largo del período de cultivo, los parámetros físicoquímicos se presentaron de una manera muy similar en ambos; incluso la temperatura promedio fue la misma (18.6°C), la concentración de oxígeno fue ligeramente mayor en Tiacaque (por 3 décimas de diferencia), la profundidad promedio también fue muy similar; por otro lado se observa que los valores de alcalinidad promedio (110.1) y dureza promedio (126.5) de Temascalcingo A superan a los valores de Tiacaque, se considera que los valores de alcalinidad y dureza de Temascalcingo A son mejores a los observados en Tiacaque; ya que Huet (1978) reporta como óptimo 300 mg/CaCO₃/l, para el cultivo de la carpa.

Mas sin embargo, aunque Temascalcingo A presentó las mejores condiciones físicoquímicas, Tiacaque fue el que presentó la tasa de crecimiento más alta (0.4907) y por lo consiguiente el rendimiento fue mejor.

Al analizar a los estanques Huapango A y B, se observa que Huapango A presenta las mejores condiciones ambientales, ya que presenta una temperatura más elevada (17.5°C) y como sabemos entre más alta es mejor, siendo el crecimiento más rápido, lo mismo sucede con la alcalinidad y dureza, entre más cantidad de $\text{mg}/\text{CaCO}_3/\text{l}$ es mejor para el cultivo de la carpa, con esto se esperaba que la tasa de crecimiento fuera alta, pero no es así; ya que Huapango B presenta la tasa de crecimiento más alta (0.2268) y por lo tanto el rendimiento fue mayor. El rendimiento alto que presentó Huapango B pudo haberse debido al hecho de la cantidad de alimento suplementario y por otro lado a la cantidad de plancton promedio registrado ($9.28 \text{ ml}/\text{m}^3$).

Por lo antes mencionado, podemos decir que el rendimiento de un estanque no está directamente influenciado por los parámetros físico-químicos, sino más bien por el manejo que de él se haga.

7.6 Aspecto económico

En relación con el aspecto económico, se observa que los estanques: Temascalcingo B y Tiacaque fueron los que más rápido recupera-

ron la inversión original y empezaron a tener ganancias, el hecho de que Tiacaque se haya recuperado de una manera rápida fue debido a la biomasa obtenida (en relación al manejo proporcionado al estanque) la que repercute sobre el rendimiento económico. Para el caso de Temascalcingo B, lo más importante es que el costo de construcción del estanque fue bajo y por otro lado la biomasa obtenida fue elevada (estuvo determinada por la elevada tasa de siembra), y por ende el rendimiento económico fue alto.

Al analizar los estanques de Huapango A y Huapango B, observamos que la biomasa obtenida en el estanque B de Huapango es casi el doble de lo que se obtuvo en el estanque A de Huapango, y por ende el rendimiento económico es mayor y la recuperación para Huapango B es más rápida, con esto se ejemplifica la importancia del manejo, ya que para este caso ambos tiene el mismo costo de construcción.

CONCLUSION

Las zonas analizadas se caracterizaron por presentar aguas turbias, con regular concentración de oxígeno y con un intervalo de - moderadamente dura a dura.

La zona de Huapango presenta aguas frías.

La zona de Tiacaque y Temascalcingo presentan aguas templadas.

Los grupos zooplanctónicos más abundantes son los Rotíferos o los Copépodos Calanoideos.

El estanque de Tiacaque presentó la tasa de crecimiento más alta (0.4907), esto debido a la alimentación a base de alimento balanceado (Albamex).

El crecimiento individual está determinado por el manejo.

El manejo del estanque elimina o disminuye la mortalidad.

El rendimiento está influenciado por el crecimiento individual y por la tasa de siembra.

El rendimiento está determinado por el manejo que se le pro-

porcione al estanque.

Para el cultivo de la carpa espejo, el rendimiento y tasa de crecimiento no están influenciados directamente por los parámetros físicoquímicos, esto debido a que la carpa presenta amplios intervalos de tolerancia hacia los parámetros físicoquímicos.

El costo de construcción del estanque es el parámetro más determinante, para evaluar la rentabilidad del sistema.

La opción para que al campesino le resulte atractivo el cultivo de peces, es que la construcción del estanque sea por parte del gobierno y con ello las ganancias sean rápidas, o bien aumentar la tasa de siembra en estanques pequeños o bien aumentarla en los estanques ya construídos.

TABLA 1 ESTANQUES DE CULTIVO

NOMBRE	PROPIEDAD	SUPERFICIE (m ²)	PECES SEMBRADOS	No. PECES/Ha.
HUAPANGO A	Particular	900	250	2777
HUAPANGO B	Particular	900	250	2777
TEMASCALCINGO A	Comunal	5000	750	1500
TEMASCALCINGO B	Particular	150	150	10000
TIACAQUE	SEPES	5000	950	1900

TABLA 2 MANEJO DE LOS ESTANQUES

ESTANQUE	MANEJO	TIPO DE ALIMENTO O FERTILIZANTE	CANTIDAD DE ALIMENTO O FERTILIZANTE
Huapango A	Fertilización : No	-	-
	Alimentación : Sí	Tamo y desecho de maíz	16 Kg/mes
	Recambio de agua: No	-	-
Huapango B	Fertilización : No	-	-
	Alimentación : Sí	Tamo y desecho de maíz	60 Kg/mes
	Recambio de agua: Sí	-	-
Temascalcingo A	Fertilización : No	-	-
	Alimentación : No	-	-
	Recambio de agua: No	-	-
Temascalcingo B	Fertilización : No	-	-
	Alimentación : Sí	Tortilla y tamo de maíz	30 Kg/mes
	Recambio de agua: No	-	-
Tiacaque	Fertilización : Sí	Estiercol de vaca	1500 Kg/Ha
	Alimentación : Sí	Balanceado (Albamex)	5% de la biomasa/día

TABLA 3 PARAMETROS FISICOQUIMICOS HUAPANGO A

PARAMETRO	TIEMPO					
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE
PROFUNDIDAD (m)	0.70	0.62	0.51	0.44	0.44	0.51
TRANSPARENCIA (m)	0.28	0.20	0.15	0.12	0.21	0.09
TEMPERATURA (°C)	21.0	20.0	17.5	10.0	15.5	21.5
OXIGENO (ppm)	3.0	3.8	4.0	6.0	4.7	2.5
pH	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
ALCALINIDAD (mg CaCO ₃ /l)	111.0	106.5	128.0	140.0	174.0	233.0
DUREZA (mg CaCO ₃ /l)	115.0	76.8	80.0	93.1	169.0	222.0

TABLA 4 PARAMETROS FISICOQUIMICOS HUAPANGO B

PARAMETRO	TIEMPO					
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE
PROFUNDIDAD (m)	0.98	0.63	0.37	0.18	0.26	0.60
TRANSPARENCIA (m)	0.20	0.15	0.13	0.08	0.12	0.15
TEMPERATURA (°C)	20.0	18.0	16.5	10.0	13.5	16.5
OXIGENO (ppm)	3.5	4.0	5.6	6.9	6.6	5.4
pH	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
ALCALINIDAD (mg CaCO ₃ /l)	85.0	95.0	73.0	77.5	113.5	141.0
DUREZA (mg CaCO ₃ /l)	46.0	86.0	58.0	73.9	125.0	142.0

TABLA 5 PARAMETROS FISICOQUIMICOS TEMASCALCINGO A

PARAMETRO	TIEMPO						
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
PROFUNDIDAD (m)	0.58	0.61	0.76	0.98	0.52	0.29	0.28
TRANSPARENCIA (m)	0.20	0.25	0.15	0.08	0.10	0.05	0.03
TEMPERATURA (°C)	24.0	19.5	18.7	17.5	13.0	23.5	14.0
OXIGENO (ppm)	4.0	6.0	6.5	7.0	7.1	4.5	6.5
pH	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
ALCALINIDAD (mg CaCO ₃ /l)	100.5	94.0	115.0	122.0	107.0	111.0	121.5
DUREZA (mg CaCO ₃ /l)	136.5	132.3	129.0	124.0	74.0	119.0	171.0

TABLA 6 PARAMETROS FISICOQUIMICOS TEMASCALCINGO B

PARAMETRO	TIEMPO					
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE
PROFUNDIDAD (m)	0.76	0.57	0.52	0.44	0.37	0.27
TRANSPARENCIA (m)	0.48	0.15	0.13	0.11	0.11	0.08
TEMPERATURA (°C)	22.0	21.5	20.0	18.5	17.5	24.5
OXIGENO (ppm)	3.9	3.4	3.5	3.8	7.0	3.8
pH	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
ALCALINIDAD (mg CaCO ₃ /l)	195.5	112.0	122.5	133.8	129.0	144.5
DUREZA (mg CaCO ₃ /l)	273.0	126.5	156.8	189.8	166.0	211.0

TABLA 7 PARAMETROS FISICOQUIMICOS TIACAQUE

PARAMETRO	TIEMPO					
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE
PROFUNDIDAD (m)	0.63	0.60	0.65	0.68	0.70	0.64
TRANSPARENCIA (m)	0.30	0.40	0.30	0.27	0.23	0.13
TEMPERATURA (°C)	24.0	23.0	16.0	15.5	14.0	19.5
OXIGENO (ppm)	3.6	4.9	5.6	8.3	9.3	6.0
pH	8.0	8.0	8.0	7.0	6.0	7.0
ALCALINIDAD (mg CaCO ₃ /l)	82.6	85.7	84.7	73.5	101.5	95.0
DUREZA (mg CaCO ₃ /l)	36.0	32.0	26.0	58.0	132.0	97.0

TABLA 8 RESULTADOS BIOLOGICOS PARA CARPA (Cyprinus carpio specularis) HUAPANGO A

PARAMETRO	TIEMPO						
	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE
LONGITUD X (cm)	11.5	12.3	13.9	15.2	15.4	16.5	17.1
PESO X (g)	19.5	35.4	67.1	109.0	134.7	160.3	228.6
FACTOR DE CONDICION x 100	38.79	18.09	13.99	15.32	15.33	65.20	18.78
(b)	1.58	2.07	2.32	2.38	2.45	1.95	2.48

TABLA 9 RESULTADOS BIOLÓGICOS PARA CARPA (Cyprinus carpio specularis) HUAPANGO B

PARAMETRO	TIEMPO						
	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE
LONGITUD X (cm)	11.5	14.0	16.7	17.6	19.0	20.5	21.3
PESO X (g)	19.5	40.1	92.1	151.7	263.1	279.8	346.8
FACTOR DE CONDICION x 100	38.79	35.04	33.30	30.92	28.99	24.20	3.83
(b)	1.58	1.78	1.98	2.15	2.27	2.33	2.97

TABLA 10 RESULTADOS BIOLÓGICOS PARA CARPA (Cyprinus carpio specularis) TEMASCALCINGO A

PARAMETRO	TIEMPO							
	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
LONGITUD X (cm)	5.1	7.0	9.2	12.5	14.1	15.7	18.5	19.2
PESO X (g)	6.2	11.8	24.1	52.6	97.6	125.1	230.5	299.0
FACTOR DE CONDICION x 100	96.58	85.32	78.18	66.16	59.35	10.09	7.00	2.84
(b)	1.29	1.32	1.50	1.72	1.89	2.54	2.74	3.08

TABLA 11 RESULTADOS BIOLÓGICOS PARA CARPA (Cyprinus carpio specularis) TEMASCALCINGO B

PARAMETRO	TIEMPO						
	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE
LONGITUD X (cm)	5.1	5.9	8.9	10.5	11.8	13.0	14.4
PESO X (g)	6.2	3.0	9.9	24.2	53.8	111.9	169.2
FACTOR DE CONDICION x 100	96.58	10.72	9.89	7.98	7.27	6.42	4.85
(b)	1.29	1.79	2.05	2.35	2.61	2.83	2.97

TABLA 12 RESULTADOS BIOLOGICOS PARA CARPA (Cyprinus carpio specularis) TIACAQUE

PARAMETRO	TIEMPO					
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE
LONGITUD X (cm)	14.4	17.4	18.8	18.3	20.0	22.0
PESO X (g)	51.0	208.3	261.1	258.1	333.5	542.5
FACTOR DE CONDICION x 100	1.83	14.01	3.17	63.70	4.93	10.04
(b)	2.95	2.55	3.03	2.05	2.92	2.76

TABLA 13 BIOMASAS MENSUALES PARA CARPA (Cyprinus carpio specularis)

TIEMPO	BIOMASA (Kg)				
	HUA-A	HUA-B	TEM-A	TEM-B	TIA
JULIO	4.8 *	4.8	4.6 **	.930	48.4
AGOSTO	8.4	10.0	6.7	.450	197.8
SEPTIEMBRE	16.1	23.0	12.0	1.40	248.0
OCTUBRE	26.1	37.92	26.3	3.60	245.1
NOVIEMBRE	32.3	65.7	48.8	8.0	316.8
DICIEMBRE	38.4	69.9	62.5	16.7	515.3
ENERO	54.8	86.7	115.2	25.30	-----
FEBRERO	----	----	149.7	-----	-----

* Se registró una mortalidad de 10 individuos en agosto.

** Se registraron 175 individuos muertos en agosto y 75 en septiembre.

TABLA 14 COMPOSICION DEL ZOOPLANCTON HUAPANGO A

GRUPO (Org/m ³)	TIEMPO			
	NOV	DIC	ENE	FEB
Rotíferos	0	60829	51356	29084
Ciclopoideos	245	2242	1512	588
<u>Diaptomus</u>	173	1154	1053	719
<u>Bosmina</u>	51	2491	0	0
<u>Moina</u>	116	294	0	0
<u>Ceriodaphnia</u>	0	0	0	33
Nauplios	0	4801	5281	1749
Vol. Plancton/m ³	0.21	2.26	1.86	1.06

TABLA 15 COMPOSICION DEL ZOOPLANCTON HUAPANGO B

GRUPO (Org/m ³)	TIEMPO			
	NOV	DIC	ENE	FEB
Rotíferos	0	0	167	842
Ciclopoideos	3865	0	0	733
<u>Diaptomus</u>	263	2367	83	75
<u>Bosmina</u>	0	0	0	514
<u>Moina</u>	2250	5702	25	64
<u>Ceriodaphnia</u>	0	0	0	23
<u>Daphnia pulex</u>	25	0	10	307
Vol Plancton/m ³	11.6	16.7	2.47	6.37

TABLA 16 COMPOSICION DEL ZOOPLANCTON TEMASCALCINGO A

GRUPO (Org/m ³)	TIEMPO			
	NOV	DIC	ENE	FEB
Rotíferos	0	487	1234	45
Ciclopoideos	294	1478	86	0
<u>Diaptomus</u>	21288	18323	6703	9545
<u>Bosmina</u>	0	7025	351	0
<u>Moina</u>	1902	4755	22	33
<u>Ceriodaphnia</u>	0	2	28	0
<u>Daphnia pulex</u>	769	558	300	268
Vol. Plancton/m ³	1.27	11.90	1.41	4.24

TABLA 17 COMPOSICION DEL ZOOPLANCTON TEMASCALCINGO B

GRUPO (Org/m ³)	TIEMPO			
	NOV	DIC	ENE	FEB
Rotíferos	0	75	1171	52608
Ciclopoideos	0	284	300	4597
<u>Diaptomus</u>	626	7584	939	588
<u>Bosmina</u>	246	9657	169	0
<u>Moina</u>	0	0	0	22
<u>Ceriodaphnia</u>	0	18	33	0
<u>Daphnia pulex</u>	0	3	33	0
Nauplios	0	0	0	2762
Vol. Plancton/m ³	0.06	1.13	1.69	1.41

TABLA 18 COMPOSICION DEL ZOOPLANCTON TIACAQUE

GRUPO (Org/m ³)	TIEMPO			
	NOV	DIC	ENE	FEB
Rotíferos	215	0	10880	6181
Ciclopoideos	1613	588	8356	147
<u>Diaptomus</u>	1234	113	1721	235
<u>Bosmina</u>	7592	7065	14788	2650
<u>Moina</u>	169	22	49	15
<u>Daphnia pulex</u>	0	0	22	506
Nauplios	0	0	22	7
Vol. Plancton/m ³	1.41	2.12	3.53	2.82

CLAVE PARA LAS TABLAS DE RECUPERACION ECONOMICA

C.E. = Costo de construcción del estanque

C.A. = Costo del alimento por período productivo

C.F. = Costo del fertilizante (incluye insumos)

C.M.O.= Costo de la mano de obra de alimentación, fertilización por período productivo

C.C. = Costo de la cosecha del producto

S.A. = Saldo anterior

C.T. = Costo total

R.E. = Rendimiento económico

U.N. = Utilidad neta

T.R. = Tasa de retorno

Nota: Los resultados de las tablas de recuperación económica, se reportan en pesos mexicanos.

TABLA 19 RECUPERACION ECONOMICA HUAPANGO A

	1981	1982	1983	1984
C.E.	54,000.00	-	-	-
C.A.	48.00	144.00	336.00	480.00
C.F.	-	-	-	-
C.M.O.	617.10	822.80	896.52	1,165.68
C.C.	200.00	266.28	290.14	377.23
S.A.	-	51,573.50	41,834.58	28,270.60
C.T.	54,865.10	52,806.58	43,357.10	30,293.51
R.E.	3,291.60	10,972.00	15,086.50	21,258.25
U.N.	-51,573.50	-41,834.58	-28,270.60	-9,035.26
T.R.	-94.00	-79.22	-65.20	-29.82

TABLA 20 RECUPERACION ECONOMICA HUAPANGO B

	1981	1982	1983	1984
C.E.	54,000.00	-	-	-
C.A.	180.00	540.00	1,260.00	1,800.00
C.F.	-	-	-	-
C.M.O.	1,234.26	1,645.68	1,792.80	2,331.00
C.C.	200.00	266.28	290.14	377.23
S.A.	-	50,412.26	35,524.22	15,024.66
C.T.	55,614.26	52,864.22	38,867.16	19,532.89
R.E.	5,202.00	17,340.00	23,842.50	33,596.25
U.N.	-50,412.26	-35,524.22	-15,024.66	14,063.36
T.R.	-90.65	-67.19	-38.65	71.99

TABLA 21 RECUPERACION ECONOMICA TEMASCALCINGO A

	1981	1982	1983	1984
C.E.	108,000.00	-	-	-
C.A.	-	-	-	-
C.F	-	-	-	-
C.M.O.	-	-	-	-
C.C.	-	-	-	-
S.A.	-	99,300.00	70,300.00	30,425.00
C.T.	108,000.00	99,300.00	70,300.00	30,425.00
R.E.	8,700.00	29,000.00	38,875.00	56,187.50
U.N.	-99,300.00	-70,300.00	-30,425.00	25,762.50
T.R.	-91.94	-70.80	-43.28	84.68

TABLA 22 RECUPERACION ECONOMICA TEMASCALCINGO B

	1981	1982	1983	1984
C.E.	3,000.00	-	-	-
C.A.	45.00	270.00	630.00	900.00
C.F.	-	-	-	-
C.M.O.	1,028.52	1,371.00	1,494.00	1,942.80
C.C.	200.00	266.28	290.14	377.23
S.A.	-	2,750.72	-	-
C.T.	4,273.52	4,658.00	2,414.14	3,220.03
R.E.	1,522.80	5,076.00	6,979.50	9,834.75
U.N.	-2,750.72	418.00	4,565.36	6,614.72
T.R.	-64.37	8.97	52.87	205.42

TABLA 23 RECUPERACION ECONOMICA TIACAQUE

	1981	1982	1983	1984
C.E.	112,500.00	-	-	-
C.A.	12,868.80	33,346.27	45,282.09	89,196.87
C.F.	6.30	25.00	63.00	67.50
C.M.O.	1,555.20	1,605.31	2,207.15	3,295.44
C.C.	200.00	205.97	283.09	422.69
S.A.	-	96,219.50	28,342.05	-
C.T.	127,130.30	131,402.05	76,177.38	92,982.25
R.E.	30,918.00	103,060.00	141,707.50	199,678.75
U.N.	-96,219.50	-28,342.05	65,530.12	106,696.50
T.R.	-75.68	-21.56	86.02	114.74

FIG. 1 UBICACION DE LOS ESTANQUES

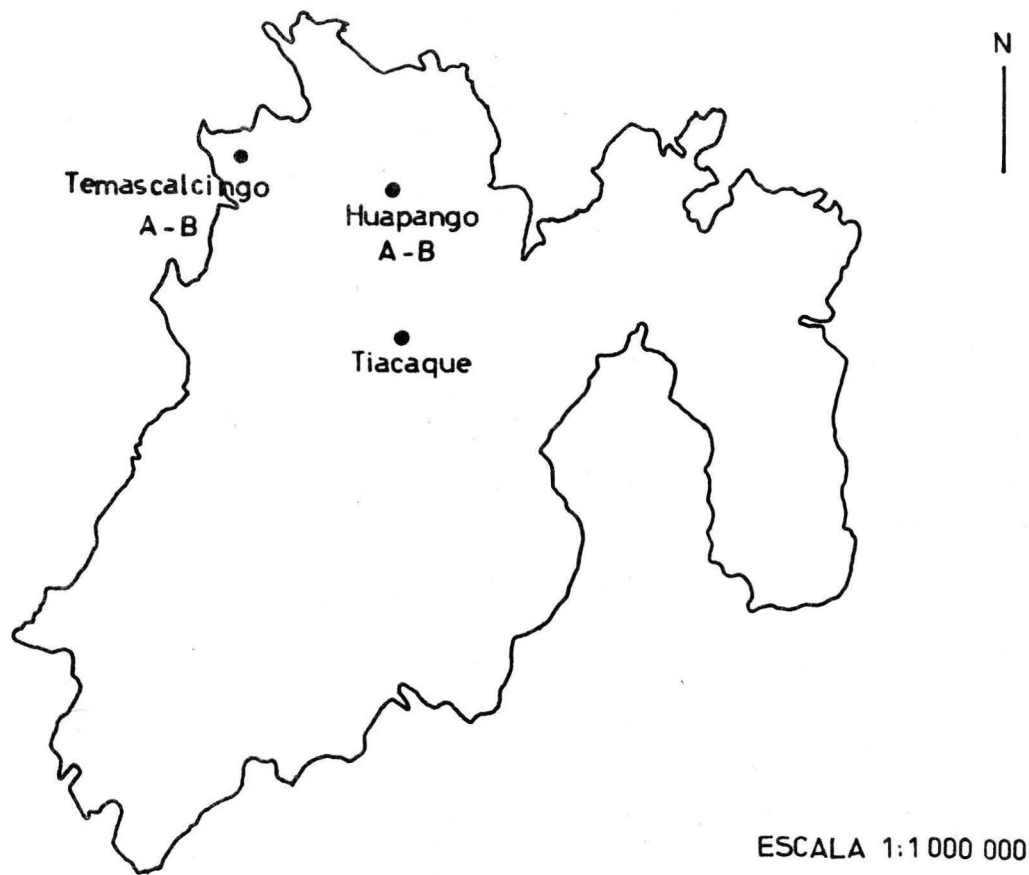


FIG 2 PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE HUAPANGO A

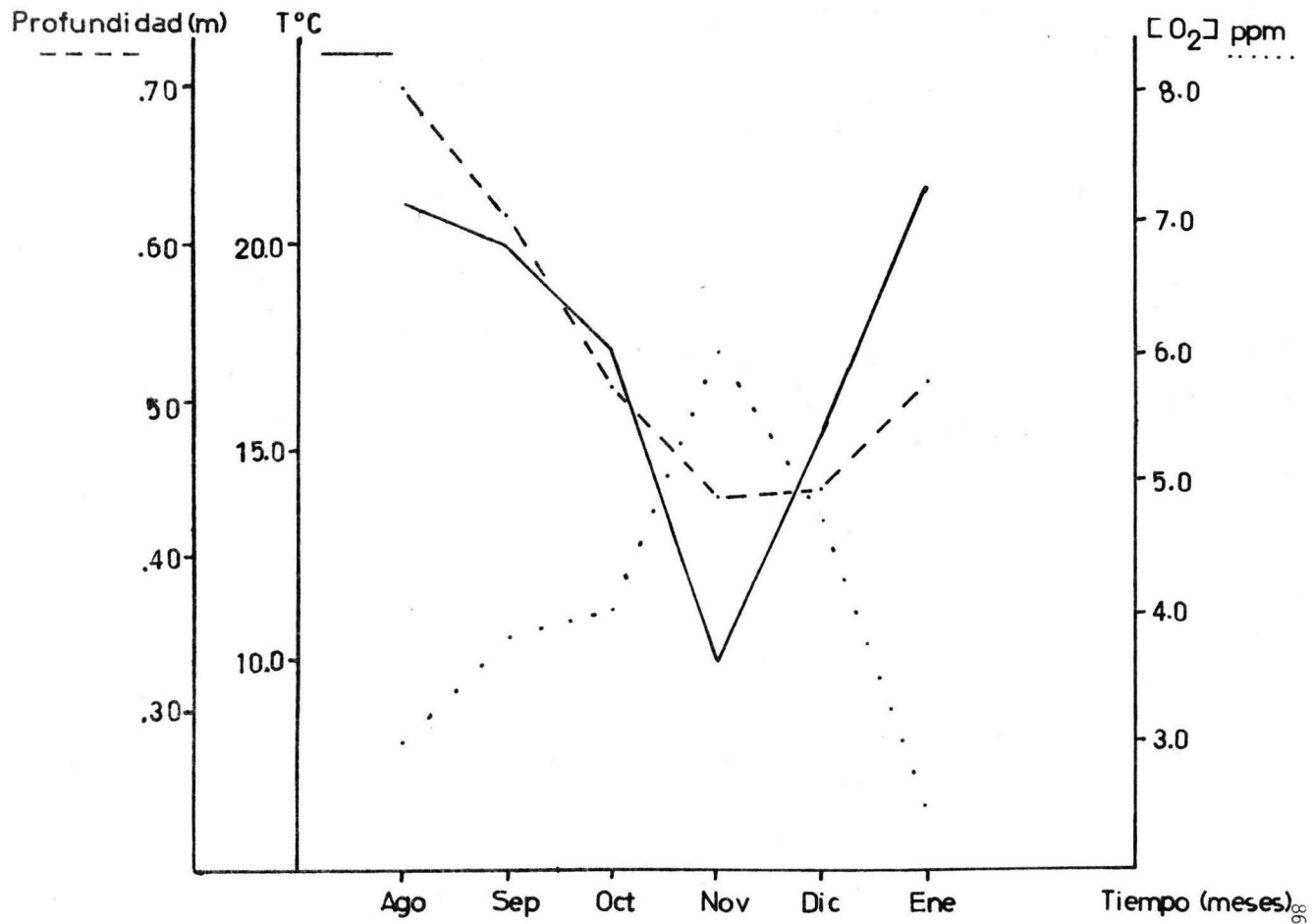


FIG 3 PARAMETROS FISICOQUIMICOS HUAPANGO A

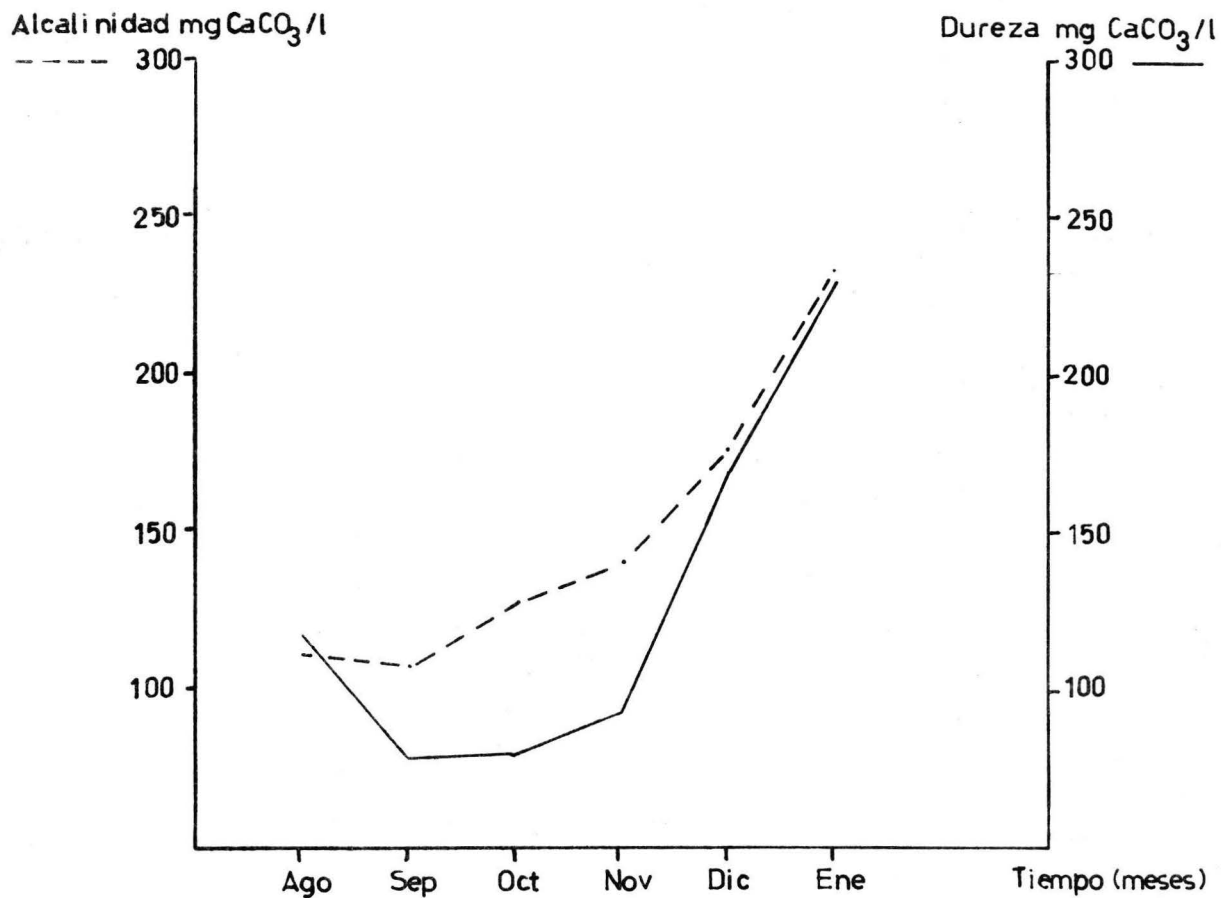


FIG 4 PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE HUAPANGO, B

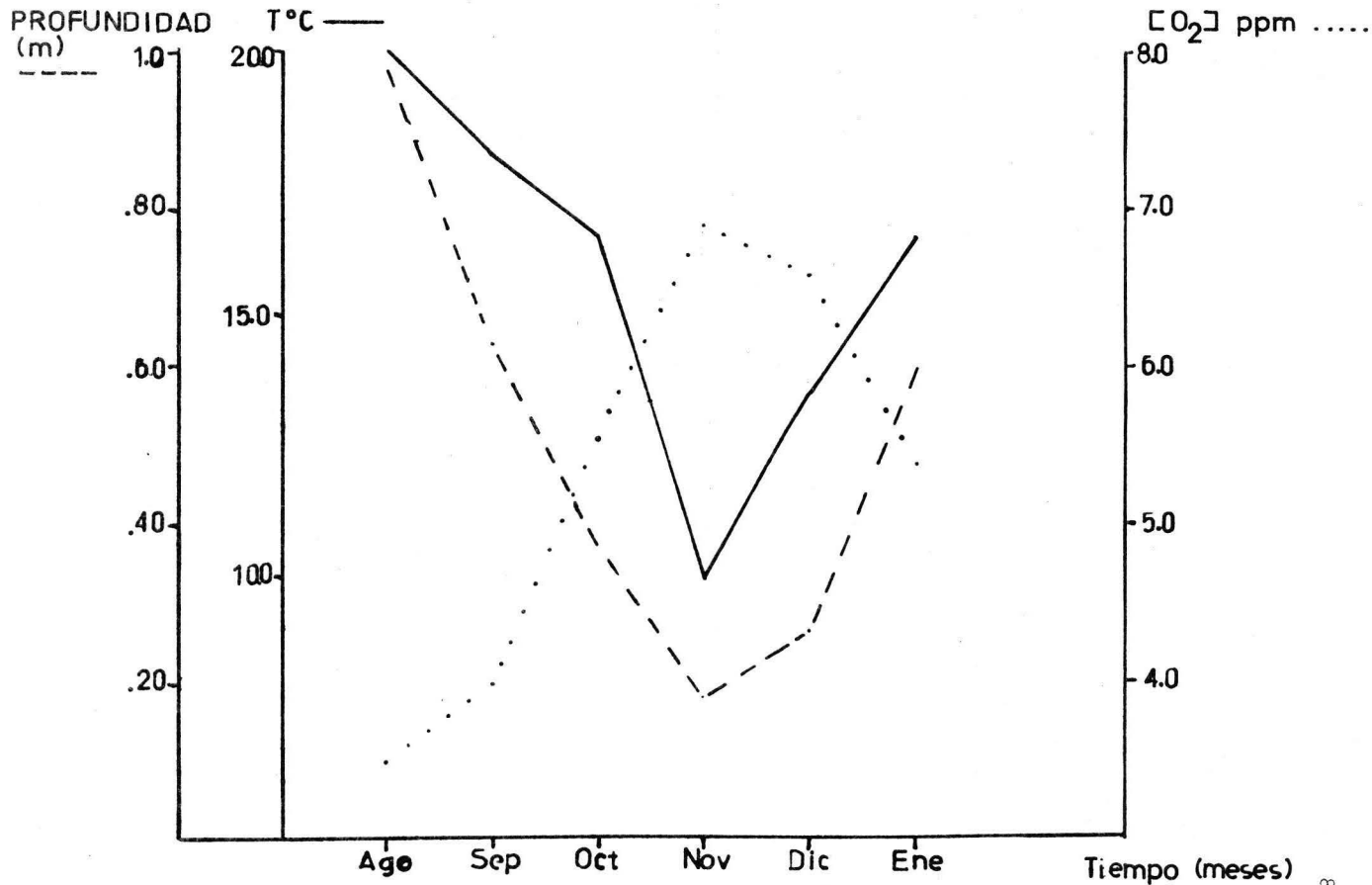


FIG 5 PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE HUAPANGO B

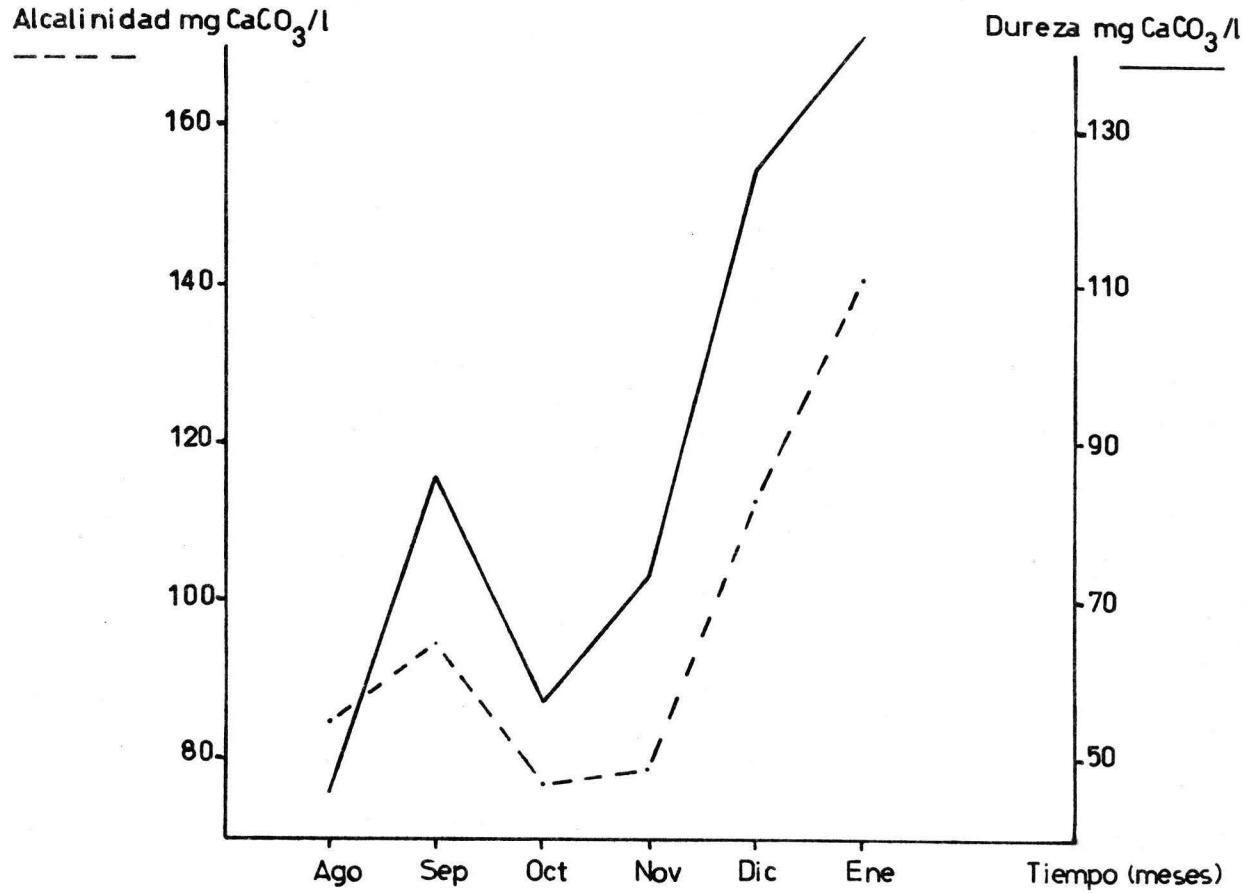


FIG 6 PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE TEMASCALCINGO A

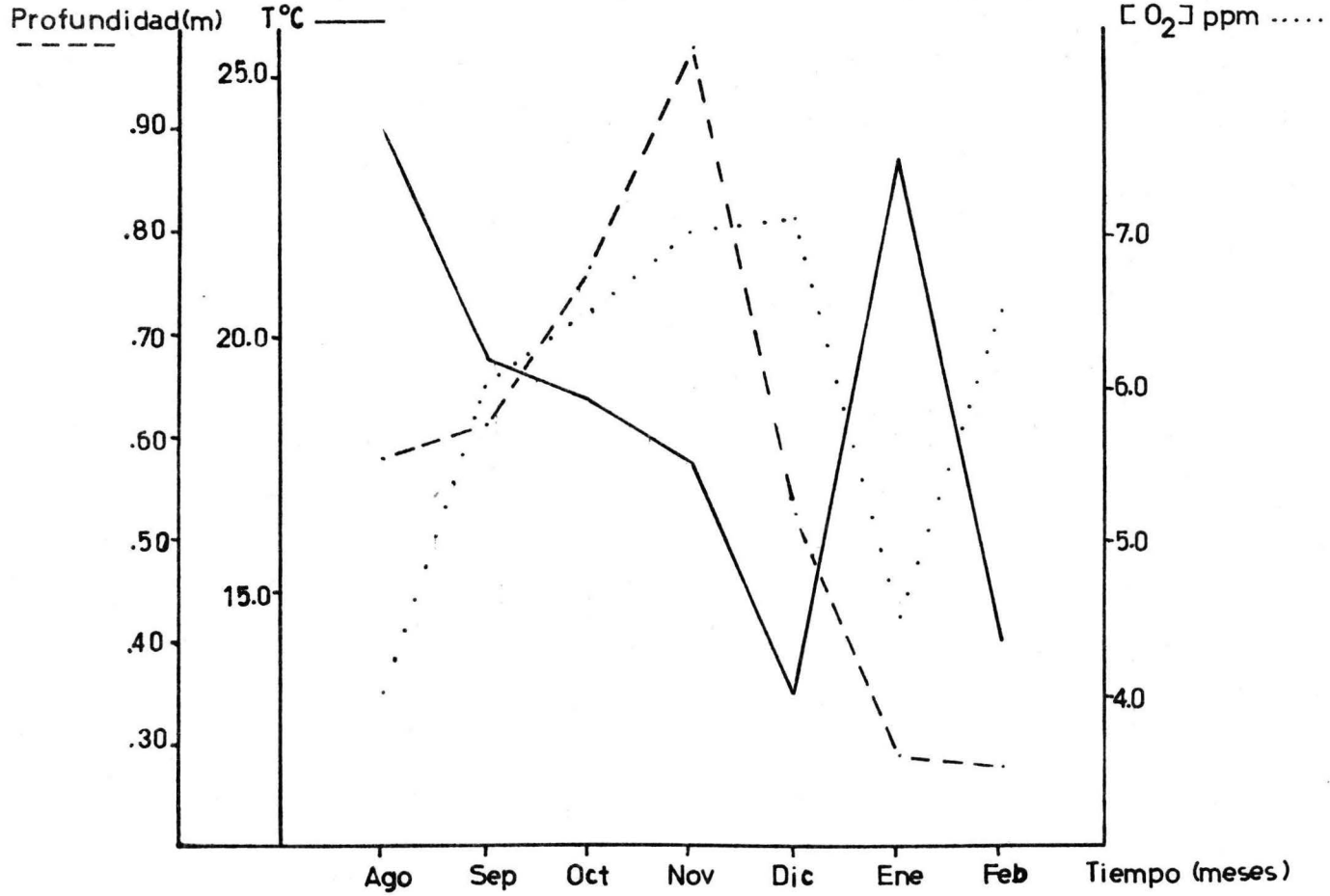


FIG 7 PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE TEMASCALCINGO A

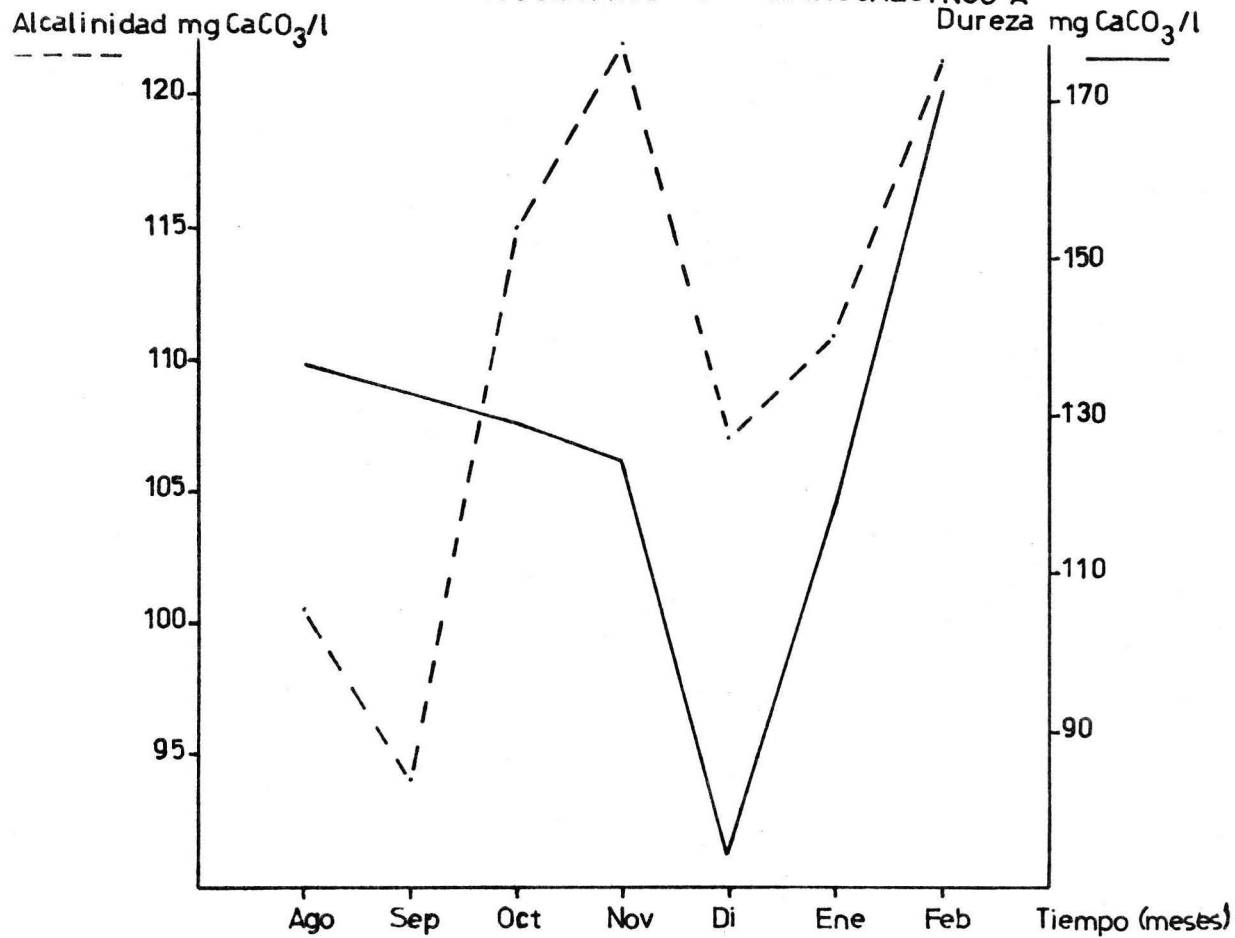


FIG 8 PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE TEMASCALCINGO B

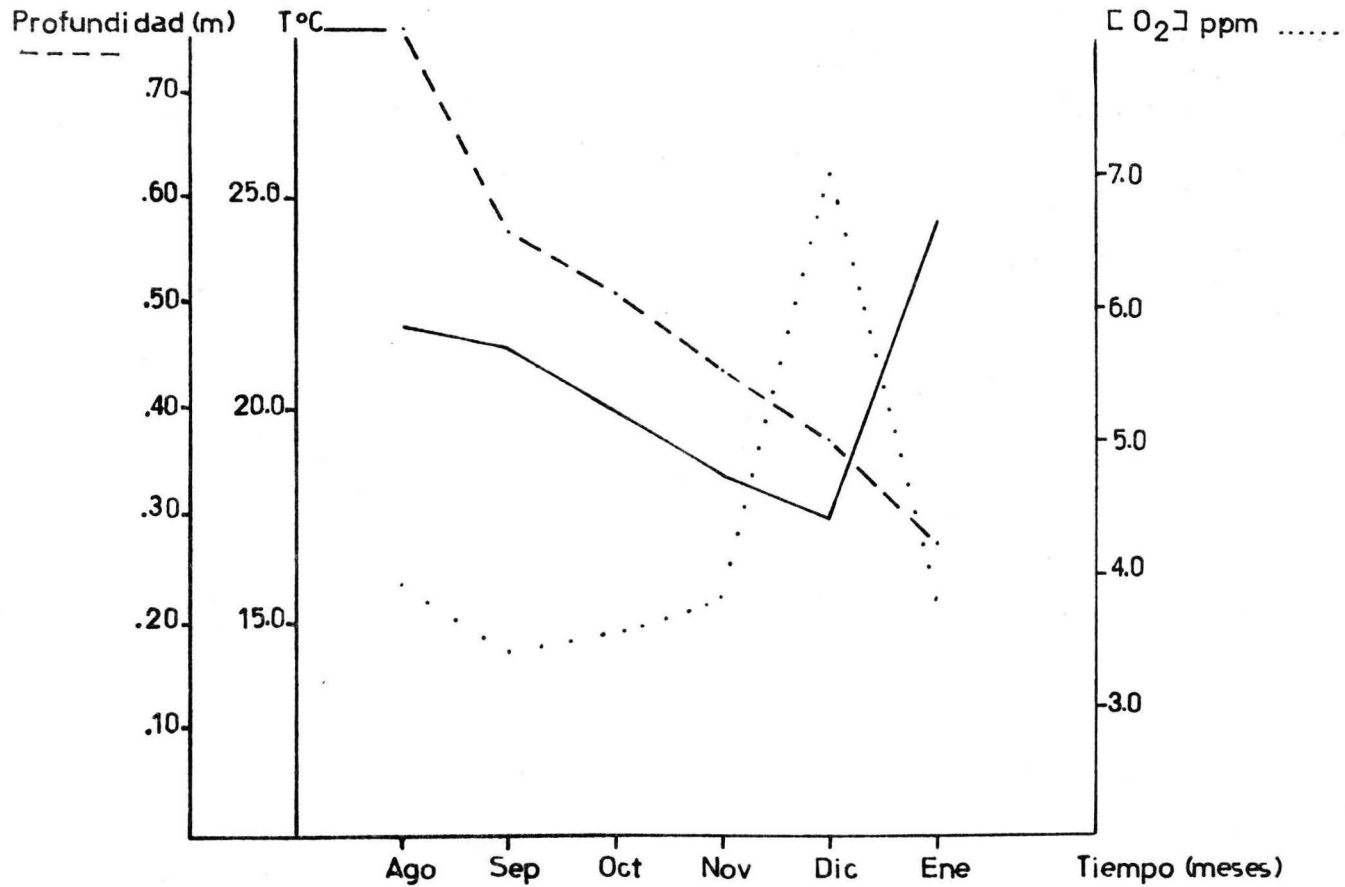


FIG 9 PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE TEMASCALCINGO B

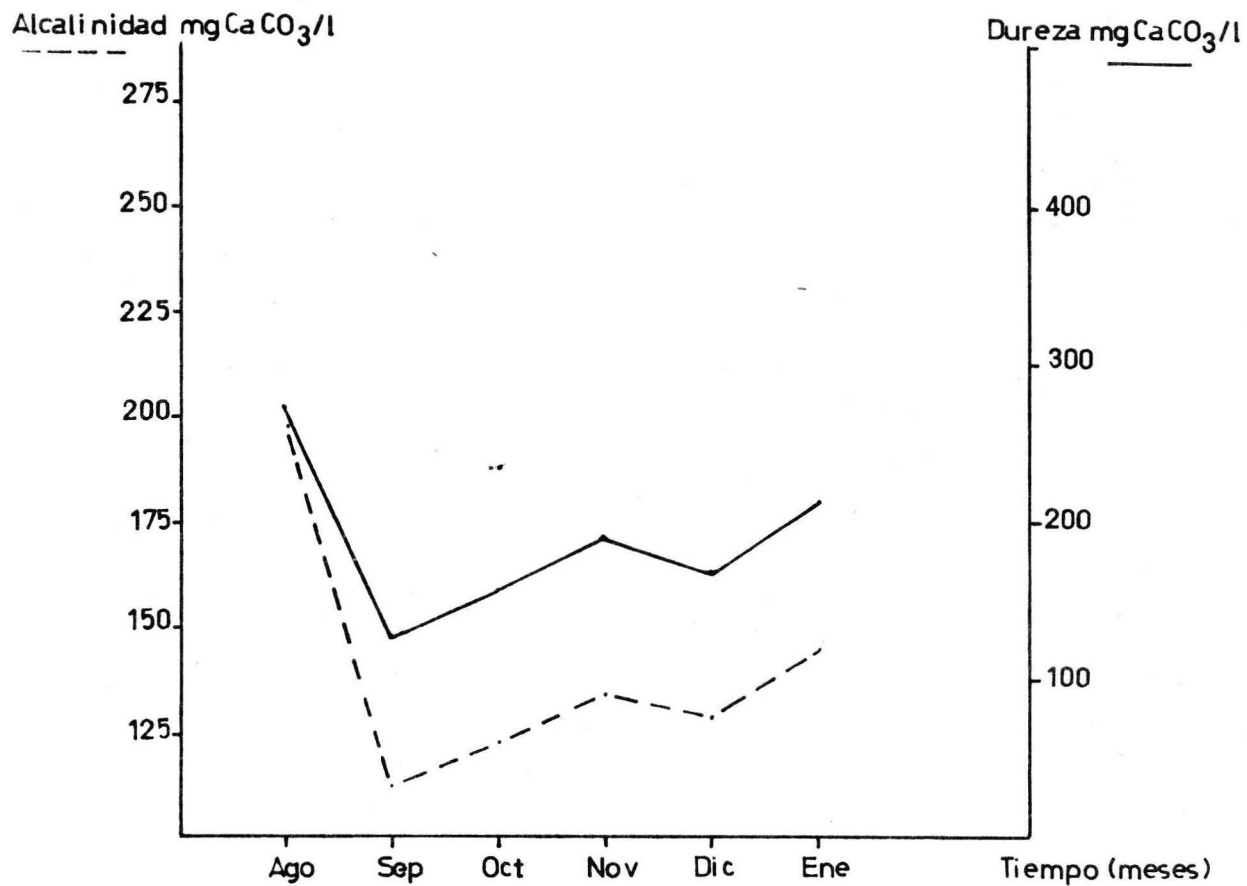


FIG 10 PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE TIACAQUE

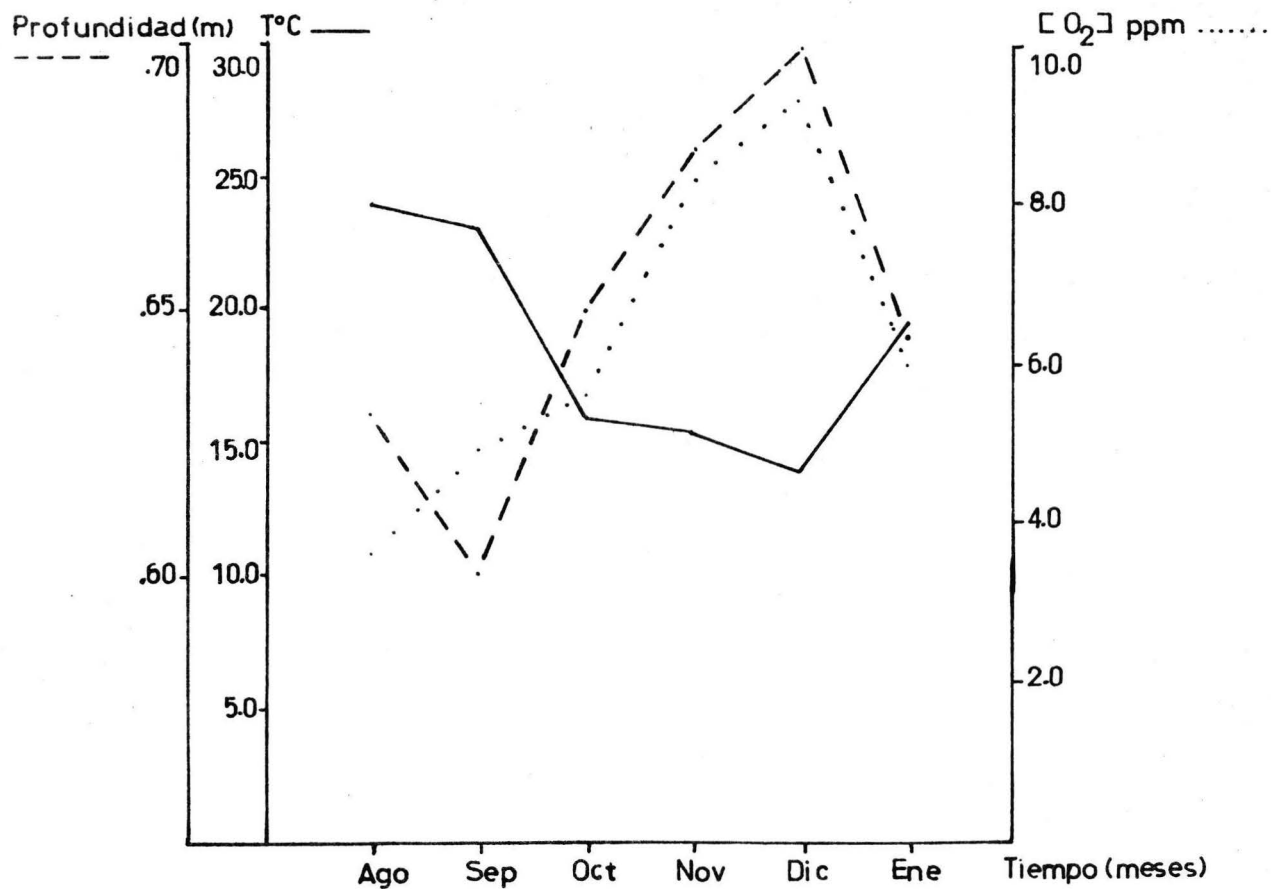


FIG 11 PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE TIACAQUE

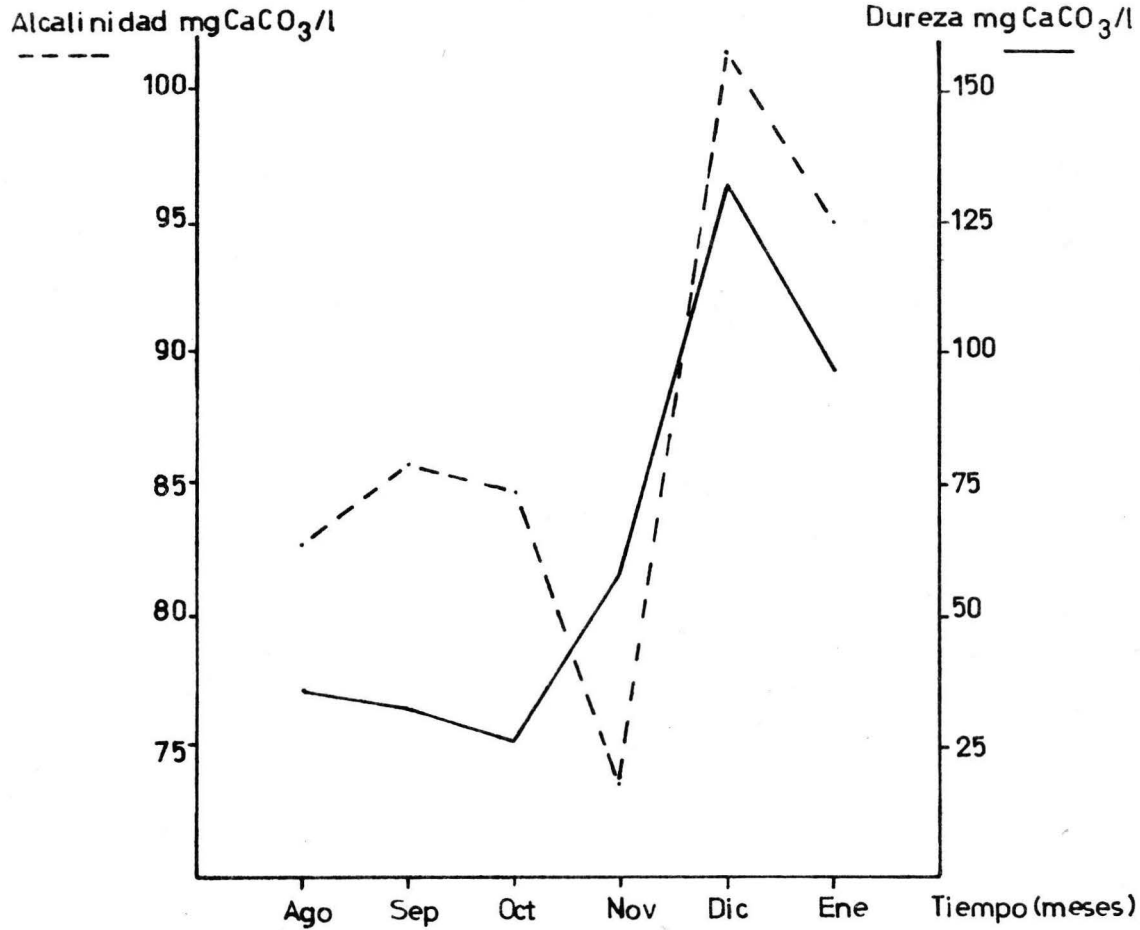


FIG 12 FACTOR DE CONDICION DE HUAPANGO A

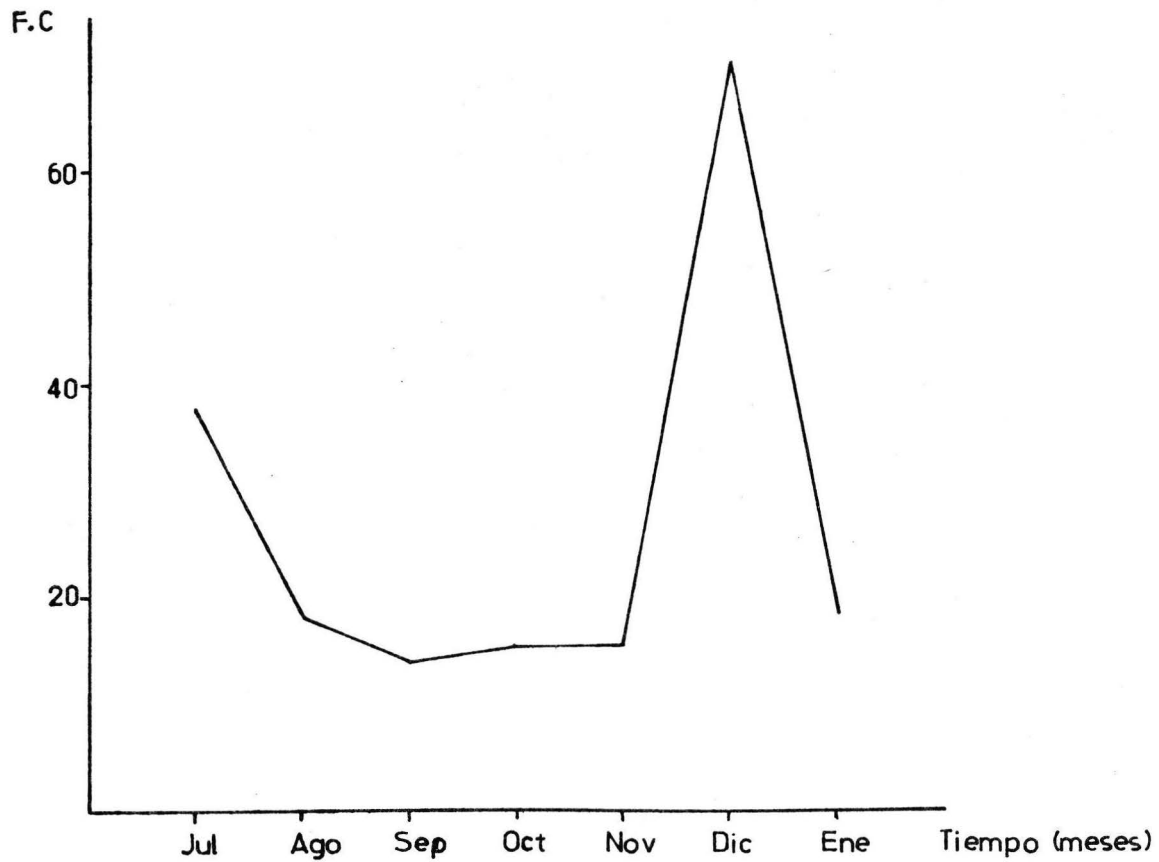


FIG 13 FACTOR DE CONDICION DE HUAPANGO B

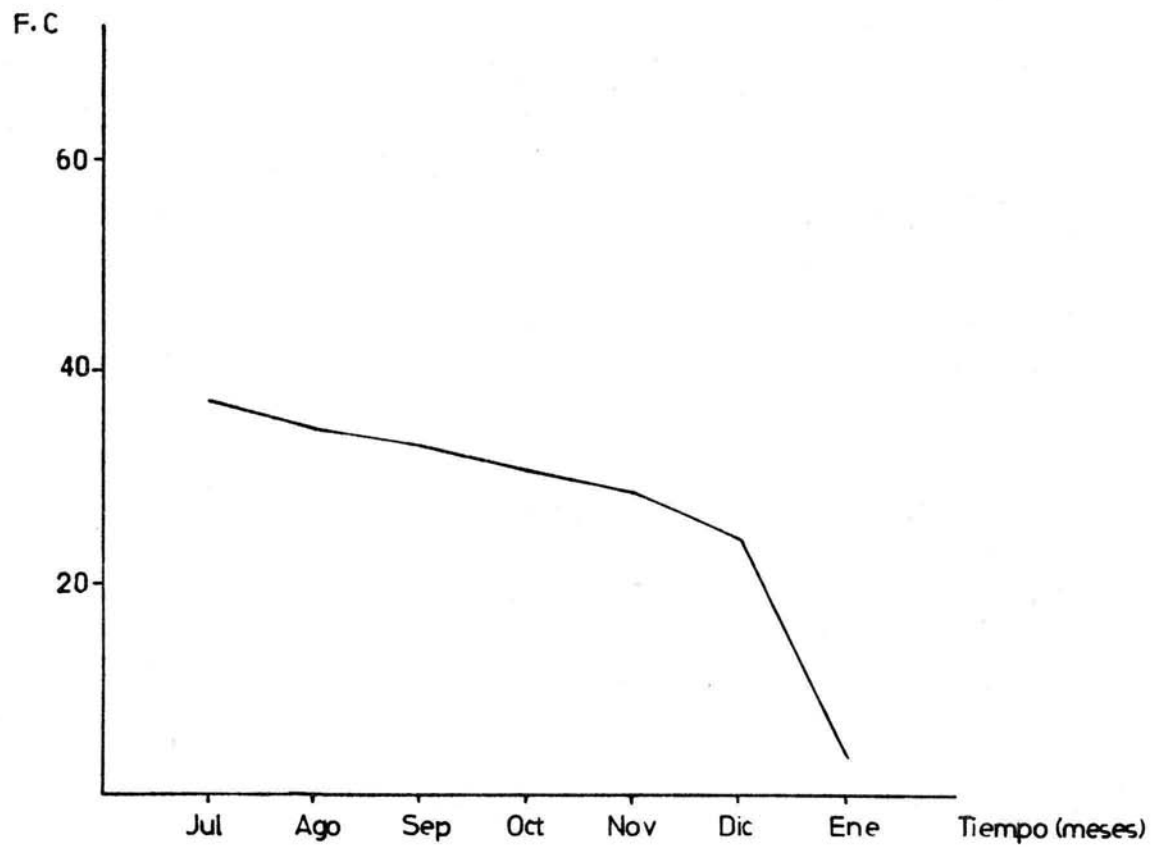


FIG 14 FACTOR DE CONDICION DE TEMASCALCINGO A

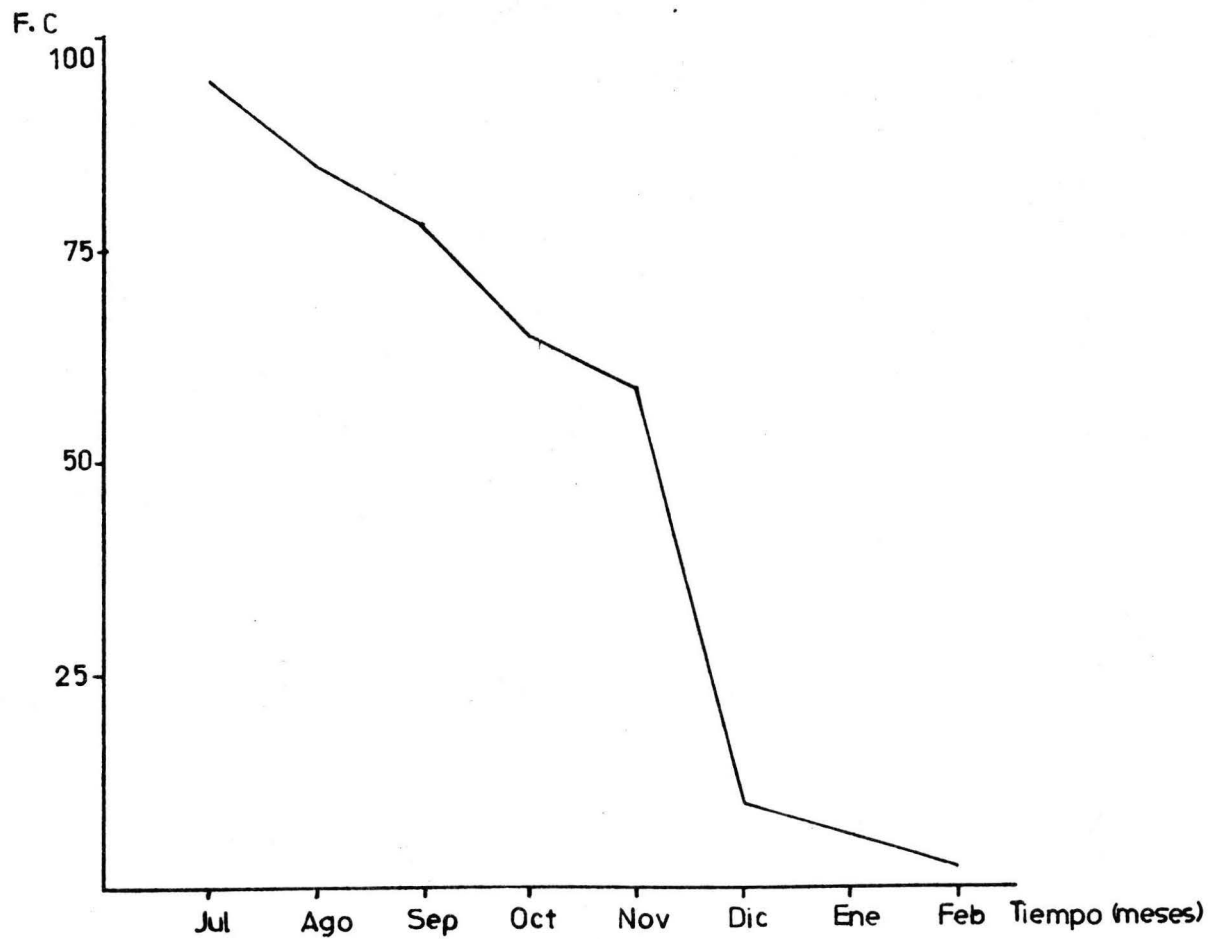


FIG 15 FACTOR DE CONDICION DE TEMASCALCINGO B

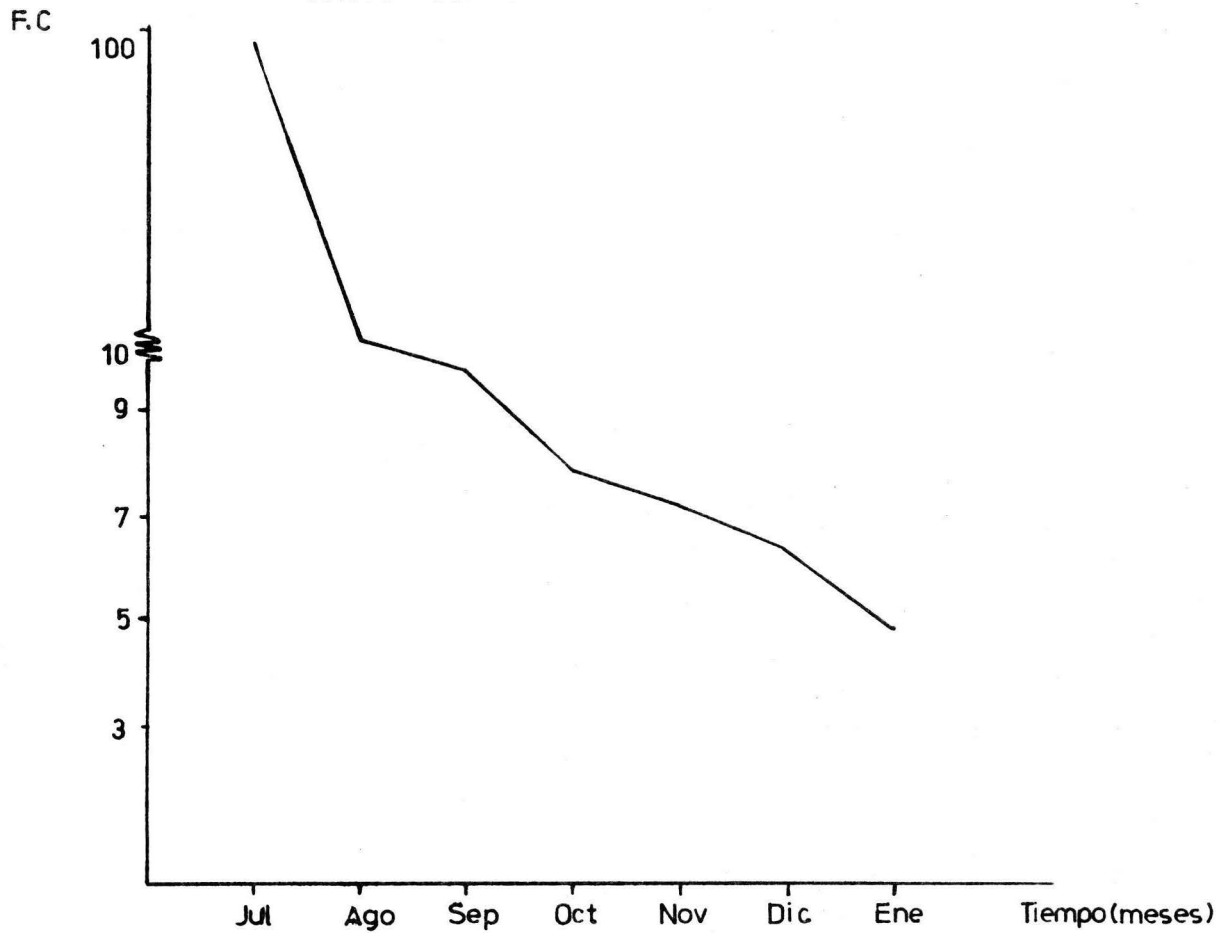


FIG 16 FACTOR DE CONDICION DE TIACAQUE

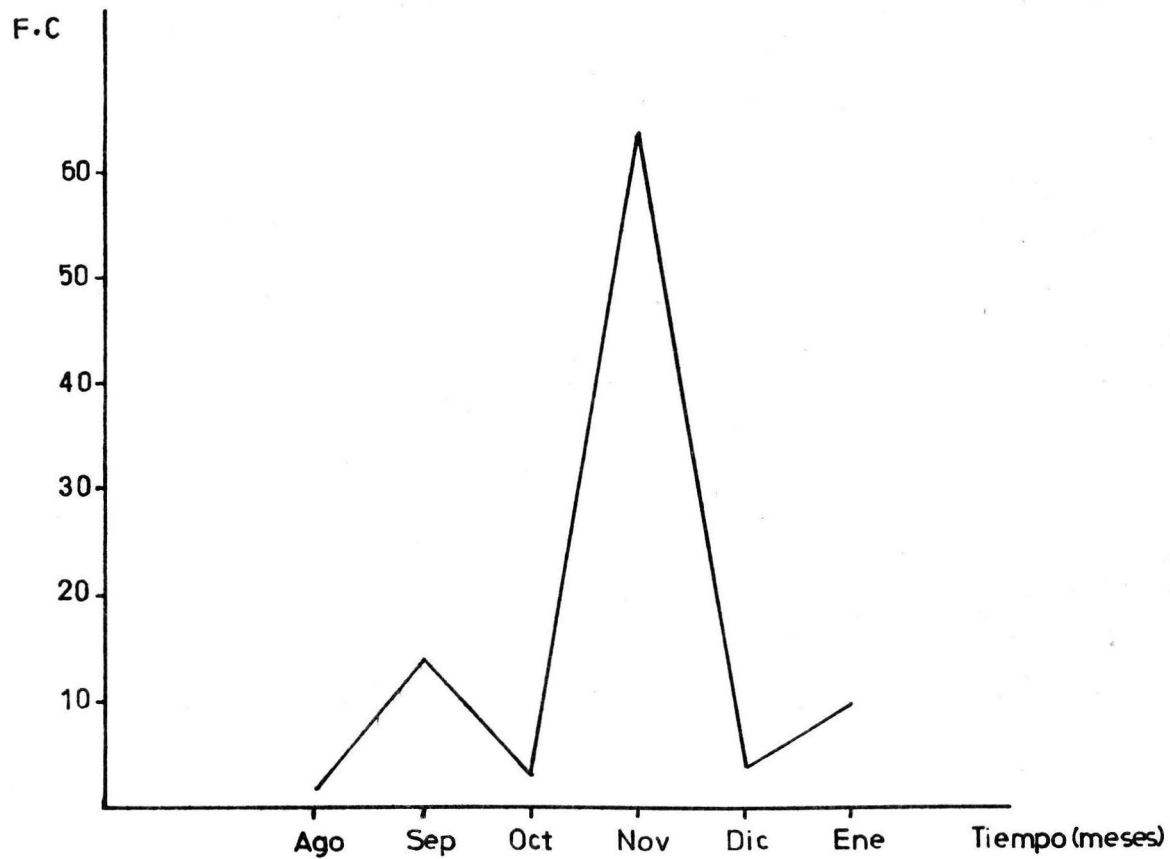


FIG 17 CRECIMIENTO EN LONGITUD DE HUAPANGO A

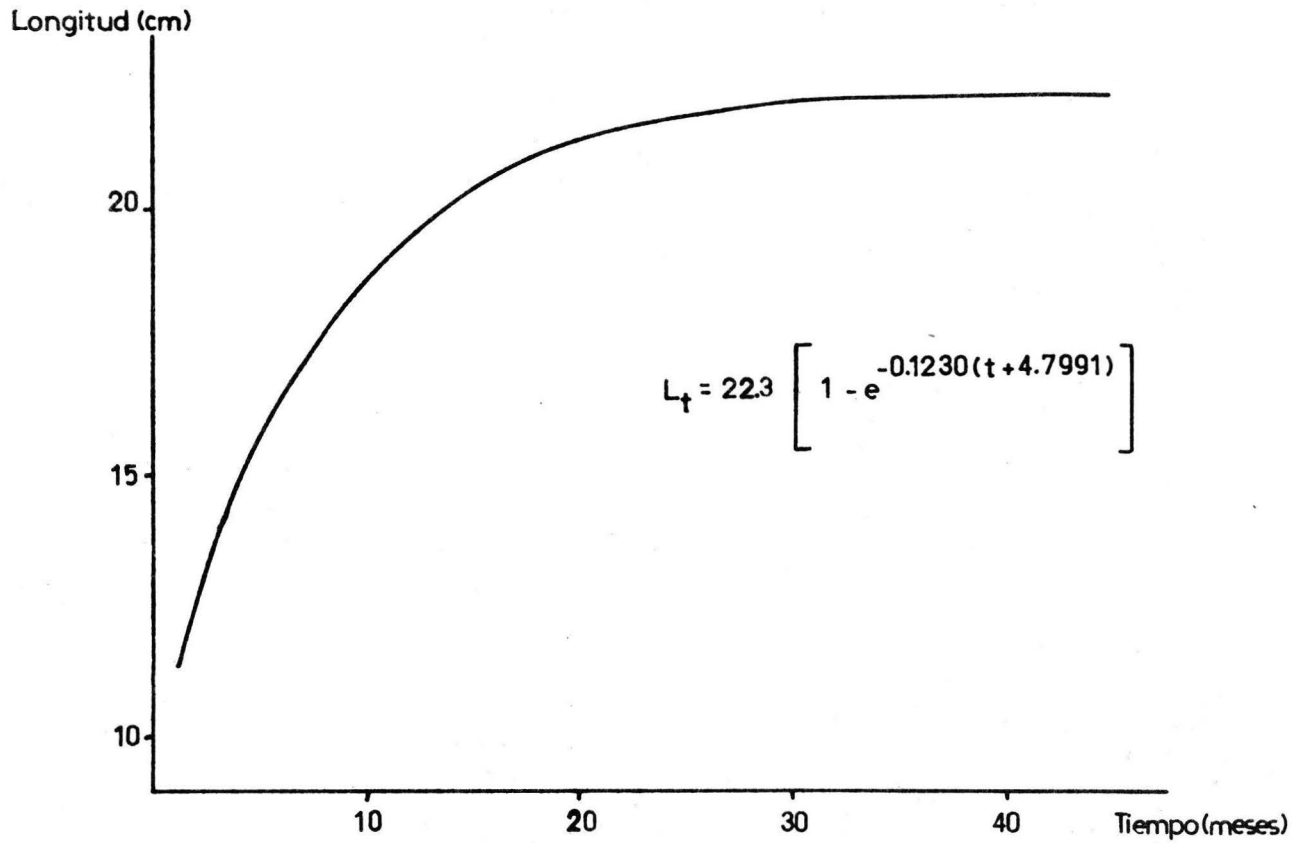


FIG 18 CRECIMIENTO EN LONGITUD DE HUAPANGO B

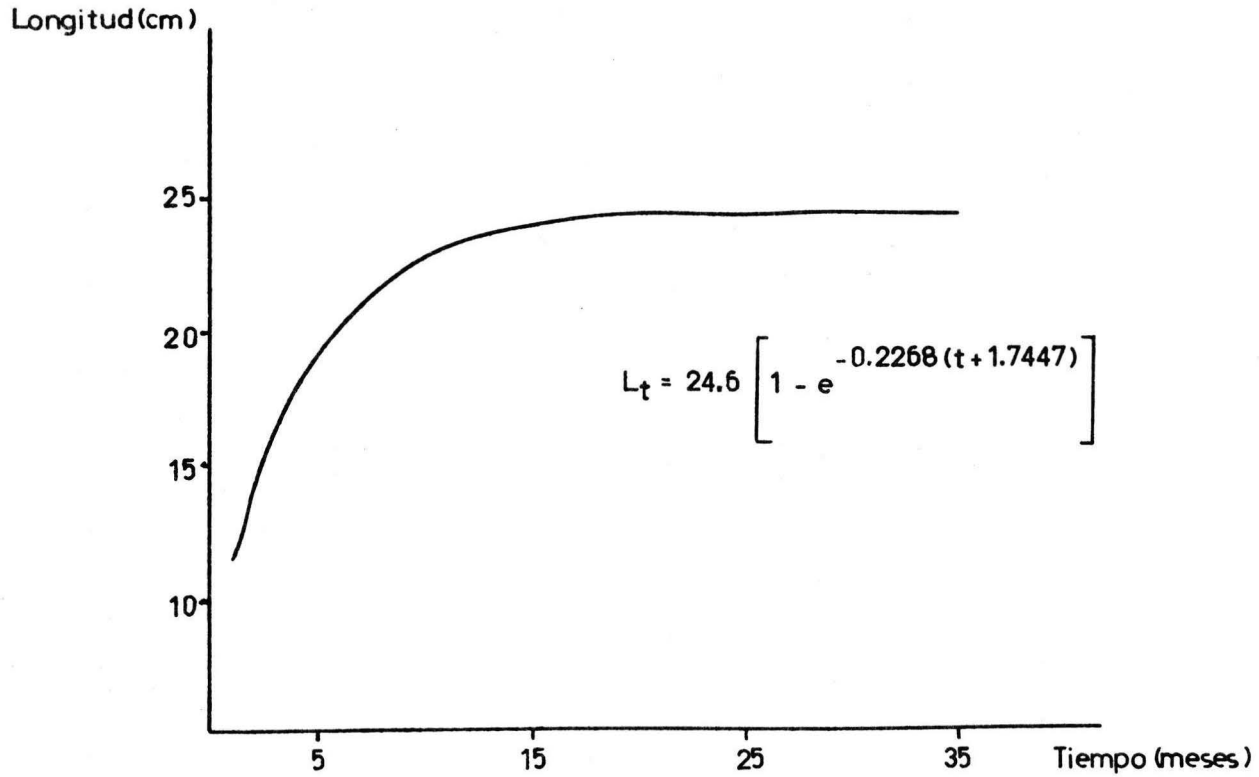


FIG 19 CRECIMIENTO EN LONGITUD DE TEMASCALCINGO A

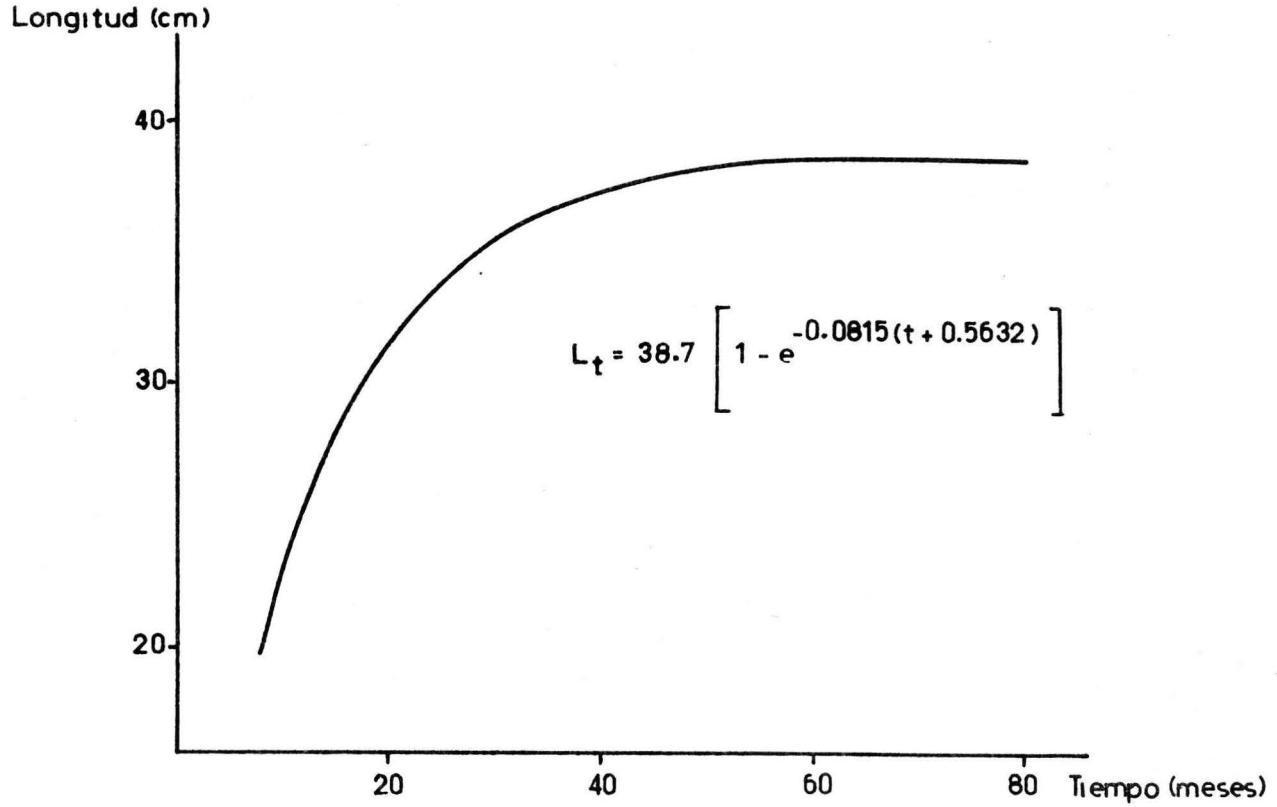


FIG 20 CRECIMIENTO EN LONGITUD DE TEMASCALCINGO B

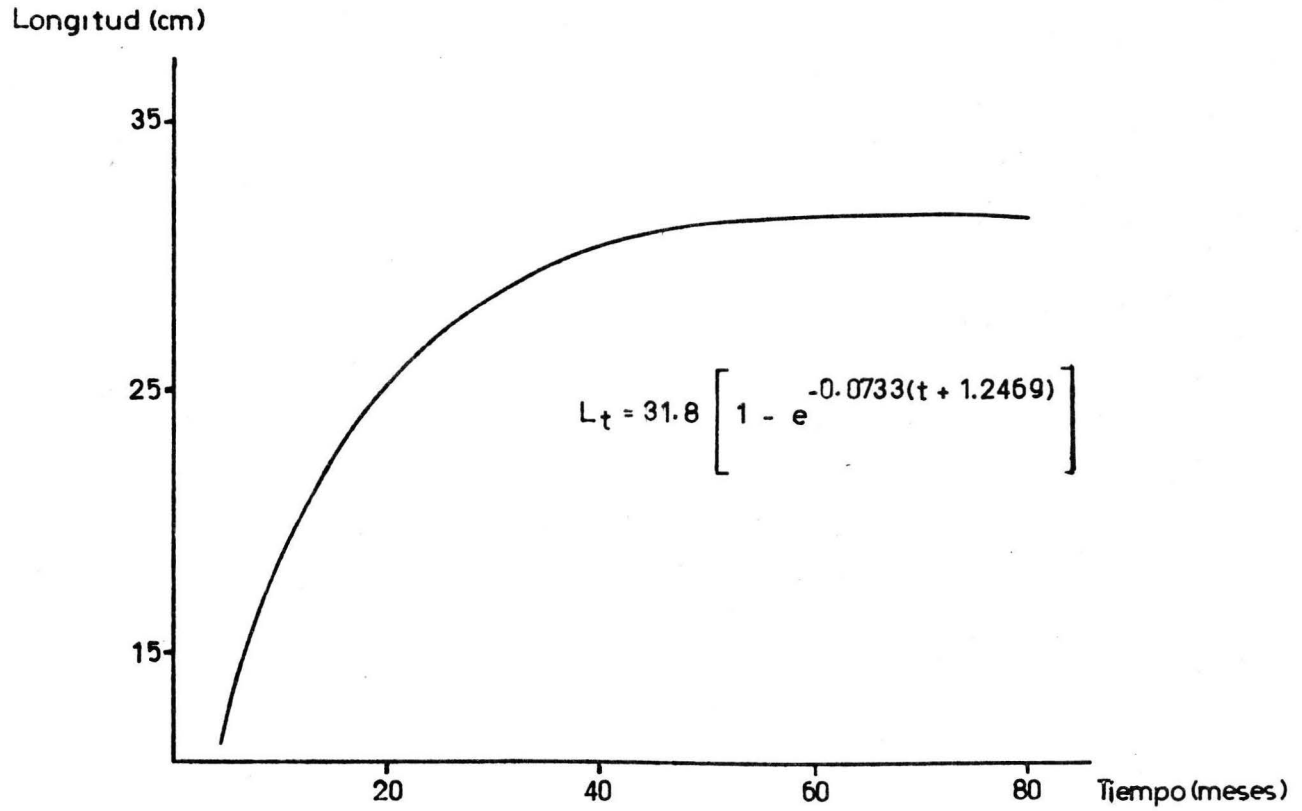


FIG 21 CRECIMIENTO EN LONGITUD DE TIACAQUE

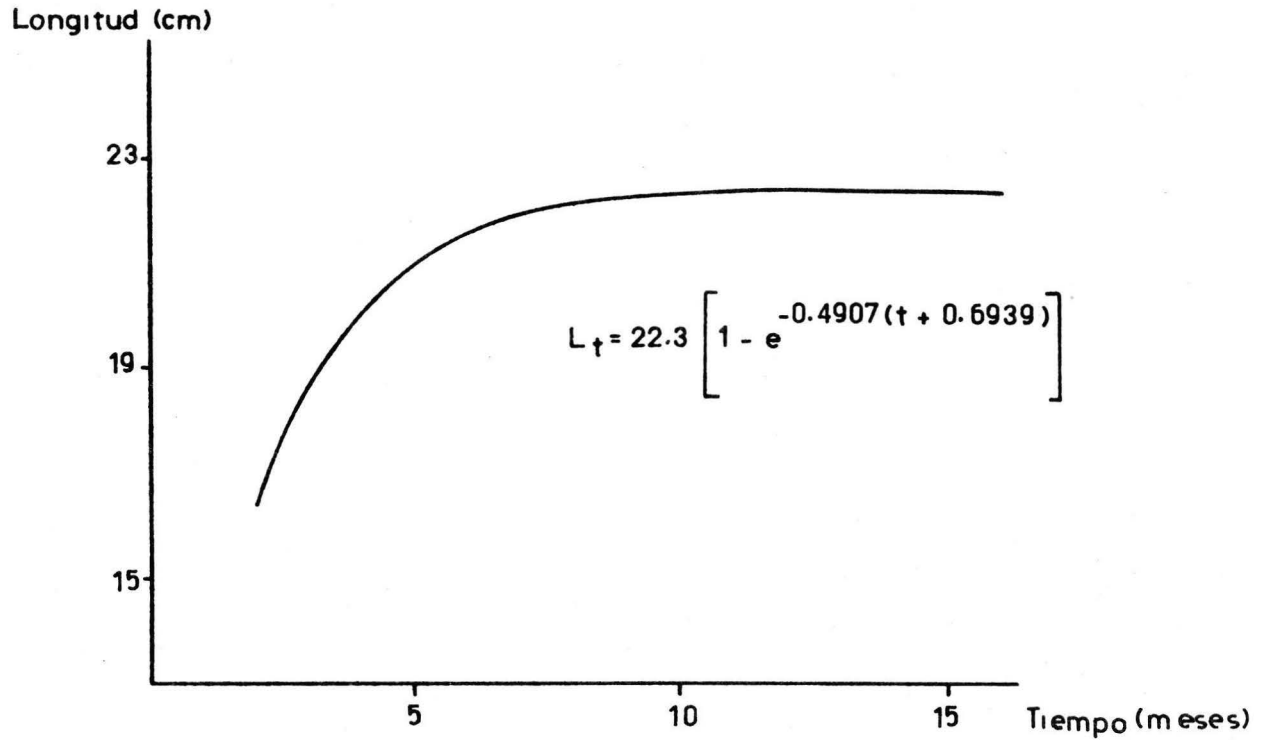


FIG 22 CRECIMIENTO EN PESO DE HUAPANGO A

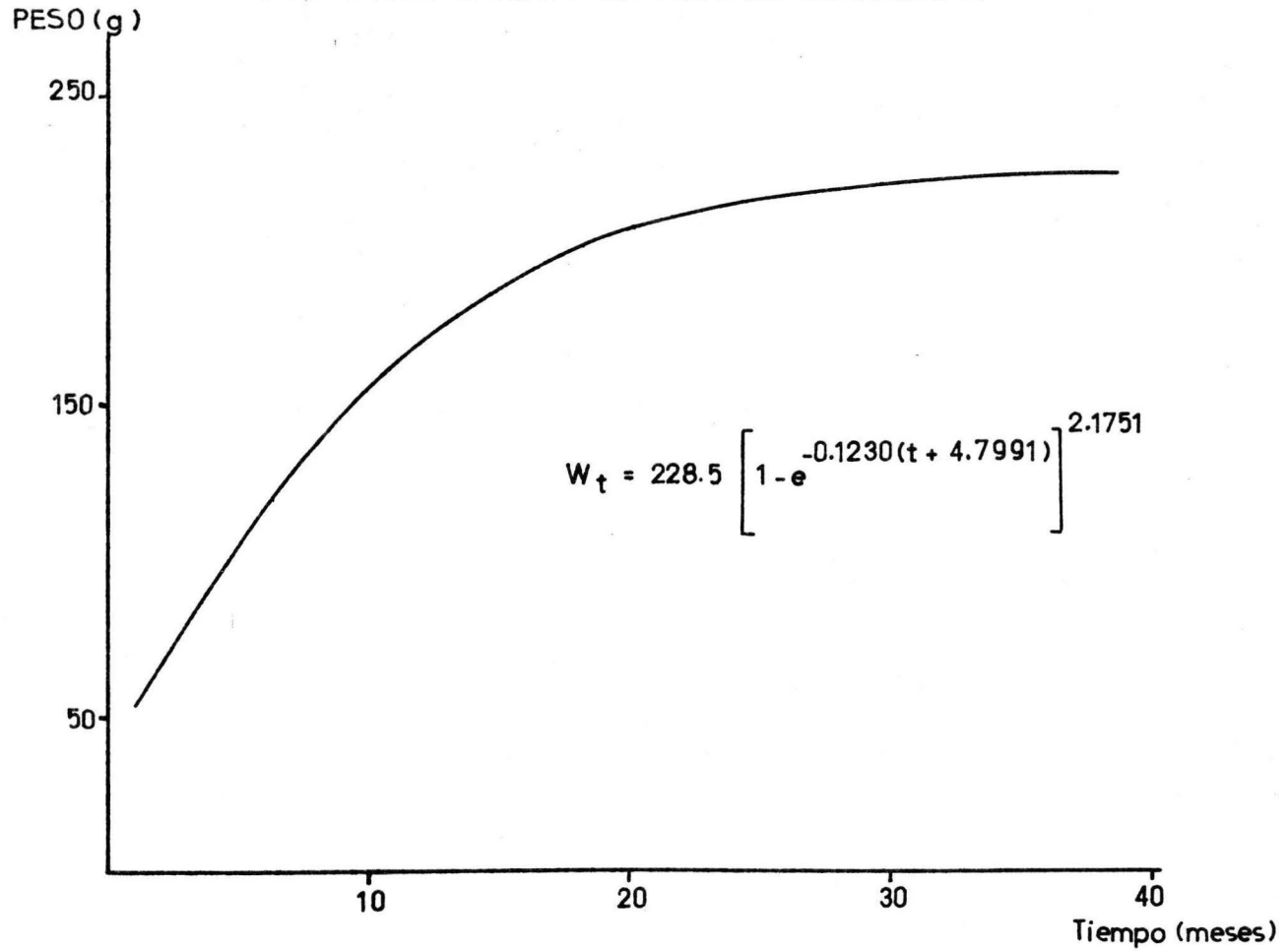


FIG 23 CRECIMIENTO EN PESO DE HUAPANGO B

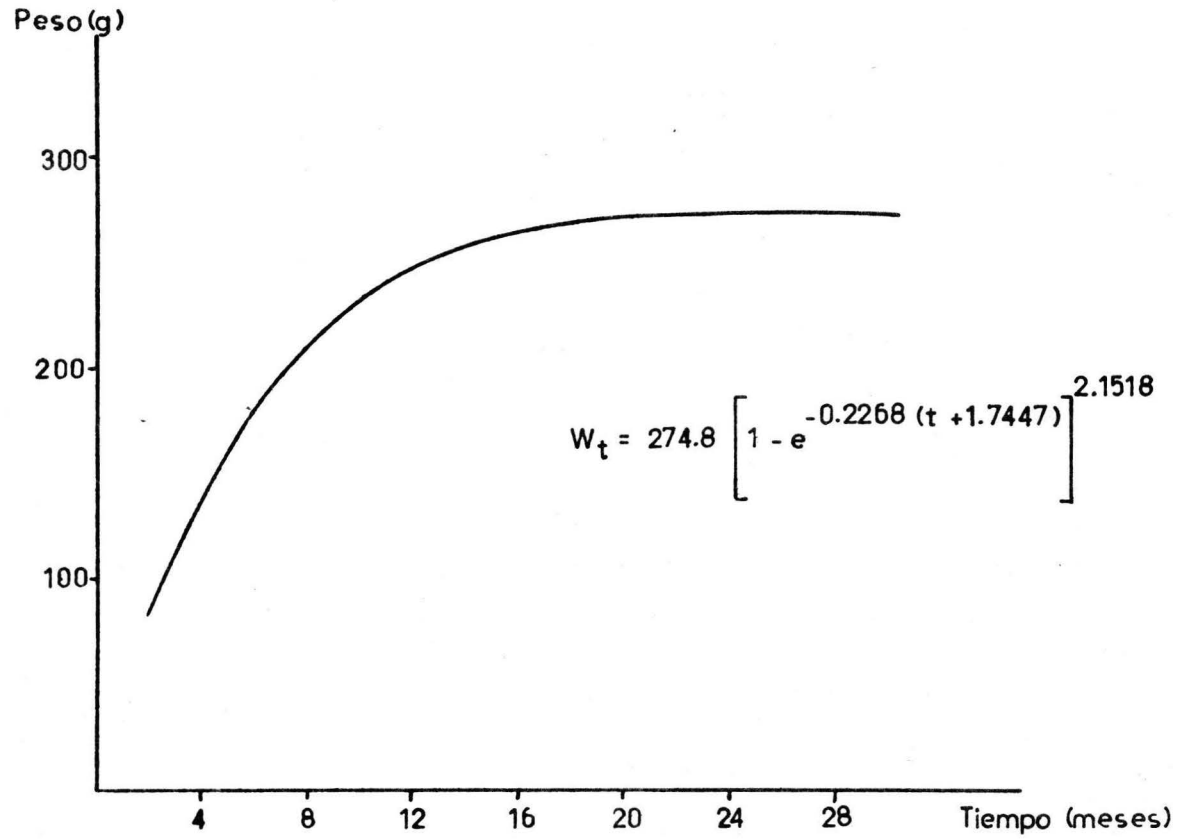


FIG 24 CRECIMIENTO EN PESO DE TEMASCALCINGO A

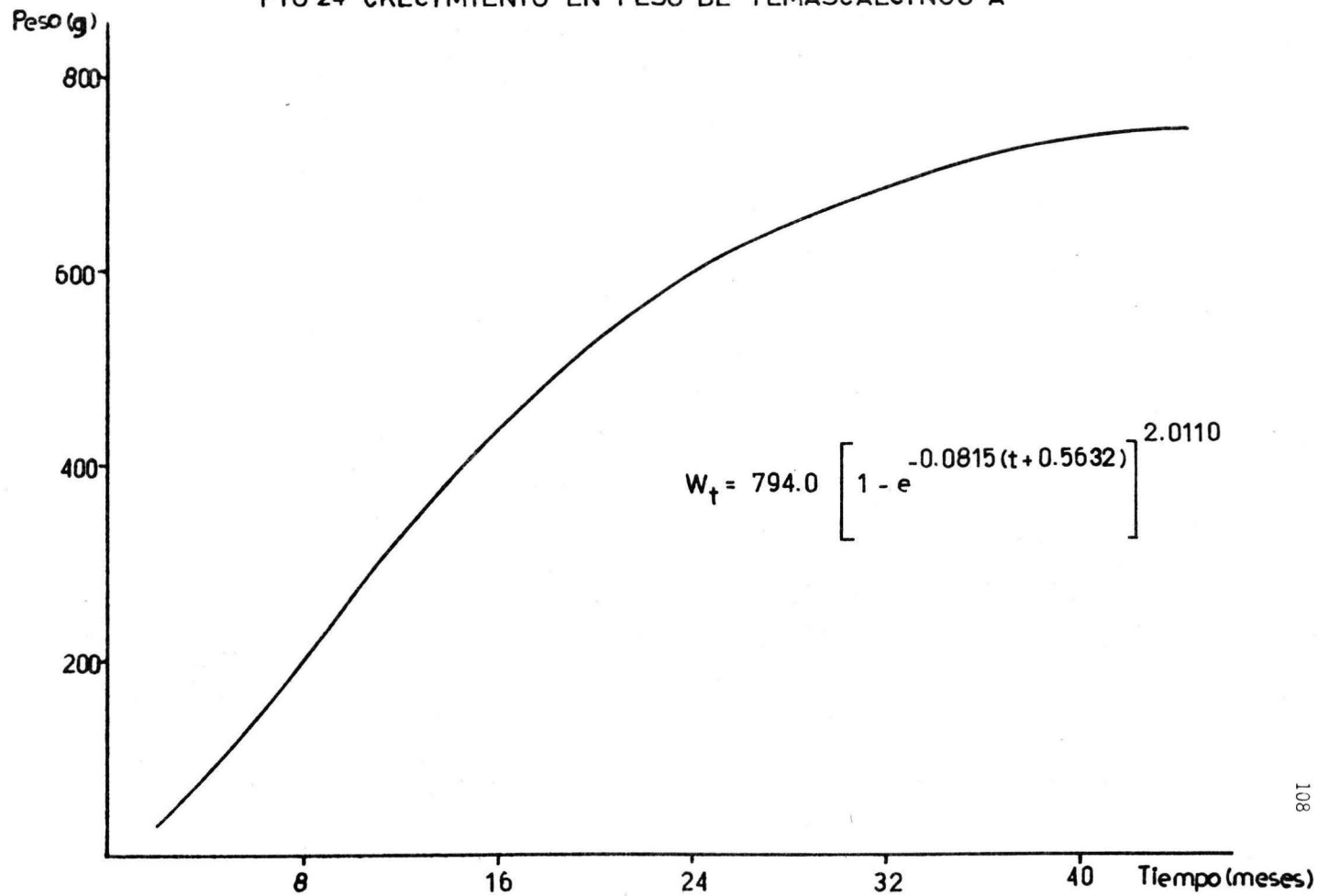


FIG 25 CRECIMIENTO EN PESO DE TEMASCALCINGO B

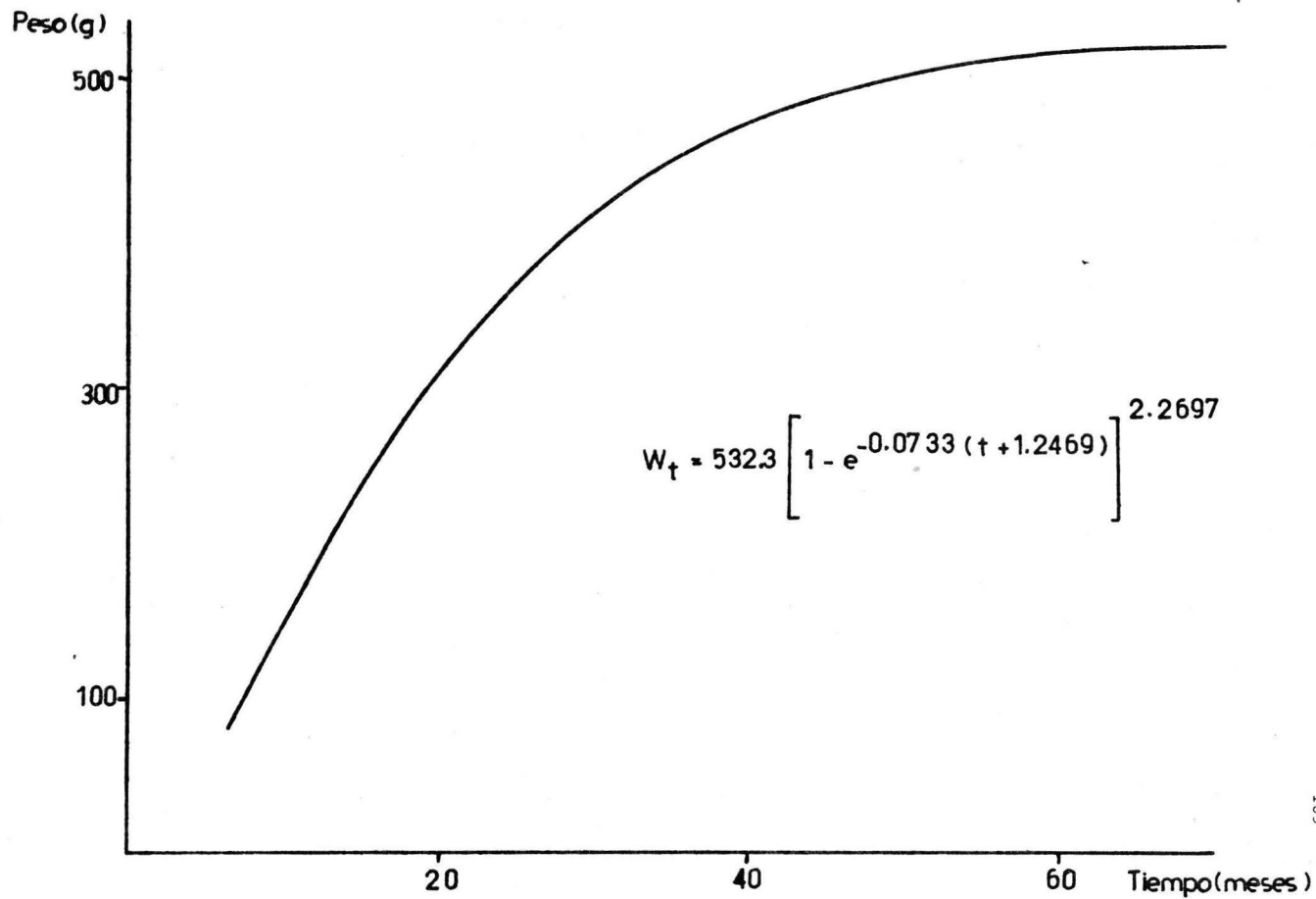


FIG 26 CRECIMIENTO EN PESO DE TIACAQUE

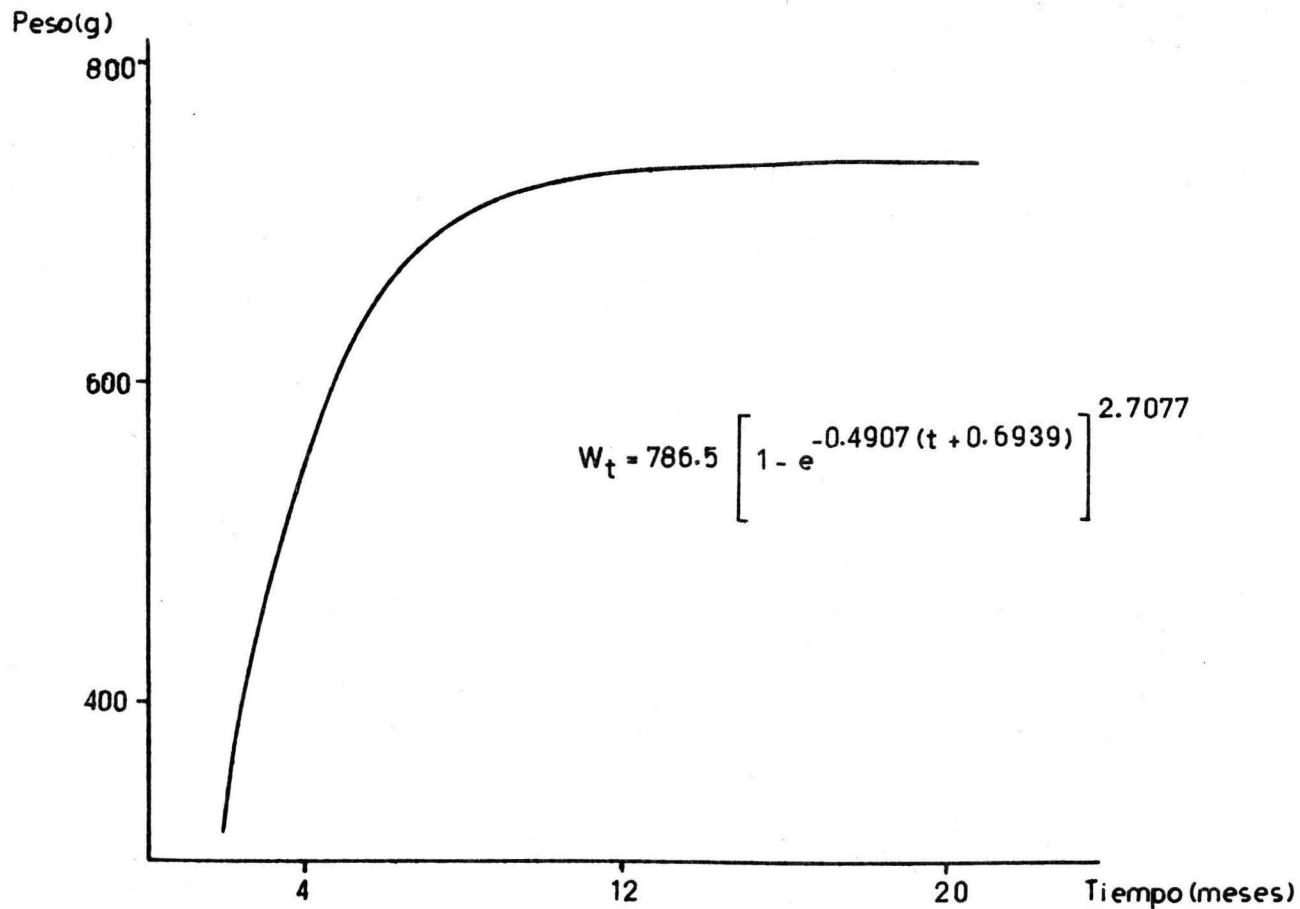


FIG 27 BIOMASA DE HUAPANGO A

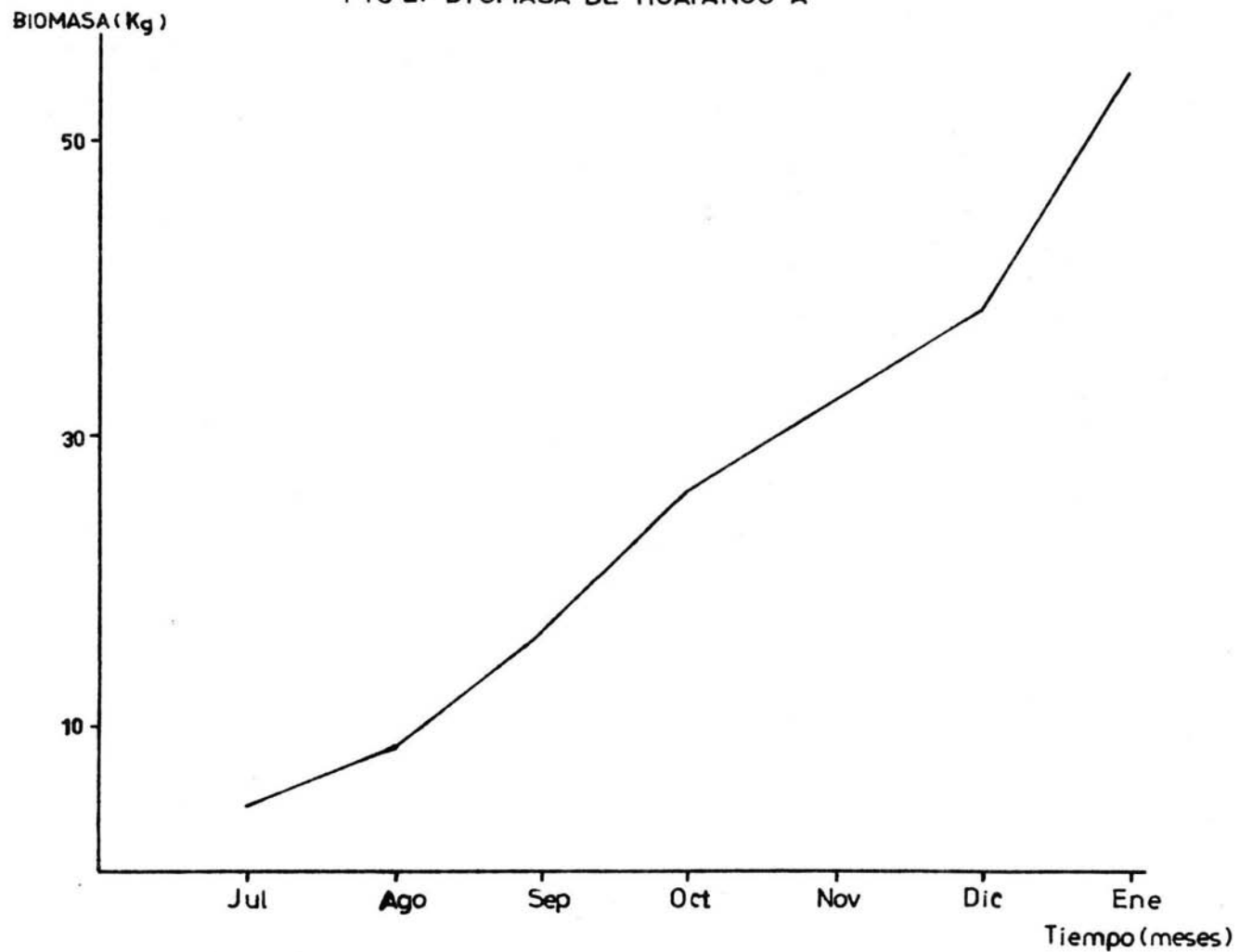


FIG 28 BIOMASA DE HUAPANGO B

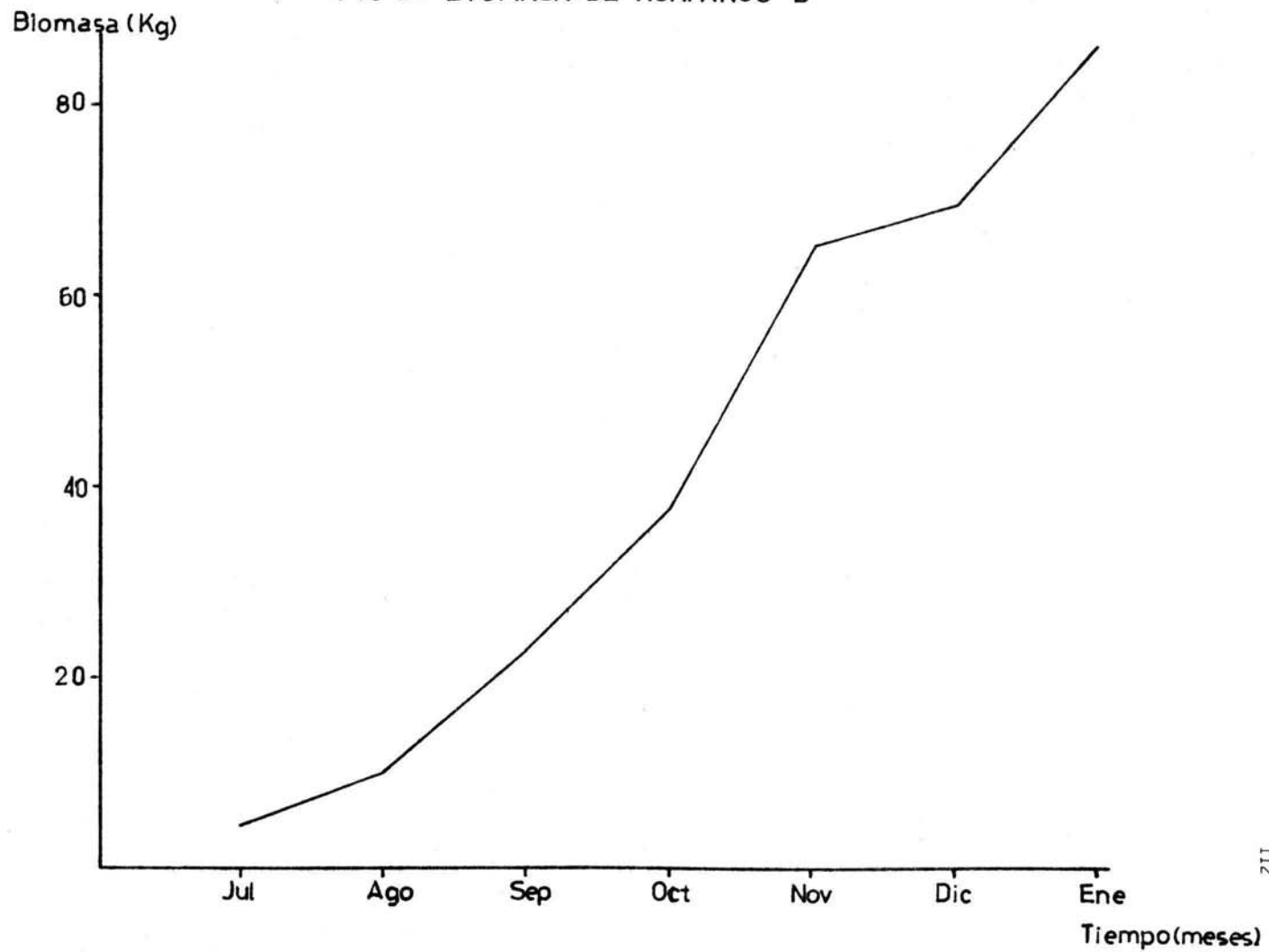


FIG 29 BIOMASA DE TEMASCALCINGO A

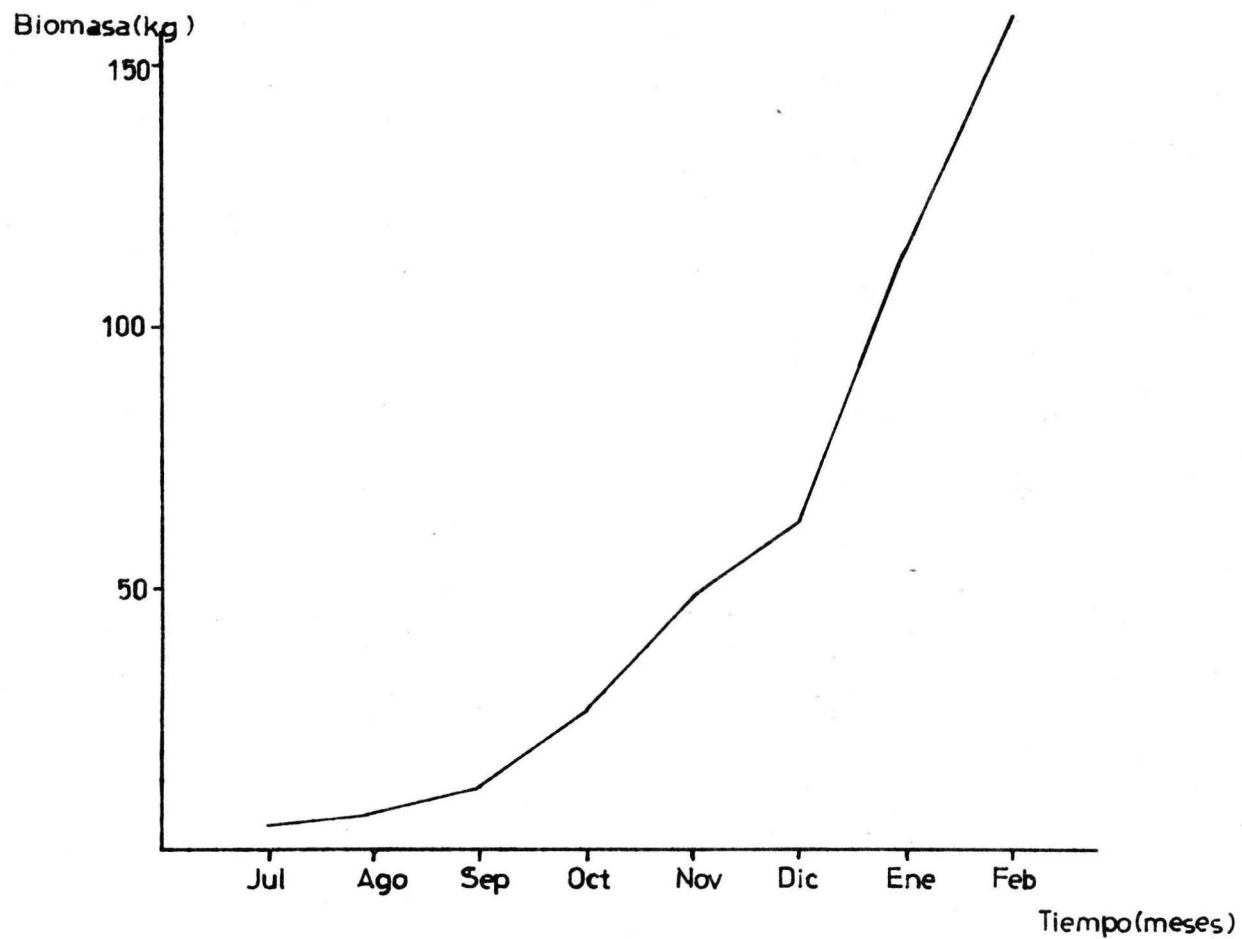


FIG 30 BIOMASA DE TEMASCALCINGO B

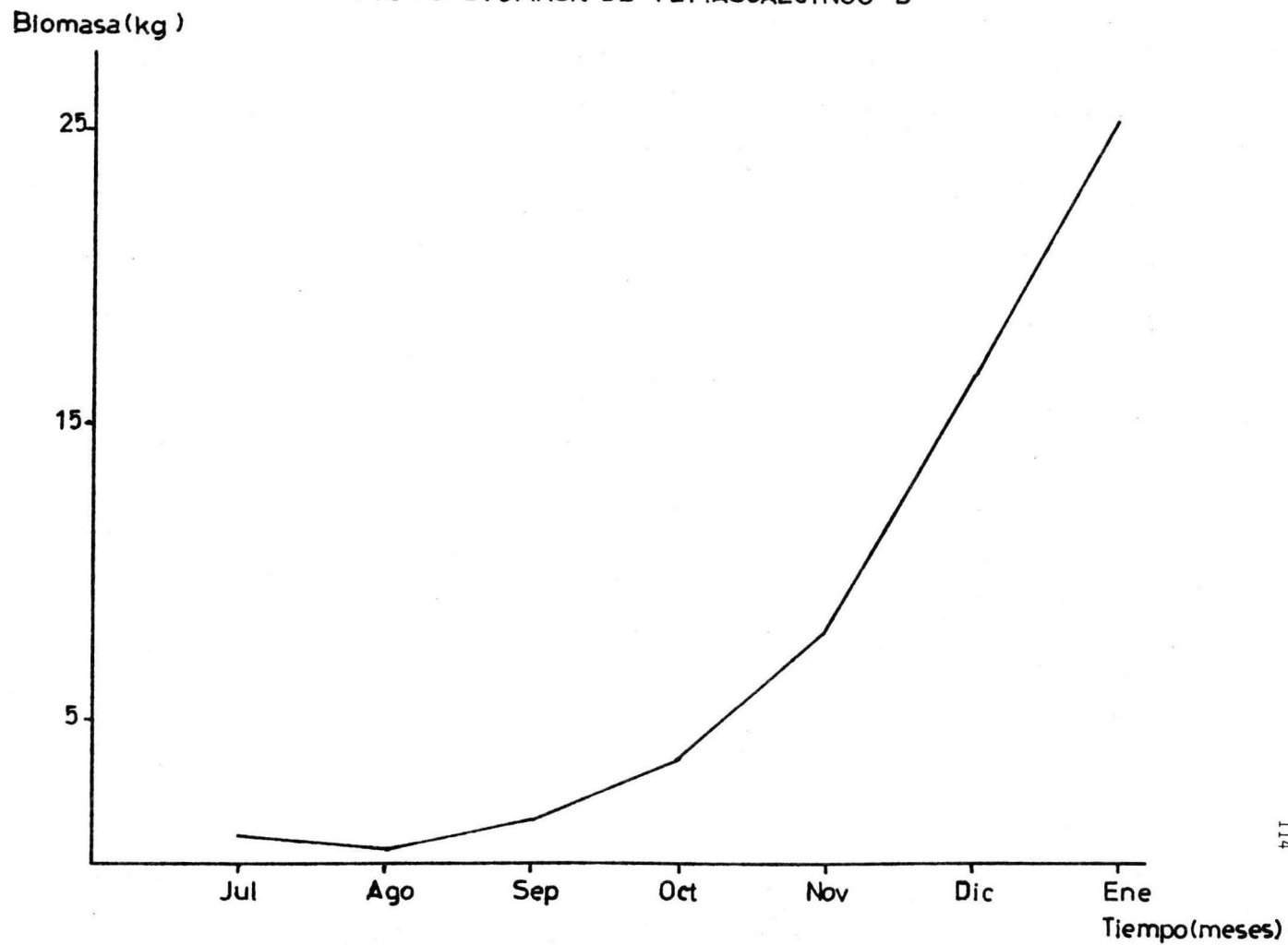
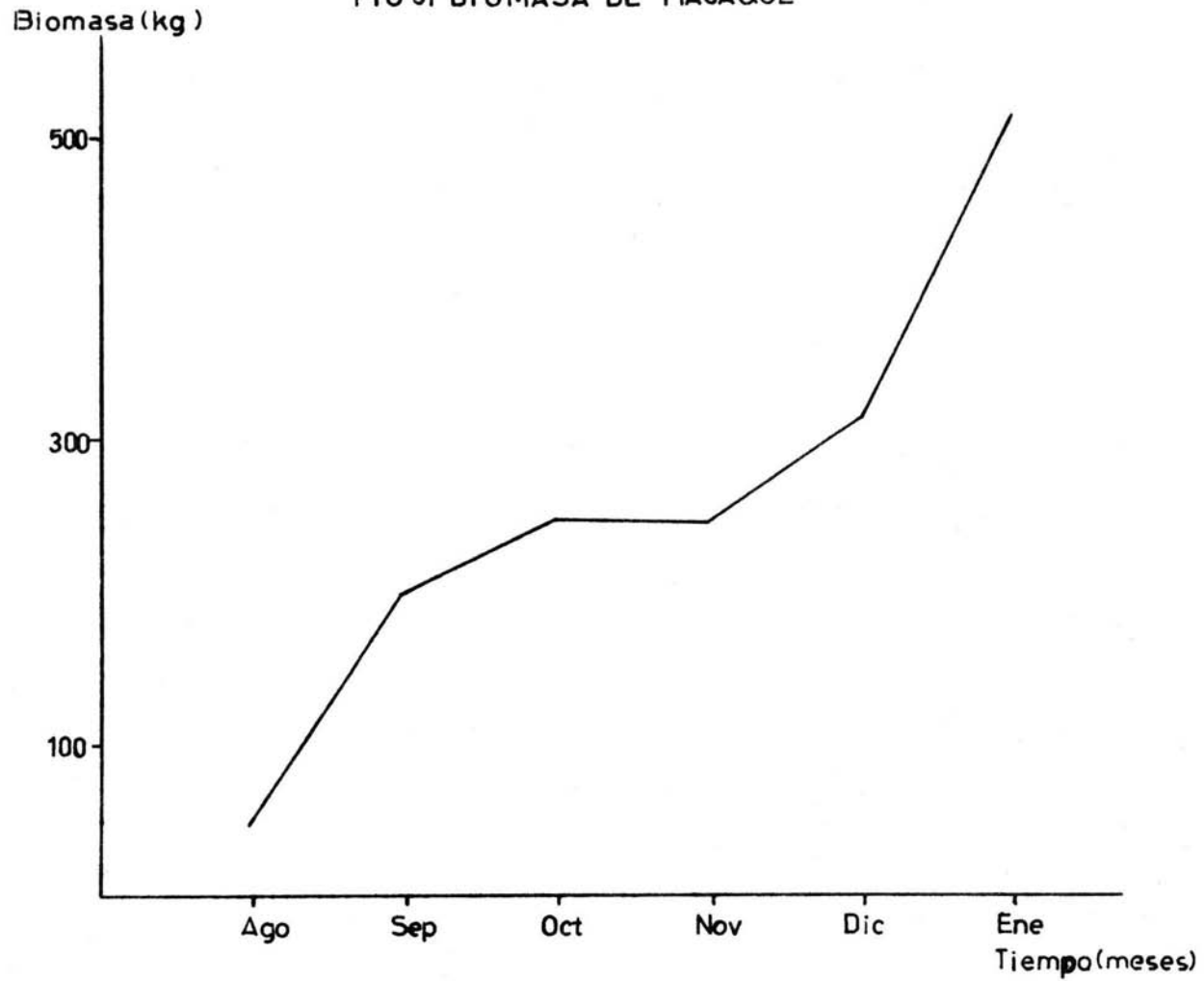


FIG 31 BIOMASA DE TIACAQUE



BIBLIOGRAFIA

- Armengol, J. 1982. Ecología de zooplancton de los embalses. Mundo Científico (La Recherche), 2(11) : 168-178.
- Arredondo, J. y J. García 1982. La conducta fisicoquímica y el rendimiento pesquero de un estanque temporal tropical, utilizando la piscicultura extensiva en el Estado de Morelos, México. Rev. Lat. Acui. (12) : 1-28.
- Bagenal, T. 1978. Methods for assessment of fish production in fresh water. I.B.P. Handbook No. 3, Blackwell Scientific Publications, London. 325 pp.
- Boyd, C. 1979. Water quality in warmwater fish pond. Auburn University, Alabama. 359 pp.
- García, E. 1963. Modificación al sistema de clasificación climática de Koppen, U.N.A.M. México. 357 pp.

- García, O. 1981. Adecuación de un modelo biológico-económico a la engorda de peces. Tesis Profesional, U.N.A.M. México. 100 pp.
- García, M. E. 1979. Criterios de bioingeniería para el cultivo de carpa de israel y común (Cyprinus carpio) . Grupo permanente de proyectos para nuevos centros acuícolas.
- Gaviño, G. 1980. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo. Limusa. México. 251 pp.
- Gerking, S. 1978. Ecology of freshwater fish production. Blackwell Scientific Publication. pag: 57-71, 424-443.
- Gulland, J. 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Acribia. España. 164 pp.
- Hutchinson, G. E. 1975. A treatise on limnology. Vol. 2 John Wiley and Sons, New York. 1115 pp.

- Huet, M. 1978. Tratado de piscicultura. Mundi Prensa. Madrid.
1978. 741 pp.
- Juárez, J. R. y Ma. Chávez 1976. Piscicultura extensiva en un estanque temporal de México. 2. Crecimiento de la carpa de israel, Cyprinus carpio specularis L. 1758. Primer simposio de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura, Maracay, Venezuela. 11 pp.
- Kesteven, G. L. 1971. Piscicultura y acuicultura en aguas dulces. Técnica pesquera. Octubre. p. 8-9.
- Mao, J. C. 1977. Análisis financiero. El Ateneo. Buenos Aires. 474 pp.
- Medina, M. 1979. El factor de condición múltiple (km) y su importancia en el manejo de población de la carpa de israel (Cyprinus carpio specularis). Manual técnico de acuicultura. DEPEs. México. 1 (1) : 5-10.

- Negrete, M. J. 1980. El análisis de sensibilidad en la producción biológica. Instituto de Investigaciones Biomedicas U.N.A.M. México. 76 pp.
- Pennak, R. W. 1978. Fresh-water invertebrates of the United States, 2nd Ed. Wiley Interscience. U.S.A. p:157-210,350-420
- Phelps, R. 1981. Nutrición de peces. Auburn University. U.S.A. 100 pp.
- Porras, D. 1981. Estudio preliminar para la evaluación de charcos temporaleros. Rev. Lat. Acuí. (8) : 16-23.
- Ponce, J. 1983. Estudio del comportamiento físicoquímico y de productividad primaria en un embalse temporal, utilizando para la piscicultura extensiva en el Estado de Morelos, México. Tesis Profesional U.N.A.M.
- Piña, R. 1975. Los charcos como criadero. Técnica pesquera Octubre-Diciembre 10-12.

Rappaport, A. & S. Sarig. 1976. Results of test of various aeration systems on the oxygen regime in the Genosar experimental ponds and growth of fish there in 1975. Bamidgeh. 29 (2), 57-70.

Rappaport, U. & S. Sarig. 1978. The results of manuring on intensive growth fish farming at the Genosar Station ponds in 1977. Bamidgeh. 30 (2), 27-36.

Rappaport, U. & S. Sarig. 1979. The effect of population density of carp in monoculture under conditions of intensive growth. Bamidgeh. 31 (2), 26-34.

Ricker, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistic of fish populations department of the Environment Fisheries and Marine Service, Ottawa. 202-233.

- Rojas, C. 1981. Diseño y simulación de un centro productor de -
crías de Tilapia: Análisis del precio de equili-
brio. Tesis Profesional. U.N.A.M. México 88 pp.
- Rosas, M. 1976. Explotación piscícola de charcos temporales y per-
manentes en Michoacan. Instituto Nacional de Pesca.
INP/SI. 266. México. 38 pp.
- Rosas, M. 1976. Peces dulce-acuícolas que se explotan en México y
datos sobre su cultivo. INP. Tercer Mundo. México.
134 pp.
- Rosas, M. 1980. Piscicultura. SEP. México. 451 pp.
- Sierra. C. J. 1977. Reseña histórica de la pesca en México. Edición del
Departamento de Pesca. México. 95 pp.
- Tamas, G. & L. Horvath. 1976. Growth of cyprinids under optimal zooplank-
ton conditions. Bamidgeh 28 (3) : 50-56.

Tarquin, J. & T. Blank 1981. Ingeniería económica Mac Graw-Hill.

México. pp. 125-140. 155-173.

Vidal, J. 1976. En defensa de las carpas. Técnica pesquera.

Octubre. p. 33-36.

Weatherly, A. 1972. Growth and ecology of fish populations.

Academic Press. London. p. 1-122.