

24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"Análisis de los factores relacionados con la producción pesquera de Tilapia nilotica en la presa Adolfo López Mateos (Infiernillo), Mich-Gro."

TESIS PROFESIONAL

Q u e p r e s e n t a

Para obtener el título de:

B I O L O G O

FERNANDO WALTER BERNAL BROOKS

1984



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

C O N T E N I D O

	Página
I N T R O D U C C I O N	1
O B J E T I V O	5
D E S C R I P C I O N D E L A R E A D E E S T U D I O	6
I C T I O F A U N A D E L A P R E S A " A D O L F O L O P E Z M A T E O S "	9
N I V E L E S T R O F I C O S R E P R E S E N T A D O S P O R L A I C T I O - F A U N A E N E L E M B A L S E	11
R E G I S T R O D E L A P R O D U C - C I O N Q U E S O S T I E N E L A P R E S A	12
A S P E C T O S S O C I O E C O N O M I - C O S R E L A C I O N A D O S C O N L A A C T I V I D A D P E S Q U E R A	13
M E T O D O L O G I A	17
R E S U L T A D O S	24
D I S C U S I O N	32
L I T E R A T U R A	40

I N T R O D U C C I O N

Los embalses artificiales constituyen ambientes que ofrecen a ciertos organismos acuáticos nuevas oportunidades de colonización y organización en comunidades. En muchos casos, el hombre interviene introduciendo especies exóticas, principalmente peces a fin de llevar a cabo actividades de tipo comercial. Este hecho da lugar al manejo de nuevos recursos dentro de un sistema acuático de reciente construcción; y por ello, su explotación óptima requiere de un amplio entendimiento ecológico, considerando en primer plano el conocimiento de la estructura en la cual los organismos deberán integrarse. El establecimiento de diferentes especies en el embalse dependerá en gran medida de las características intrínsecas de este último.

En México, se le ha dado una gran aceptación a las especies con un alto rendimiento en peso, mismas que en general presentan una serie de adaptaciones que les permite soportar amplias variaciones de los factores ecológicos, razón por la cual se ha descuidado el estudio ambiental de las áreas implicadas.

Con lo anterior, se puede decir que la introducción de organismos exóticos realizada hasta el momento en el país adolece de un marco de referencia que la justifique, lo cual inclusive debe constituir la base de la optimización en el proceso de producción.

Un claro ejemplo resulta ser el de la presa "Adolfo López Mateos" (Infiernillo), Mich-Gro., la cual soporta actualmente la producción pesquera más elevada de aguas continentales nacionales (11,460 toneladas registradas oficialmente, 1982).

Las introducciones piscícolas que se han llevado a cabo han estado basadas únicamente en el alto índice reproductivo de las especies correspondientes, por lo que la omisión de lo arriba expuesto ha conducido a graves problemas para las pesquerías.

Tilapia nilotica originaria del Africa sustenta, a la fecha, la mayor proporción en la producción de las especies registradas en el embalse (91.3% del total anual para 1982); sin embargo, la captura de ejemplares pequeños y la falta de peso a tallas mayores representan factores que en particular inciden sobre la economía del sector pesquero local. Asimismo, su proceso industrial se dificulta y los productos obtenidos de esta materia prima resultan de una aceptabilidad comercial reducida. Por otra parte, la detección de mortalidades masivas ha contribuído al detrimento de la pesquería con las consecuencias lógicas a que esto da lugar.

Los estudios realizados en el área son escasos y aún más los de un carácter ya sea explicativo o resolutivo a la problemática expuesta, y únicamente se reducen a lo siguiente:

Cortés y Arredondo (1976), efectuaron un estudio limnológico que incluye aspectos descriptivos sobre la hidrología, fitoplancton, zooplancton y los recursos pesqueros en el área. Asimismo, trata sobre la reproducción natural de la carpa herbívora Ctenopharyngodon idella (Valenciennes).

Rosas (1976), realizó muestreos de Tilapia nilotica con diversas artes de pesca en diferentes lugares de la presa. Por otro lado, hace responsable indirecto de las mortalidades masivas de Tilapia al nemátodo Goezia sp. De igual manera analiza al embalse para obtener información sobre la reproducción natural de la carpa herbívora.

En un estudio sobre la hidrología de la presa se determinó que es un cuerpo de agua oligotrófico, siendo buena la calidad del agua, y además por el hecho de ser un lago nuevo, sus niveles de nutrientes son bajos, lo que posiblemente esté limitando su productividad (Baez, 1978).

Otro antecedente, es un informe donde se hace del conocimiento la problemática de la pesquería, explicando que en la población de Tilapia se encuentra un alto grado de parasitosis (por el nemátodo Goezia sp.) y por ende la misma se encuentra en peligro de desaparecer, situación a la que se atribuyen pérdidas económicas considerables. Adjunto se encuentran soluciones que proponen para

superar esta deficiencia entre las que se encuentra la sustitución de la especie por Tilapia esculenta o Tilapia macrochir previa experimentación. (Productos Pesqueros Mexicanos, 1980).

Armijo (1981), cita que en el año de 1977, la Oficina de Sanidad Acuícola (Dirección General de Acuacultura, Departamento de Pesca), realizó una serie de estudios de tipo parasitológico, indicando los resultados una ausencia total de los gusanos reportados con anterioridad como responsables de la mortalidad así como de alguna especie que pudiera estar parasitando, y en conclusión se anota que la mortalidad obedece a varios factores y no a uno solamente sin especificarse más al respecto.

O B J E T I V O

Por lo anterior, el presente trabajo se llevó a cabo para determinar el papel que juegan los factores abióticos y bióticos en el sistema acuático de la presa del Infiernillo, evaluándose en relación al desarrollo de los organismos acuáticos, algunos parámetros fisicoquímicos que reflejan la calidad del agua, hecho relevante además en la productividad primaria del embalse y con esto en el propio metabolismo de la ictiofauna.

Asimismo, el conocer los aspectos de la dinámica poblacional de Tilapia nilotica permitirá establecer hasta donde incide en la problemática el manejo propio de la pesquería.

De igual manera, se persigue promover en México la introducción sistemática de especies en las condiciones y habitats más adecuados, haciendo patente que de continuarse esta práctica sin la conducción previa de acciones planificadas dentro de un marco de conocimiento ecológico, serán también cuestionables los rendimientos que puedan obtenerse de los recursos naturales.

Con la información obtenida se tratará de esclarecer que considerandos afectan a la pesquería, a fin de emitir posibles medidas que coadyuven a un mejor desarrollo del recurso.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La presa "Adolfo López Mateos" se localiza entre la Sierra Madre del Sur y el Sistema Volcánico Transversal en lo que se constituye como una depresión de activo tectonismo (Figura 1 y 2).

El río Balsas y el río Tepalcatepec con su gran número de tributarios son los que alimentan a este reservorio.

La cortina así como las instalaciones hidroeléctricas propias del vaso, se encuentran a los $18^{\circ}16'30''$ de latitud norte y $101^{\circ}53'40''$ de longitud oeste, entre los municipios de Coahuayutla de Guerrero, Gro. y Arteaga, Mich., a 102 Km al sureste de Apatzín de la Constitución, Mich., 127.5 Km al sureste de Uruapan, Mich. y 76.5 Km de la Huacana, Mich.

Las características físicas y dinámicas de la presa se incluyen en la tabla I.

La zona climática donde queda incluido el embalse, BS. (h')w(w)(i')g., corresponde al más seco de los BS con cociente pre cipitación/temperatura menor de 22.9 (Figura 3). En adición la fórmula expresa una temperatura anual mayor de los 22°C , y la del mes más frío mayor de 18°C ., poca oscilación en la temperatura ambiental mensual (entre 5 y 7°C), porcentaje de lluvia invernal menor del 5% de la anual y el mes más cálido se presenta antes de Ju nio.

Con respecto a la temperatura ambiental, de 1948 a 1969 se registró una mínima de 12°C y una máxima de 45°C. La temperatura media durante este período fué de 28.2°C.

En el mismo tiempo se observó una precipitación mínima de 347 mm y una máxima de 861 mm; la precipitación media fué de 622 mm.

De igual manera la evaporación tuvo un mínimo de 2420 mm en 1967 y un máximo de 3617 mm en 1953; la evaporación media fué de 2848 mm (datos generados por la estación meteorológica de Piedras Blancas, Mich. S A R H).

Con respecto a la geología del lugar, desde la parte media del río Tacámbaro y su confluencia con el Balsas, hasta la desembocadura de este último en el Océano Pacífico, las formaciones predominantes corresponden al Paleozoico metamórfico y están constituidas por rocas metamórficas e intrusivas que caracterizan a la serie Xolapa. Otra formación importante en la zona es la perteneciente al Cenozoico medio volcánico, constituida por derrames de lava, brecha y toba de composición variable entre basalto y riolita (parte alta y baja del Tepalcatepec). La parte media está formada por rocas volcánicas del Plioceno superior al Reciente, entre las que predominan lavas, brechas y tobas (basálticas y andesíticas).

En respuesta a las condiciones expuestas, se refleja en -

el área una vegetación circundante que caracteriza a una selva baja caducifolia; es decir, vegetales que en la temporada de sequía pierden sus hojas. Asimismo, existen zonas con matorral crasicaule en las cuales se denota la presencia de grandes cactáceas de tallo cilíndrico o aplanado de la zona árida.

I C T I O F A U N A D E L A P R E S A

"A D O L F O L O P E Z M A T E O S"

Está representada por especies nativas e introducidas*:

Cichlidae:	Año de siembra
<u>Tilapia nilotica</u> *	1969
<u>Tilapia mossambica</u> *	1969
<u>Tilapia melanopleura</u> *	1969
<u>Cichlasoma istlanum</u>	
Cyprinidae:	
<u>Cyprinus carpio communis</u> * (carpa común)	†
<u>Cyprinus carpio specularis</u> * (carpa espejo)	†
<u>Ctenopharyngodon idella</u> * (carpa herbívora)	1972
<u>Hypophtalmichtys molitrix</u> * (carpa plateada)	1972
<u>Notropis boucardi</u>	
Ictaluridae:	
<u>Istlarius balsanus</u> (bagre del Balsas)	
Atherinidae:	
<u>Melaniris balsanus</u>	
Characidae:	
<u>Astyanax fasciatus</u>	
Poeciliidae:	
<u>Poeciliopsis balsas</u>	
Goodeidae:	
<u>Balsadichtys whitei</u>	

† se desconoce la fecha de introducción.

A este registro, se hace necesario agregar lo siguiente:

El cíclido africano Tilapia nilotica fué importado de Israel por los Estados Unidos de América, pero esto se efectuó cuando se confundía aún con otra especie, la Sarotherodon aureus (Steindachner, 1864). Posteriormente al ser introducida en México, se ha mantenido el mismo problema taxonómico, de lo cual no existen trabajos - que definan este aspecto para la Tilapia del Infiernillo.

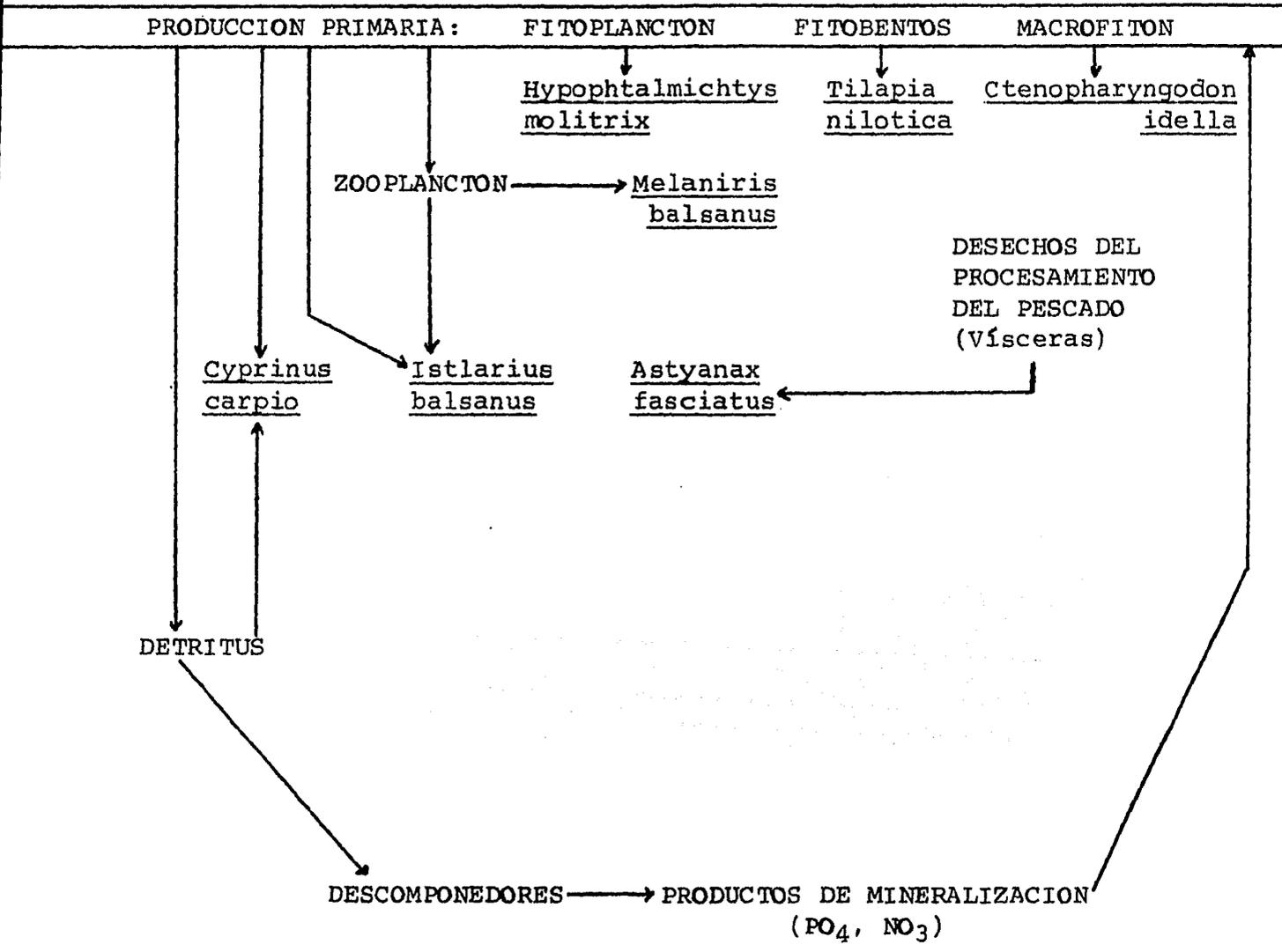
Tilapia mossambica (Peters, 1852), se le llama actualmente Sarotherodon mossambicus (Peters, 1852) de acuerdo al criterio de - Trewavas.

Tilapia melanopleura (Dumeril, 1858), actualmente se llama Tilapia zillii (Dumeril, 1858). (Arredondo, 1976).

La denominación tradicional para T. mossambica y T. melanopleura, se conserva en el presente documento, pues los antecedentes se dan en esos términos.

NIVELES TROFICOS REPRESENTADOS POR
LA ICTIOFAUNA EN LA PRESA
"A DOLFO LOPEZ MATEOS"

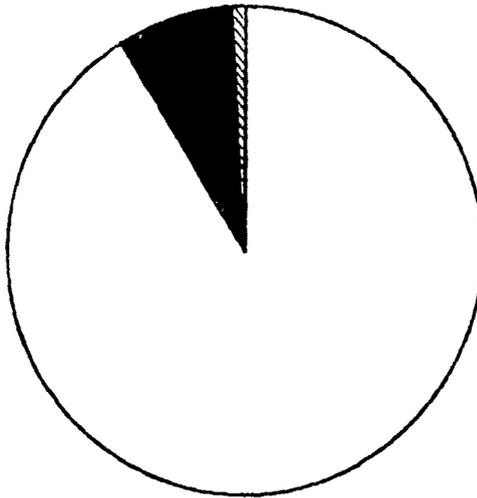
A través del conocimiento de los hábitos alimenticios de algunas de las especies presentes en el embalse, se elaboró un esquema que indica las posibles relaciones tróficas entre ellas.



REGISTRO DE LA PRODUCCION
QUE SOSTIENE LA PRESA

En 1982, las especies de importancia comercial dieron lugar a una producción de 11,460 toneladas y se presentaron en la siguiente proporción con respecto al total anual:

91.3% Tilapia. 
8.2% Carpas. 
0.5% Bagre. 



La producción mensual de Tilapia de 1978 a 1982, que incluye las capturas de Tilapia nilotica (99%), Tilapia mossambica y Tilapia melanopleura (1%) se incluye en la tabla II. Los rendimientos alcanzados se muestran en la figura 4.

La relación de compra de producto fresco y los principales derivados obtenidos por la empresa Productos Pésqueros Mexicanos se encuentran en la tabla III.

A S P E C T O S S O C I O E C O N O M I C O S
R E L A C I O N A D O S C O N L A
A C T I V I D A D P E S Q U E R A

Las actividades pesqueras se encuentran organizadas en 13 cooperativas de las cuales 3 aún están en proyecto*:

Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera 'El Letrero', S.C.L.

Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera 'Potrerillos de Rentería', S.C.L.

Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera 'San Pedro Barajas', S.C.L.

Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera 'Nuevo Centro', S.C.L.

Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera 'Piedra Verde', S.C.L.

Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera 'Ciriancito', S.C.L.

Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera 'Descansadero', S.C.L.

Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera 'Infiernillo, Mich-Gro' S.C.L.

Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera 'Atacual', S.C.L.

Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera 'Tamo', S.C.L.

*Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera 'Veladero', S.C.L.

*Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera 'Curicave', S.C.L.

*Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera 'Juntas de Cuajarán', S.C.L.

Considerando en adición 15 uniones de pescadores.

El registro correspondiente señala una cantidad de 576 - pescadores organizados en cooperativas, 557 en uniones y 700 libres. Entre los últimos se encuentran aquellos que no son susceptibles de registrarse (menores, en su mayoría entre 7 y 15 años). Se ha asumido una cantidad de 2,073 pescadores incidentes sobre el embalse - en la Delegación Federal de Pesca en el Estado de Michoacán.

Se localizan 4 centros de recepción del producto que son: Nuevo Centro, El Platanito, Pinzandarán y Churumuco, de donde la - empresa Productos Pesqueros Mexicanos se constituye como la principal compradora. Existen además 15 acaparadores que junto con la empresa antes citada distribuyen el producto a centros de redistribución o de consumo, entre los que se pueden contar los mercados de - México, Acapulco, Toluca, Zamora, Paracho, Pátzcuaro, Morelia, Uruapan y Guadalajara.

La pesca es la actividad más importante en el área y se - realiza con redes agalleras ya sea de monofilamento (#50) o de nylon seda. La unidad denominada localmente como 'tumbo' posee 50 m de - largo por 25 mallas de caída. La luz de malla de las artes de pesca fué inicialmente de 4 pulgadas, sin embargo, se permitió el uso de 3 pulgadas vía oficial a partir de Noviembre de 1978. (Oficio ABC-IV-P-17369 de la Dirección General de Regiones Pesqueras, Departamento de Pesca).

El registro de artes de pesca genera la siguiente información: 7702 redes agalleras (90% son de nylon seda), con la siguiente proporción en cuanto a abertura de malla: 60% de 3 pulgadas, 35% de 3 1/4 pulgadas y 5% de 3 1/2 pulgadas. En adición existen 408 atarrayas con luz de malla de 3 pulgadas y 266 trampas para carpas.

El equipo de pesca se reduce a 160 cayucos de fibra de vidrio, 500 lanchas de madera y lámina y 102 motores que varían en caballaje entre 15 y 55 H P de diferentes marcas comerciales.

Las actividades se realizan de la siguiente manera:

El arte de pesca se encuentra fijo en cierto lugar y es revisado a diario extrayéndose el producto para su venta. Ocasionalmente se cambia de lugar dependiendo de la productividad del área específica. Las trampas para carpa son cebadas con una especie de panes elaborados con salvado y harina fina de trigo. El producto se obtiene de igual forma.

El precio oficial (P P M) que se paga en playa para las especies mencionadas es de \$45.00 por kilogramo, siendo una excepción el bagre Istlarius balsanus que tiene un precio que fluctúa entre los \$150.00 y \$ 200.00, sin embargo, constituye una pesquería con niveles de captura muy bajos en relación a las otras especies.

Las relaciones de producción señalan una explotación marcada del elemento humano: el poseedor de una lancha de madera le vende su producto al que tiene lancha de motor a un precio irrisorio; esto es una consecuencia de las grandes distancias que se tienen que recorrer para obtener el dinero necesario para cubrir las demandas cotidianas de primera necesidad. El anterior vende al intermediario, último que introduce al mercado con altas ganancias económicas.

El esfuerzo pesquero es alto en relación a la cantidad de producto que se obtiene; se observan lanchas de gran longitud en eslora y manga, que inclusive portan motores de alto caballaje, con una cantidad reducida de pesca, hecho que muestra que el equipo de pesca es inadecuado y que además favorece el sistema de compra-venta arriba mencionado. Esto se traduce en un gasto excesivo para la captura, misma que a su vez se encarece.

En gran medida se puede decir que el desarrollo económico del área es inferior al de otras zonas en el país, donde no ha llegado el beneficio del desarrollo general y debido a lo anterior las condiciones de vida son difíciles y los niveles de ingresos inferiores a los promedios generales del país.

M E T O D O L O G I A

El presente estudio abarca tanto la evaluación fisicoquímica del agua de la presa como la caracterización de la dinámica poblacional de Tilapia nilotica, y para ello fue necesario llevar a cabo:

Muestreo

Para la evaluación fisicoquímica del agua se establecieron seis estaciones de muestreo distribuidas a lo largo de la presa (Figura 5). Se incluyeron seis parámetros muestreados en perfil con respecto a la profundidad: Temperatura (°C), oxígeno disuelto (mg/l), conductividad (umhos/cm), Eh (mv), pH y transparencia del disco de Secchi. Para este propósito se utilizó un equipo Hidrolab (Kahlsico Mod. 6D) con una sonda que posee un cable de 50 m de longitud que llega a una unidad de superficie donde se efectúan las mediciones correspondientes. La periodicidad del muestreo fué de una vez por mes entre Marzo de 1981 y Febrero de 1982.

En segundo término, para el aspecto de dinámica poblacional, se obtuvo el registro de captura comercial que efectuó en playa el Instituto Nacional de la Pesca en el período comprendido entre Enero de 1978 y Enero de 1981, el cual incluye muestreos realizados de 3 a 4 veces por semana en promedio, sobre la longitud patrón (cm) y el peso (g) de T. nilotica. El registro de muestreo por día contiene 84 datos sobre longitud y peso. Estos datos se recabaron a partir de la captura que en el momento era posible mane-

jar, antes que el pescador entregara su producto al intermediario - en los centros de recepción ("El Infiernillo", "El Platanito" y "Nuevo Centro"). Esto implica un total de 29,831 datos por variable.

Procesamiento de datos

A partir de los datos obtenidos para cada parámetro fisi-coquímico se elaboraron gráficas mensuales que muestran las variaciones promedio en el tiempo y el espacio.

Con respecto a la dinámica poblacional de T. nilotica se tratan los siguientes aspectos:

- a) Distribuciones de frecuencia de longitud patrón en el tiempo.
- b) Relaciones longitud-peso y factor de condición.
- c) Edad y crecimiento.
- d) Mortalidad y sobrevivencia.
- e) Mortalidad natural y mortalidad por pesca.
- f) Reclutamiento.
- g) Rendimiento por recluta.
- h) Tasa de explotación.

lo que se determinó de la siguiente manera:

- a) Distribuciones de frecuencia de longitud patrón en el tiempo.

Partiendo de los datos de longitud patrón obtenidos, se elaboraron gráficas mensuales de distribución de frecuencia que contrastan por sexo, tomando la frecuencia porcentual como criterio unificador por las diferencias existentes en el tamaño de las muestras para esta-

blecer de esta manera una base de comparación que nos permitiera discernir diferencias habidas en el tiempo. Asimismo, asociada a esta información se elaboró una tabla que nos muestra la cantidad de organismos muestreados en total y por sexos, así como su longitud promedio. El mismo procedimiento se siguió para definir la proporción de sexos.

b) Relaciones longitud-peso y factor de condición. Considerando que las primeras tienden a ser potenciales en los peces, se asume una expresión matemática del tipo $L = aW^b$; de donde:

L= longitud

W= peso

a= intersección (ordenada al origen)

b= pendiente

Para este efecto se procesaron los datos de longitud y peso disponibles a través de un programa para calculadora Hewlett-Packard 97 sobre relaciones matemáticas potenciales obteniendo los valores de a y b de la ecuación arriba citada. Con este propósito se agruparon los datos obtenidos mensualmente considerando el sexo y se obtuvieron los valores por separado de a y b para cada caso, así como la correlación del ajuste potencial (r^2). En adición a esta información, b refleja el factor de condición para cada muestra mensual (factor de condición = peso/longitud X 100). Paralelamente se construyó una gráfica global del factor de condición en función de la longitud; esto con el objeto de determinar la evolución de esta úl-

tima variable en el desarrollo ontogénico de la especie.

c) Edad y crecimiento. Con la premisa de sólo contar con datos de longitud, se procedió a colocarlos contra su frecuencia porcentual acumulada en papel de probabilidad agrupandolos por año. Esto último con la finalidad de obtener una muestra representativa y definir con ello la relación edad-longitud y los grupos de edad presentes, mismos que se calculan a partir de los cambios en pendiente - al conjuntarse dos grupos de edad en la curva resultante (Cassie, 1954). Esto constituye la base del tratamiento posterior para la obtención de las variables que intervienen en la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy:

$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$., que expresa:

L_t = longitud a la edad t .

L_{∞} = longitud asintótica (teóricamente la longitud que el pez alcanzaría a la edad ∞).

e = base de los logaritmos naturales.

K = tasa de crecimiento proporcional.

t = edad al tiempo t .

t_0 = edad correspondiente a $L=0$.

Utilizando la metodología Ford-Walford, se procedió al cálculo de L_{∞} , K y t_0 . La longitud de los peces a la edad $t+1$ se colocó en función de las longitudes a la edad t ; K está representada por la pendiente de la recta que deriva de la unión de los puntos resultantes, L_{∞} en la interpolación que corta con una diagonal de 45° y

t_0 en la intersección con el eje de las abscisas en una gráfica donde $\log(1-L_t/L_\infty)$ está en función de los valores de t (Beverton y Holt, 1957). Para facilitar la obtención de los resultados se utilizó un programa para calculadora Hewlett-Packard 97 que fué diseñado en el Instituto Nacional de la Pesca el cual incluye la resolución de las variables en 147 pasos de programa. De esta manera los valores de longitud para cada grupo de edad concreto son obtenidos por dos vías diferentes: una como longitud observada que deriva del método de Cassie y otra a través de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy.

d) Mortalidad y sobrevivencia. Se calculan a partir de la frecuencia absoluta de organismos para cada edad específica por año. De aquí, se procedió a definir la mortalidad total tomando en cuenta que $N_t = N_0 e^{-zt}$, de donde la pendiente de la recta que deriva de colocar el logaritmo natural de la abundancia referida a cada grupo de edad, representa el valor de esta variable (Ricker, 1975).

N_t = densidad poblacional a un tiempo determinado.

N_0 = densidad poblacional inicial.

t = tiempo (edad determinada).

e = base de los logaritmos naturales.

z = mortalidad total.

A su vez la sobrevivencia (s) se encuentra dependiendo de la mortalidad según $s = e^{-z}$.

e) Mortalidad natural y mortalidad por pesca. Ante la disponibilidad limitada de información, el valor numérico de las componentes que integran la mortalidad total: natural(M) y por pesca(F), se desglosa considerando que la tasa M/K tiende a ser constante entre especies con relación cercana (Beverton y Holt,1959) y tomando los valores calculados para Tilapia esculenta en el Lago Victoria que señalan una mortalidad natural(M) de 0.45 y una constante K de 0.32(Garro,1963).

f) Reclutamiento (adición de peces por crecimiento a la población vulnerable a ser capturada, a partir de las categorías de talla más pequeña). Su cálculo procede de manera aproximada utilizando el método que sugiere Gulland(1969), con la siguiente relación:

$R = C(F+M/F)$; de donde:

R= reclutamiento (como cantidad de individuos).

C= captura (como cantidad de individuos).

F= mortalidad por pesca.

M= mortalidad natural.

La cantidad de organismos presentes en la captura se calculan a partir del volumen de captura y de la longitud promedio para cada año.

g) Rendimiento en peso por recluta a la pesquería. Se determina tomando como referencia que $Y = \sum_{t=1}^{\infty} FN_t W_t$ (Beverton y Holt,1957) y considerando además una edad de primera maduración al primer año de

vida.

Y = rendimiento en peso por año.

F = mortalidad por pesca.

N_t = densidad poblacional a la edad t .

W_t = peso promedio a la edad t .

$t = 1$ (edad de primera maduración).

h) Tasa de explotación (el porcentaje de la población de peces que es capturado por el hombre durante un intervalo de tiempo específico). Está dada a través de la expresión $u = F/Z(1 - e^{-Z})$, y expresa:

u = tasa de explotación.

z = mortalidad total.

F = mortalidad por pesca.

e = base de los logaritmos naturales.

R E S U L T A D O S

Evaluación fisicoquímica:

A continuación se enlistan cada uno de los parámetros que se registraron en el presente estudio en referencia a las gráficas obtenidas que muestran su distribución temporal y espacial:

Temperatura. La estratificación térmica más acusada se registra en los muestreos realizados entre Julio y Septiembre, con un gradiente que va de los 26.0°C a los 29.0°C (Figura 6). Esta diferencia en temperatura del fondo a la superficie del embalse se va haciendo menor a medida que finaliza la estación lluviosa, y la variación en Noviembre se establece entre los 27.5°C y los 28.5°C.

De manera inversa, al iniciarse la temporada de sequía y principalmente en Enero, se presentan isotermas en toda la masa de agua que fluctúan alrededor de los 25.5°C, a consecuencia de la circulación total.

En Febrero, se nota nuevamente una tendencia a la estratificación que de manera gradual muy probablemente puede tener su fase culminante en el período arriba mencionado.

Oxígeno disuelto. Las mediciones superficiales de esta variable muestran valores cercanos al 100% de saturación en el agua durante la época lluviosa que corresponde según la altitud y la temperatura a un valor de 7.4 mg/l (Figura 7). Al iniciarse la sequía estas se reducen al 50% (4 mg/l), pero esta condición tiende a ser uniforme en toda la columna de agua a consecuencia de la circulación, lo

cual es patente con mayor claridad en las estaciones 5 y 6.

En general, existe una tendencia a la disminución de la concentración de oxígeno con la profundidad, definiéndose una gradación que es más notable en la temporada lluviosa en paralelo a la estratificación térmica.

Casos de anoxia fueron detectados en el fondo de la estación 3 - (Marzo, Abril y Mayo) con el establecimiento de un estrato que - fluctuaba en 10 m de espesor, el cual con el advenimiento del vera no se redujo, alcanzando posteriormente esta región en la columna valores hasta de 5 mg/l. Nuevamente en Enero y Febrero de 1982, - se volvió a presentar el mismo fenómeno, apareciendo el estrato - mencionado.

Conductividad. La magnitud de esta variable en la superficie se - incrementa con la época de sequía y a medida que el nivel del agua disminuye, registrándose un valor máximo en la estación 3 de 975 umhos/cm (Figura 8).

Con la sequía se da el efecto contrario; la conductividad disminuye y se mantiene entre los 420 y 560 umhos/cm.

El valor de este parámetro aumentó con la profundidad e incluso se detectó que estos incrementos adquirirían en algunos casos una mayor proporción en la zona del fondo. En Diciembre esta condición se - da en la estación 3 con un cambio de 600 a 700 umhos/cm y en la es tación 2 de 550 a 650 umhos/cm. En Enero se detectó en orden co- rrespondiente una variación de 675 a 800 umhos/cm y de 525 a 600 -

umhos/cm.

pH. Los valores de este parámetro tienden a disminuir con la profundidad en respuesta muy probablemente a la distribución del oxígeno disuelto en la columna de agua (Figura 9). Este decremento tiene una mayor amplitud en la zona anóxica detectada en el fondo de la estación 3 con el registro de cambios de 7.8 a 7.5, de 8.8 a 8.2 y de 8.1 a 8.0 en Marzo, Abril y Mayo; y de 8.5 a 7.8, de 7.2 a 7.0 y de 7.8 a 7.7 en Diciembre, Enero y Febrero.

Salvo el caso anterior, en Enero el pH es ligeramente alcalino, entre 7.7 y 7.9 como una consecuencia de la circulación de la masa de agua.

Eh. Este parámetro, que algunos autores han referido como potencial de óxido-reducción, exhibe valores uniformes a lo largo de la presa en respuesta a las condiciones oxidativas del medio. Su relación directa con la concentración de oxígeno disuelto da lugar a un valor de 500 mv al saturarse este gas en el agua, lo cual corresponde en el embalse a la época lluviosa. Al disminuir en la sequía el porcentaje de saturación, el valor de esta variable fluctúa entre 300 y 350 mv (Figura 10).

Con respecto a la zona anóxica de la estación 3, se dan cambios más evidentes en la columna de agua, con variaciones que van de los 500 a 130 mv, de 400 a 130 mv y de 500 a 110 mv en Marzo, Abril y Mayo y de 350 a 140 mv en Diciembre y Enero.

Transparencia del disco de Secchi. Las lecturas más bajas aparecen asociadas a la estación 1 que van de 0 a 2 m de profundidad. De manera gradual se da un incremento en el valor de este parámetro hacia la estación 6, que presenta una variación de lecturas entre 1.5 m y 5 m, hecho que denota cierta dependencia de la variable con la profundidad.

La estación 1 por sus características someras tiene una gran influencia de la turbidez que se presenta por una fácil remoción de sedimentos, lo cual da lugar en Mayo a una lectura de 0 m.

La Estación 6 denota una relación estrecha con la productividad primaria del embalse, constituyendo los valores obtenidos hasta cierto punto un índice de esta última (Figura 11).

Existe una tendencia general a la disminución de la transparencia hacia Septiembre, que se genera en paralelo al desarrollo de una mayor biomasa fitoplanctónica que da lugar en la estación 6 a una lectura de 1.5 m y que muy probablemente sea la responsable a través de la fotosíntesis de la saturación de oxígeno en el agua durante la época lluviosa de Junio a Noviembre.

En Diciembre y Enero se presenta la mayor transparencia en el agua, con una lectura de 5 m en Enero en la estación 6, a la par de la circulación de la masa de agua.

Dinámica poblacional.

La longitud patrón de T. nilotica en los muestreos realizados incluye un rango que va de los 10 a los 29 cm (Figura 12, tabla IV) el cual lleva inherente una reducción en la talla mínima de captura y la talla promedio en el tiempo, en forma paralela a la obtención de derivados procedentes de individuos con una talla menor en Productos Pesqueros Mexicanos (tabla II). Hacia Noviembre de 1980 este fenómeno da lugar a una talla promedio muy reducida (15.8 ± 2.0 cm) y la proporción de filete "baby" alcanza un máximo con respecto al total de derivados (92.7%). Los valores de longitud más altos corresponden a los machos, pero el número de ejemplares manejados es muy limitado y no cubre de manera total los intervalos de clase considerados, hecho que restringe su procesamiento aislado por la aparición de sesgos considerables. Esto se traduce colateralmente en una proporción de sexos que tiende a 4 hembras por un macho en 1980 (tabla V), en asociación al comportamiento de la pesquería arriba descrito.

Las relaciones longitud-peso que derivan de la ecuación $L = aW^b$ muestran un crecimiento alométrico en la especie, que denotan un exponente b menor de 3. La relación potencial se pierde hasta cierto punto por la presencia de dos grupos de longitud que ganan peso de manera diferente. El segundo grupo, que parte de los 10 cm en adelante genera en el conjunto un incremento en el factor

a y una disminución paralela en la correlación(r^2), en consecuencia de la disminución del factor de condición con la longitud (Figura - 13), lo que indica que se oscurecen las relaciones potenciales entre variables. Los valores para los factores a y b para cada muestra mensual se calcularon considerando la muestra total y las hembras por separado (tabla VI).

La aplicación del método de Cassie a los datos de longitud genera para 1978 cuatro grupos de edad, para 1979 tres grupos y para 1980 tres grupos (Figuras 14, 15 y 16, tabla VII), con lo cual se define la relación edad-longitud.

A partir de los grupos de edad se establece el valor de las variables L_{∞} y K (Ford-Walford) y de t_0 (Beverton y Holt, 1957), por año. (Figuras 17, 18 y 19). De esta información, lo más sobresaliente es la reducción en la longitud máxima teórica, de 48.6 a 41.9 cm, que resulta congruente con las reducciones en talla mínima de captura y promedio. t_0 posee valores altamente negativos como consecuencia muy probablemente de un desarrollo más acelerado durante el primer año de vida.

Las curvas que describen el crecimiento de T. nilotica en la presa "Adolfo López Mateos" (Infiernillo) consideran el intervalo de longitudes que parte del muestreo correspondiente (Figuras 20, 21 y 22) y las longitudes calculadas para cada edad específica se -

contrastan contra las observadas que derivan del método de Cassie (tabla VIII).

Los valores obtenidos para la mortalidad total y la sobrevivencia por años, se aprecia en la figura 23. De esto deriva en términos generales un coeficiente de sobrevivencia de 0.6 contra uno de mortalidad de -0.5 y un registro en el tiempo con incremento en producción.

La magnitud de la mortalidad natural y la mortalidad por pesca se desglosan considerando que $M/K = 1.43$ (tabla IX).

A partir del registro de captura y de la información anterior se estima el reclutamiento por año (tabla X).

De igual manera, considerando la información vertida, se determina la tasa de explotación para cada año (tabla XI). Es interesante hacer notar que si se considera a la par de una duplicación en el volumen de captura de 1980 a 1982, una mortalidad por pesca en la misma proporción, se obtiene un valor de 46.49% que señala una condición cercana al rendimiento óptimo sostenible de la pesquería.

El rendimiento en peso por recluta a la pesquería se establece en intervalos, ya que en el procedimiento se asocia un peso -

máximo y mínimo para cada edad en el punto medio tomando en cuenta las relaciones longitud-peso (tabla XII). Si se considera para - 1982, la relación de pesos y la mortalidad por pesca duplicada de 1980, se obtiene un rango de rendimiento asociado a la explotación de la pesquería de 100.46-120.59 g por recluta.

D I S C U S I O N

El desarrollo de la vida acuática implica condiciones -
acordes en el ambiente, con una calidad en el sustrato que lleve -
inherente una fisicoquímica que se encuentre dentro de los interva
los permisibles para la sobrevivencia de los organismos implicados.
En este sentido, Tilapia nilotica es capaz de soportar amplias va
riaciones que la han caracterizado como una especie de gran adapta
bilidad a situaciones diversas; sin embargo, en relación a sus ne
cesidades de oxígeno surge un aspecto que se sale del marco de re
ferencia para la presa del Infiernillo. Se trata del estrato anó
xico que se localizó en la estación de muestreo 3 durante Marzo, -
Abril y Mayo de 1981 y Febrero de 1982 que de manera paralela se -
ve asociado a las mortalidades masivas de T. nilotica reportadas -
para esa zona principalmente. La columna de agua en este lugar -
permanece anóxica en su parte más profunda a pesar de la circula
ción de la masa de agua, lo cual además muestra un incremento en -
la conductividad y una reducción en el pH y el Eh, haciendo paten
te una carga de material de tipo orgánico que se encuentra en pro
ceso de mineralización. Esto es muy probablemente una consecuencia
del vertimiento directo de desechos domésticos e industriales en la
cuenca del río Balsas sin tratamiento previo, que al incidir en la
presa propician la formación de estratos anóxicos de espesor varia
ble. Es importante considerar que a esto contribuye la carga de de
tritus derivada de la productividad primaria a que da lugar el apor
te de nutrientes, así como la biomasa en putrefacción compuesta por

troncos y plantas que quedaron sumergidas desde que fue llenada la presa por primera vez y que no fue extraída. Esta información da cabida al argumento que explica las mortalidades masivas de T. nilotica a través del transporte de masas anóxicas de agua.

La biología de la especie señala un cambio de alimentación que se hace específica hacia el fitobentos en los organismos adultos, lo cual en relación a la depresión del factor de condición con la longitud indica que este constituyente alimenticio se encuentra en una disponibilidad limitada. Es evidente que la morfometría del embalse con pendientes abruptas en su litoral contribuye en gran proporción con este aspecto negativo para la pesquería. En 1981 se observó que cuando el nivel del agua subía por arriba de los 155 m.s.n.m. se establecían zonas someras en las partes más distantes de la presa que hacían propicio el desarrollo de organismos con un factor de condición superior, lo cual señalaba que de cierta manera este último parámetro era dependiente de las fluctuaciones de nivel para algunas zonas.

La disminución gradual en la talla promedio de T. nilotica y la obtención progresiva de una mayor cantidad de filete 'baby' por Productos Pesqueros Mexicanos reflejan un incremento proporcional en el esfuerzo pesquero. Los procesos normales en la explotación de los recursos pesqueros señalan que al principio de la explo-

tación la población se encuentra muy cercana a su nivel máximo de abundancia resultando las capturas cuantiosas y constituídas por peces de gran tamaño, dando lugar a un máximo rendimiento por recluta. Al incrementarse la explotación, las capturas por embarcación disminuyen, el tamaño medio de los peces también, pero el total de capturas aumenta hasta alcanzar un máximo, a partir del cual a todo aumento en el esfuerzo de pesca sucede no sólo un descenso en las capturas por embarcación y del tamaño medio, sino también de las capturas totales llegando a una sobreexplotación del recurso. Se ha visto que un aumento progresivo del esfuerzo de pesca determina un correspondiente nivel de abundancia en la población. De acuerdo con esto, se llega a un punto donde las pérdidas (mortalidad), son respuestas por un mecanismo intrínseco de la población, situación denominada como rendimiento óptimo sostenible. Rebasando esta etapa, la producción se viene abajo por un desequilibrio entre ganancias y pérdidas. Este proceso de explotación se traduce para la pesquería de T. nilotica en la presa "Adolfo López Mateos" para 1982 como cercano al rendimiento óptimo sostenible con una tasa de explotación aproximada del 46.49% y un rendimiento por recluta notablemente bajo (100.46-120.59 g por ejemplar a la pesquería). Asociado al proceso durante el período de muestreo, se obtienen coeficientes de sobrevivencia mayores a los de mortalidad que favorecen un incremento continuo en producción.

Se ha visto que la talla promedio de los ejemplares ha -

estado sujeta a las presiones de oferta y demanda en el mercado y muy probablemente no se ha dado una sobreexplotación del recurso porque la talla de primera maduración se encuentra con cierta seguridad por debajo de la longitud mínima de captura.

Con base en la información vertida y siendo el rendimiento óptimo de la pesquería no compatible con el punto de vista comercial, la abertura de malla de las artes de pesca debe considerar un intervalo de longitudes acorde a una aceptabilidad óptima en el mercado en adición a una producción elevada sin incurrir en las tallas donde el factor de condición se encuentra notablemente disminuído.

En un análisis de las condiciones previas a la introducción de T. nilotica en el embalse, sus hábitos alimenticios darían mucha base de objeción que haría cuestionable su establecimiento - como pesquería, y ello hubiera conducido a considerar otra especie que salvara la deficiencia señalada y con esto se obtuviera un mejor rendimiento con la perspectiva de optimizar el proceso de producción inclusive. Es de tomarse en cuenta que a pesar de haberse realizado la introducción de la especie bajo el argumento único de ser una especie con alto rendimiento en peso, la producción que resulta de la pesquería, la coloca a esta última como una de las más productivas en la América Latina (331 Kg/ha/año, considerando únicamente la producción registrada por la vía oficial), lo cual vislumbra un éxito aparente si se considera lo arriba expuesto. Es-

te hecho ha tenido, en cierta medida, una repercusión de beneficio para un sector pesquero local muy numeroso que ciertamente ha encontrado la comercialización de este gran volumen de producción, aunque con grandes limitaciones por su calidad. Esto ha conducido a que las autoridades pertinentes fijen su atención prioritariamente en los problemas sociales que derivan de la organización del sector para la explotación del recurso, pues las relaciones de producción tienden a beneficiar a una minoría.

Se considera que los aspectos que determinan la producción de T. nilotica en el área son de dos tipos: intrínsecos y extrínsecos a la población. Los primeros se refieren a los mecanismos propios de regulación en densidad poblacional y los últimos a la alimentación que resulta deficiente en los organismos adultos debido en gran parte a las condiciones que limitan el desarrollo del fitobentos y a las características inherentes del medio físico que determina en ocasiones una situación propicia para las mortalidades en masa de T. nilotica con el acarreo de masas anóxicas de agua.

El aumento en la producción es una estrategia que el gobierno mexicano ha seguido con el fin de promover el empleo y generar un mayor volumen de alimentos para la población humana. Estando limitada la intervención humana en el sentido de optimizar la producción de Tilapia nilotica, se podría pensar como alternativa el impulso a pesquerías con densidades poblacionales deprimidas o

generar pesquerías susceptibles de explotarse que no redunden en perjuicio del ecosistema y de la producción hasta el momento obtenida. Con esta visión, se podría llegar al manejo múltiple integral de los recursos en el área.

La acuacultura es la vía a través de la cual se ha canalizado en muchos países el aumento de la producción en los embalses y es ampliamente conocido el alto rendimiento que han promovido esquemas como el policultivo de carpas chinas.

La presa del Infiernillo presenta condiciones ambientales similares a los lugares de origen de las carpas chinas, lo cual ha garantizado un gran desarrollo de estas especies exóticas en el área y cuya prueba palpable es la reproducción natural de la carpa herbívora Ctenopharyngodon idella que se reduce a ciertas localidades en el mundo con características similares.

La promoción del policultivo de carpas chinas en estanques y la repoblación subsecuente y continua de estas especies en el embalse arguye un éxito satisfactorio en el objetivo planteado. Asimismo, el cultivo en cajas flotantes podría contribuir en gran proporción a alcanzar las metas que derivan de este considerando.

El manejo en estanques de las especies implicadas en el policultivo requiere aún de la carpa cabezona Aristhichthys nobilis

y de la carpa negra Milopharyngodon piceus que se podría conseguir a partir del acervo nacional de producción de especies exóticas, a través de la importación o de manera preferente con la sustitución por especies nacionales de importancia comercial de hábitos alimenticios similares. Es importante señalar que es más recomendable - llevar a cabo estas tareas con las especies ya existentes en la - presa debido a que las especies nativas que además tienen un carác - ter de endémicas han sido altamente desplazadas por las especies - exóticas, lo cual indica que la introducción subsecuente de espe - cies de este tipo, debe estar sujeta a una investigación muy pro - funda para no dirigir acciones en contra de la conservación de las especies nativas. La introducción de especies carnívoras debe ser manejada con una precaución extrema ya que además difícilmente re - establecerían la biomasa consumida para su alimentación, que daría lugar colateralmente a una reducción sustancial de la producción, lo cual no es deseable socioeconómicamente.

El cultivo del bagre Istlarius balsanus ha sido señalado en el Programa de Desarrollo Pesquero Integral del Bajo Balsas de la Delegación Federal de Pesca en el Estado de Michoacán como un - proyecto con amplias perspectivas que daría lugar al impulso de - una pesquería que incluye ejemplares con un alto costo en el merca - do y que a la par se canalizaría la protección a una especie en pe - ligro de extinción. El charal tropical Melaniris balsanus se en - cuentra en una situación relativamente similar, aunque es neces - ario admitir que la investigación sobre estas especies ha sido prác -

ticamente nula lo que señala que este último aspecto debe ser considerado como un requisito previo al manejo de estas especies.

El langostino Macrobrachium sp. ha sido una especie que ha desaparecido del ámbito ecológico para esta zona, lo cual no es de extrañarse con la construcción de varios complejos hidroeléctricos. Se sabe que sus posibilidades como contribuyente a la producción puede ser importante abriendo campo para la investigación científica en el área inclusive.

Es claro que el éxito aparente de la pesquería múltiple - que se encuentra actualmente en la presa "Adolfo López Mateos" se debe en gran medida a la no competencia entre especies, hecho que constituye la base de su alto rendimiento que aún puede elevarse a niveles superiores.

Productos Pesqueros Mexicanos se ha inclinado en este reservorio por la sustitución de Tilapia nilotica por otras especies de Tilapia previa experimentación. Esta tarea se ha realizado en otros países en embalses de dimensiones pequeñas a través de la aplicación de inhibidores metabólicos de rápida degradación a gran escala, lo cual no resulta viable para la presa del Infiernillo dada la amplitud de su cuenca. Esta medida en el caso de que fuera - factible afectaría al total de especies en el sistema acuático, lo cual implicaría un efecto socioeconómico de graves consecuencias.

L I T E R A T U R A

- Anónimo. (1978-1982) Registro de Producción de la Presa del Infiernillo. Oficina de Pesca en Nueva Italia, Mich.
- Anónimo. (1973-1980) Registro de Producción y Compra de producto en la Presa del Infiernillo. Productos Pesqueros de Michoacán. Pátzcuaro, Mich.
- APHA-AWWA-WPCF (1980) Standard Methods for the examination of water and wastewater. 15 ed. APHA Washington, D.C. 1134 p.
- Armijo, A. (1981) Reporte de trabajo al Director del Instituto Nacional de la Pesca.
- Arredondo, J. (1976) Algunos aspectos sobre la taxonomía de la Tilapia. Piscis 2: 24-28.
- Austin, B. (1979) The effecto of impoundment on the water chemistry of Lake Asejire, Nigeria. Freshwat. Biol. 8: 433-447.
- Baez, A. (1978) Reporte interno de trabajo de la Secretaría de Pesca sobre aspectos de fisicoquímica del agua de la presa del Infiernillo.
- Beverton, R. y Holt, S. (1959) A review of the lifespans and mortality rates of fish in nature, and their relation to growth and other physiological characteristics En: Ciba Foundation Colloquia on Ageing Vol. V. (Eds. Wolstenholme, G. y O'Connor, M.) 142-177.

- Bond, W., Jackson P. y Rogers, K. (1978) The limnology of Cabora Bassa, Mocambique, during its first year. *Freshwat.Biol.* 8: 433-447.
- Cassie, R. (1954) Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. *Australian J. Marine and Freshwater Res.*, 5: 513-522.
- Cortés, R. y Arredondo, J. (1976) Contribución al estudio limnobiológico de la presa "El Infiernillo". Michoacán-Guerrero. Fideicomiso para el desarrollo de la Fauna Acuática, México, 21 p.
- Delegación Federal de Pesca en el Estado de Michoacán (1980) Programa de Desarrollo Integral de la Cuenca del Bajo Balsas.
- Fryer G. y Iles L. (1972) The Cichlid Fisheries of the Great Lakes of Africa: Their Biology and Evolution. Oliver and Boyd, Edinburgh.
- García, E. (1973) Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. U N A M, México, D. F. 247 p.
- Garrod, D. (1963) An estimation of the mortality rates in a population of Tilapia esculenta Graham (Pisces: Cichlidae) in Lake Victoria, East Africa. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 20: 195-227.
- Gulland, J. (1960) Manual of methods for fish stock assessment. Part 1. Fish population analysis. *FAO Man. Fish. Sci.* 4: 1-154.
- I N P (1978-1981) Registro de la captura comercial de tilapia en el Infiernillo.

Landau, R. (1979) Growth and population studies on Tilapia galilaea in Lake Kinneret. Freshwat. Biol. 9: 23-32.

Larrañeta, G. (1967) Dinámica de las poblaciones explotables de animales marinos, En: Ecología Marina. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Caracas. 601-666.

Kahlsico (1978) Instructions for operating the Kahlsico surveyor model 6D. Water Quality Monitor. U.S.A.

Krebs, Ch. (1978) Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance 2nd. ed. Harper & Row. Nueva York. 678 p.

Mackereth, F., Heron, J., & Talling, J. (1978) Water analysis: some revised methods for limnologists. Sc. Publ. N° 36 FBA Cumbria, Ambleside. England. 120 p.

Margalef, R. (1976) Biología de los embalses. Investigación y Ciencia. 8: 51-62.

Marsal, R. y Arellano, L. (1965) Presa El Infiernillo-observaciones de la cortina durante el período de construcción y primer llenado del embalse. C F E México, D. F.

Marsal, R. y Reséndiz, D. (1975) Ocho años de observaciones en la Presa del Infiernillo, En: Presas de Tierra y enrocamiento. Ed. Limusa 497-509. México, D. F.

Mortimer, C. (1956) E.A. Birge: an explorer of lakes, En: Sellery

G., E.A. Birge: A memoir, Madison. The University of Wisconsin press. U.S.A.

Petersen, C. G. (1922) On the stock of plaice and the plaice fisheries in different waters. Ibid 29: 1-43.

Prince, J. y Rodríguez, H. (1968) Excitación dinámica de la cortina de la presa El Infiernillo. I. Etapa preliminar. Tesis. U N A M.

Productos Pesqueros Mexicanos (1980) Reporte de las condiciones prevalcientes en la pesquería de tilapia del Infiernillo.

Ricker, W. (1975) Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Can. 191: 1-382.

Rosas, M. (1976) Sobre la existencia de un nemátodo parásito de Tilapia nilotica (Goezia sp., Goeziidae) de la presa 'Adolfo López Mateos' (Infiernillo, Mich.). Memorias del simposio sobre pesquerías en aguas continentales. Tuxtla Gtz. Chis., del 3-5 Nov. 1976.

S A R H Boletín hidrológico N° 49. Región hidrológica N° 18 (Parcial) Cuenca del medio y bajo Balsas. Tomo I, II, III y IV. México, D. F.

U N A M (1979) Atlas geográfico del Estado de Michoacán. EDDISA. Méx. 93 p.

Von Bertalanffy, L. (1934) Untersuchungen über die Gesetzlichkeit des Wachtums. I. Roux'Archiv. 131: 613.

Walford, L: (1946) A new graphic method of describing the growth of animals. Biol. Bull., 90: 141-147.

Fig. 1 Ubicación de la presa "Adolfo López Mateos" (Infiernillo) en la república mexicana. Mich-Gro.

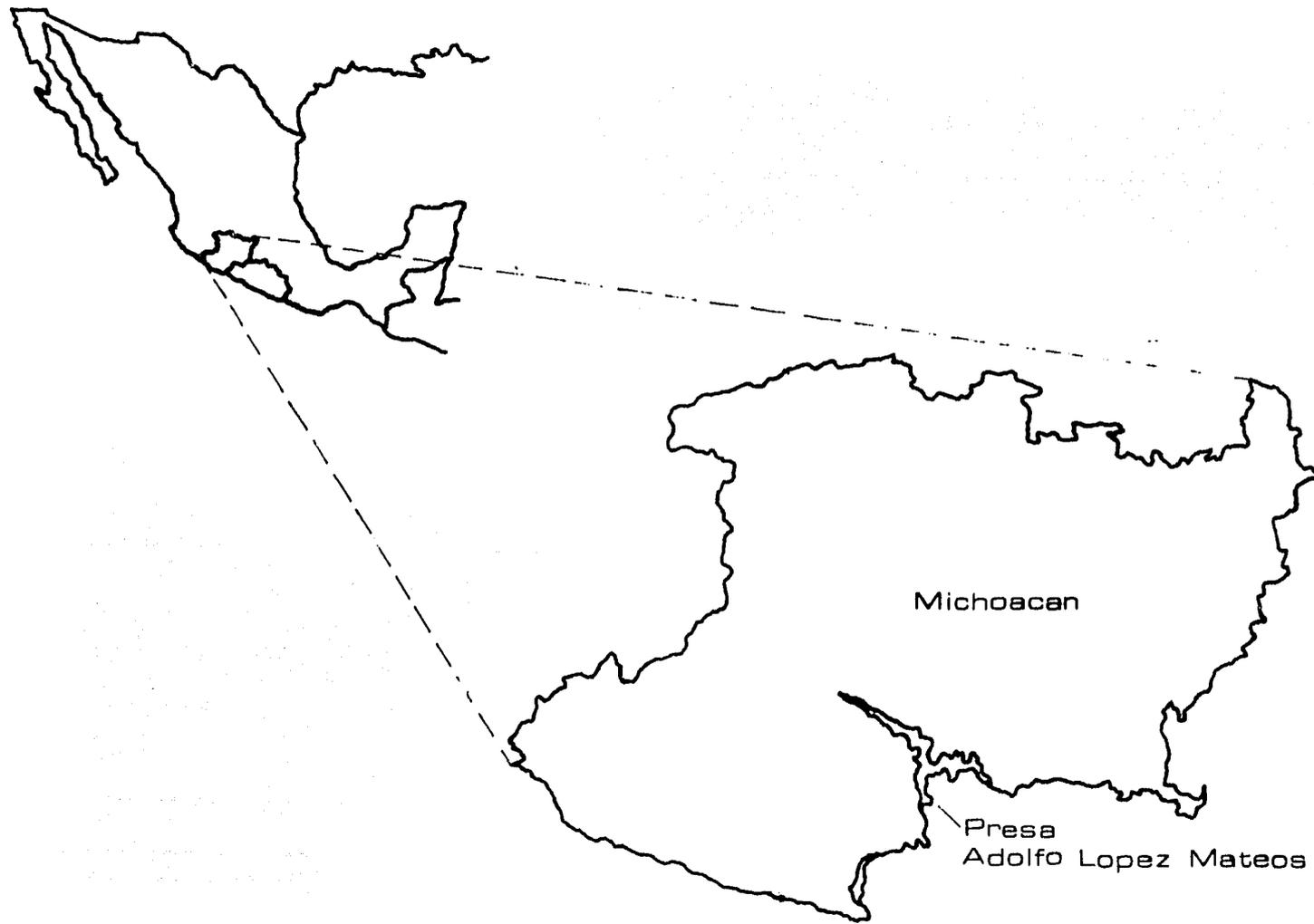


Fig. 2 Localización geográfica y comunidades pesqueras de la presa "Adolfo López Mateos" (Infiernillo).

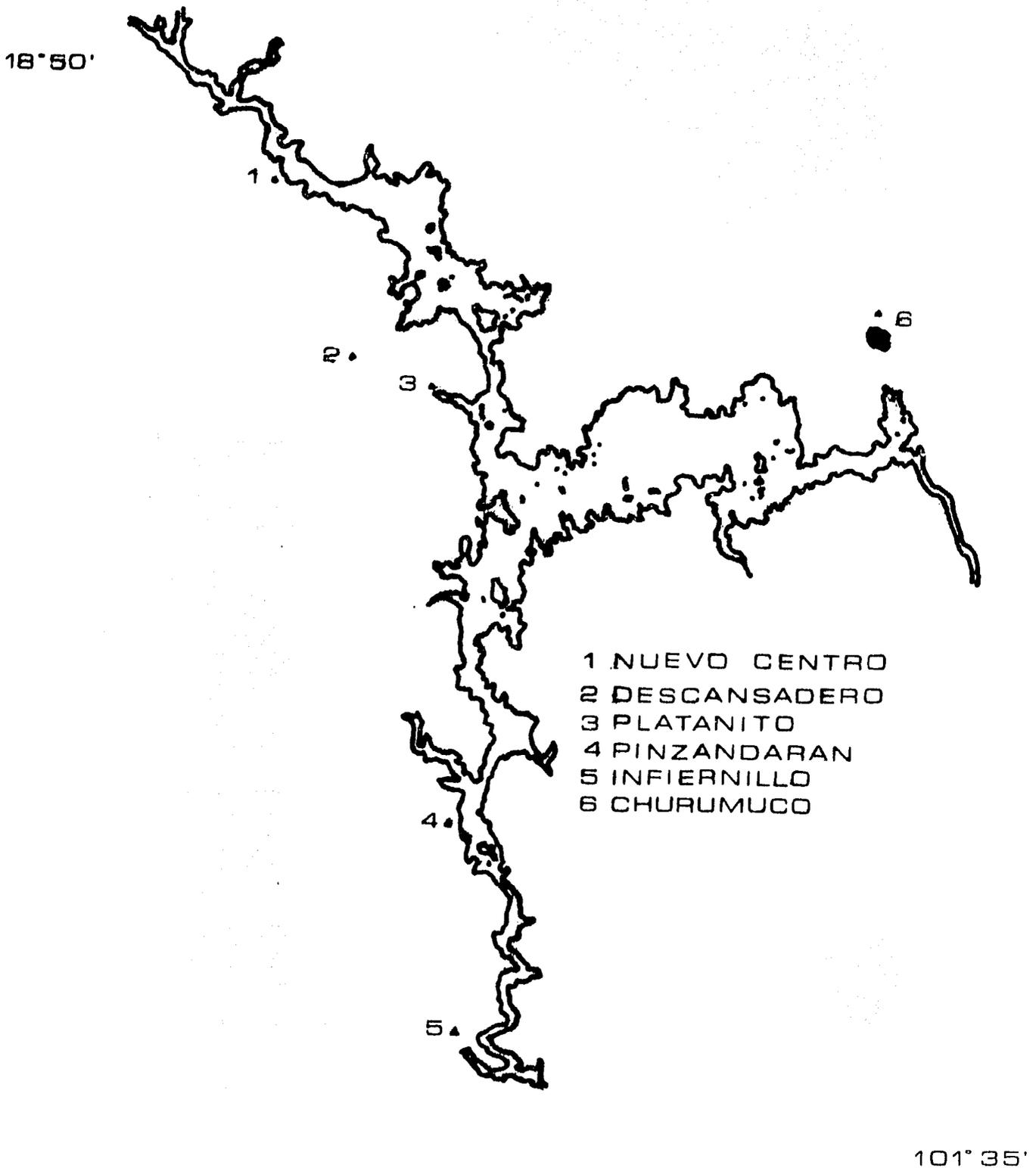


Fig. 3 Situación climática de la presa "Adolfo López Mateos" (Infiernillo).

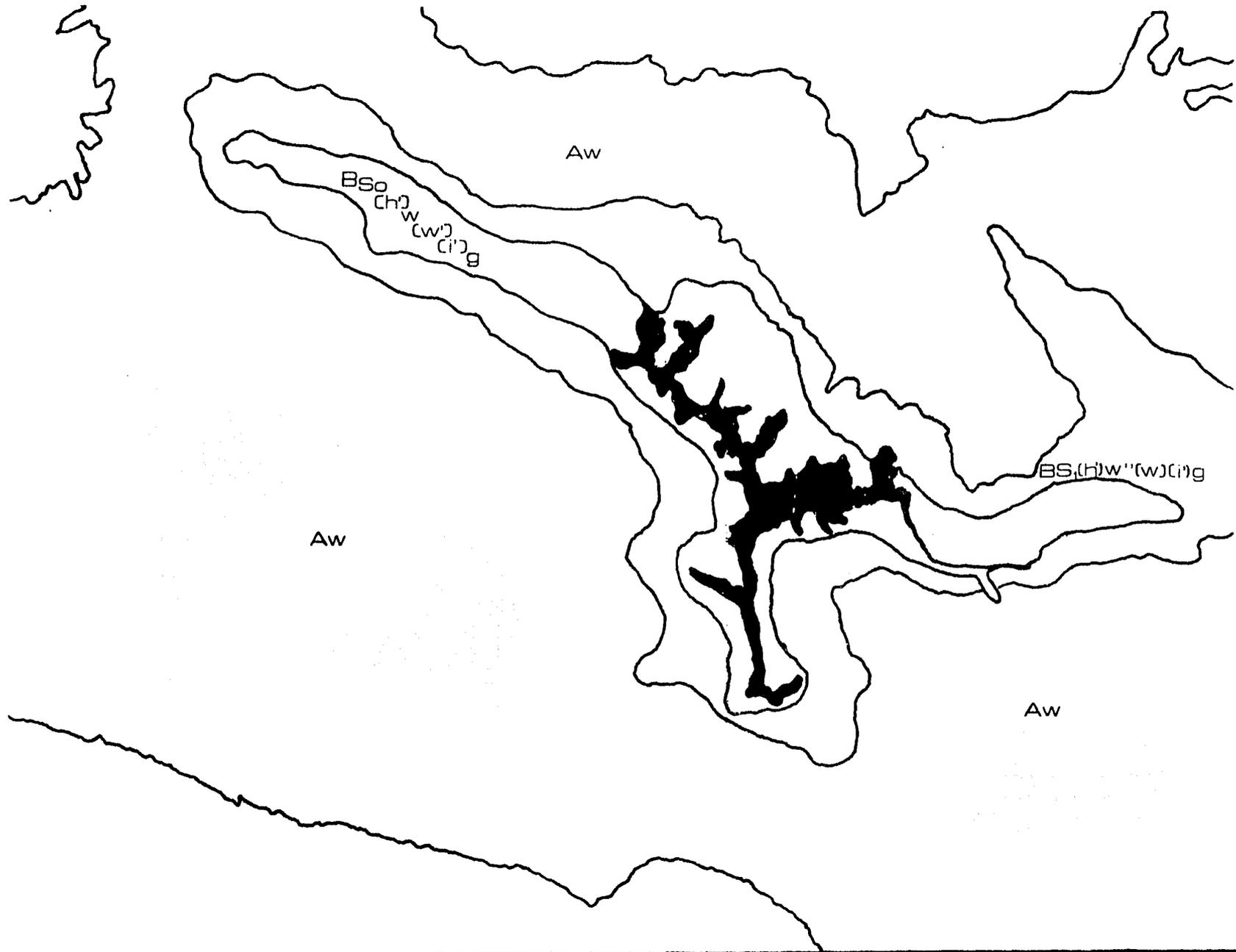
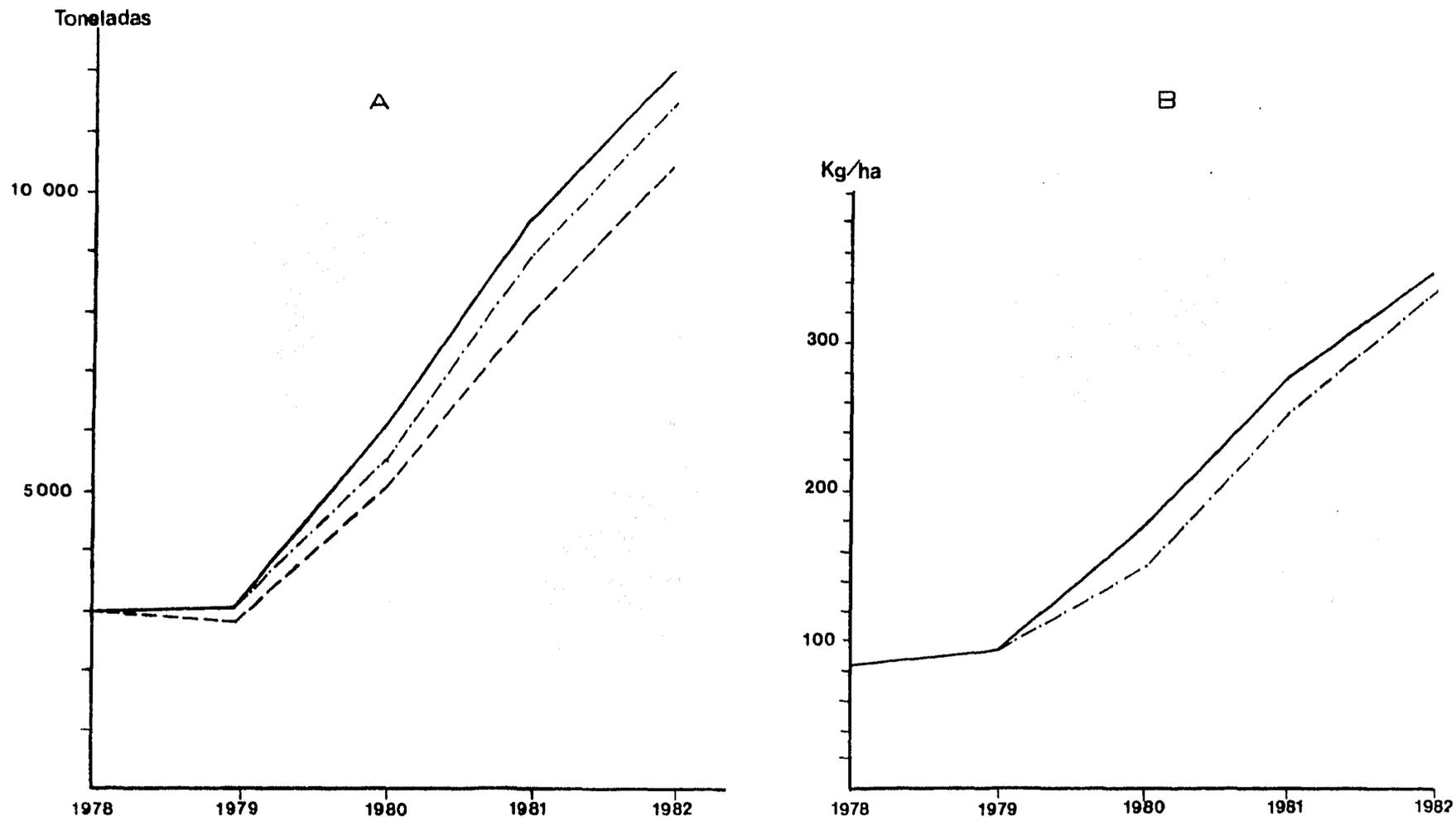
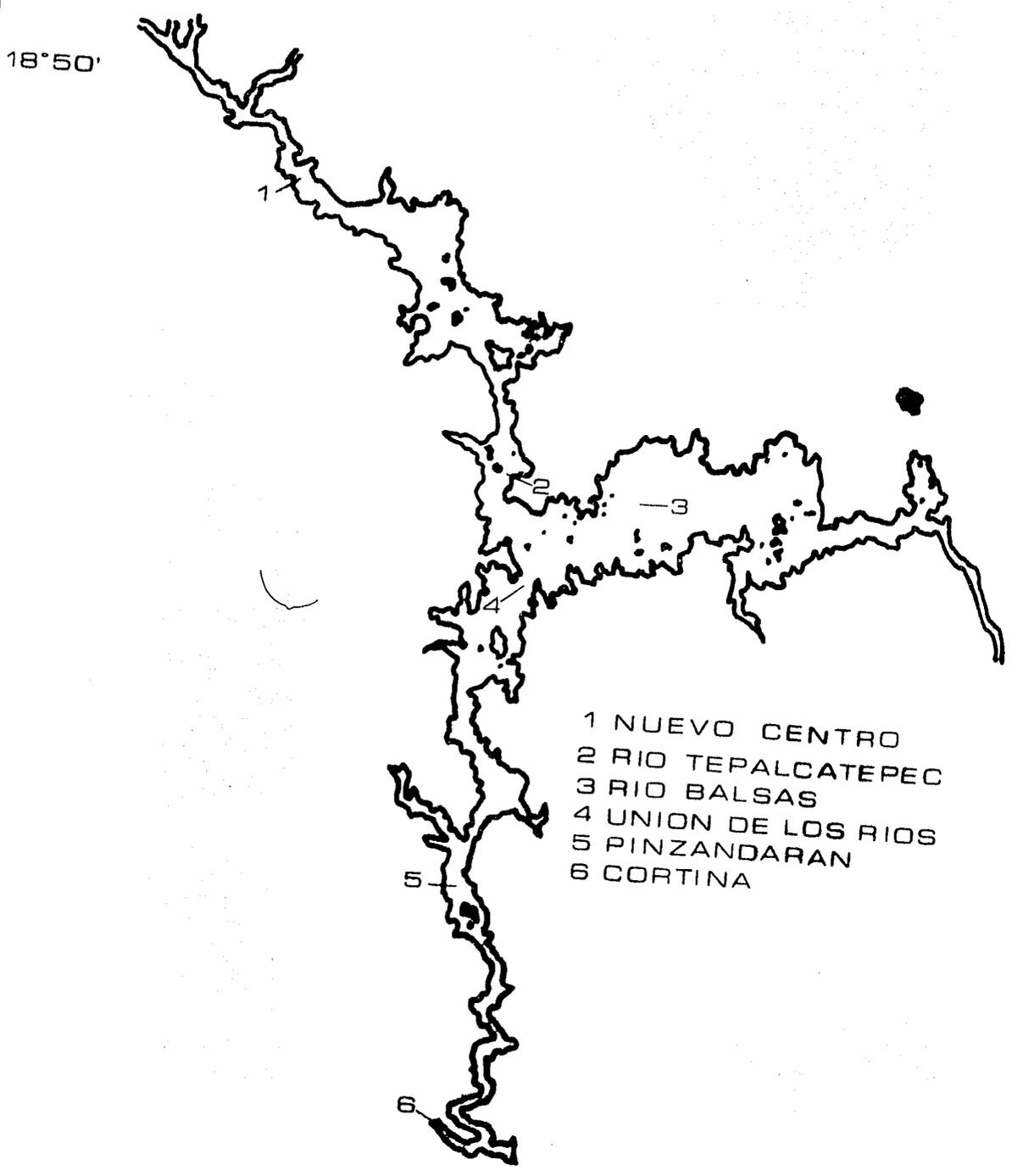


Fig. 4 Producción Pesquera(A) y Rendimiento por Hectárea(B) de la presa "Adolfo López Mateos".



—— Total (incluye una estimación del autoconsumo y de la producción no registrada hecha por la Delegación Federal de Pesca en el Estado de Michoacán).
- - - - Total (registrada en la Oficina de Pesca en Nueva Italia, Mich.).
- - - - Tilapia (registrada en la Oficina de Pesca en Nueva Italia, Mich.).

Fig. 5 Ubicación de las estaciones de muestreo fisicoquímico en la presa "Adolfo López Mateos" (Infiernillo).



101° 35'

F I S I C O Q U I M I C A D E L A G U A D E
L A P R E S A D E L I N F I E R N I L L O .

Las figuras correspondientes muestran un corte longitudinal de la presa expresando en sentido vertical la profundidad hasta una máxima de - 80 m, y en horizontal las diferentes estaciones de muestreo que van de izquierda a derecha de la 6 a la 1.

Las líneas de igual valor para cada parámetro fueron unidas. Esto aparece en perspectiva para las estaciones 4 y 3 con el trazo de líneas punteadas. Se colocaron puntos en el caso de datos aislados.

Fig. 6 Perfiles de Temperatura(°C) en la presa del Infiernillo.

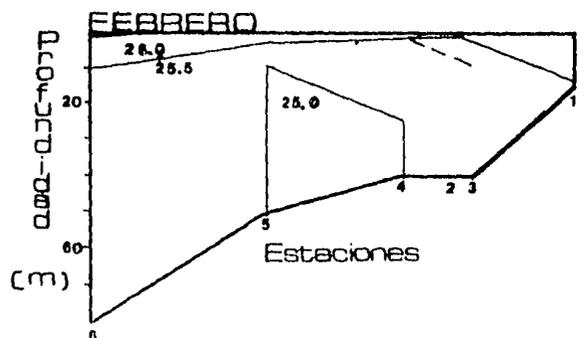
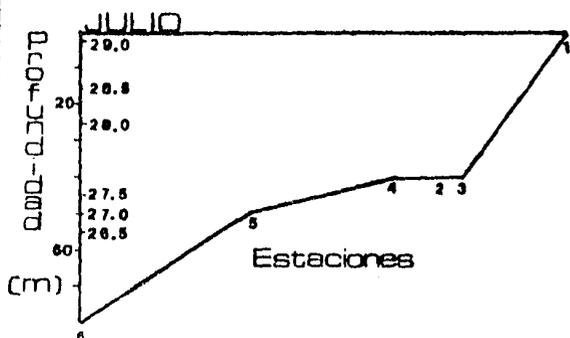
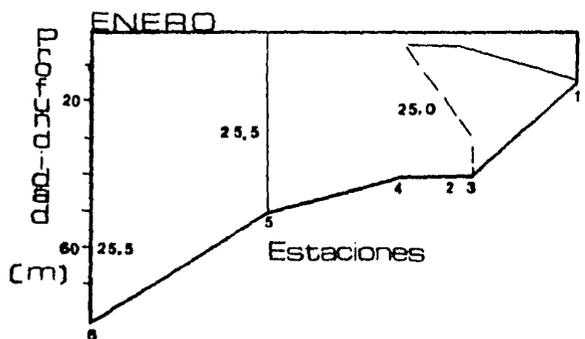
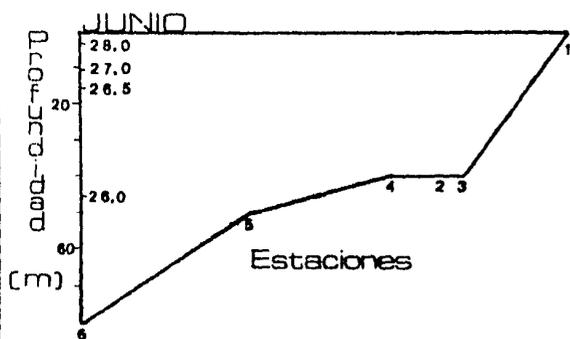
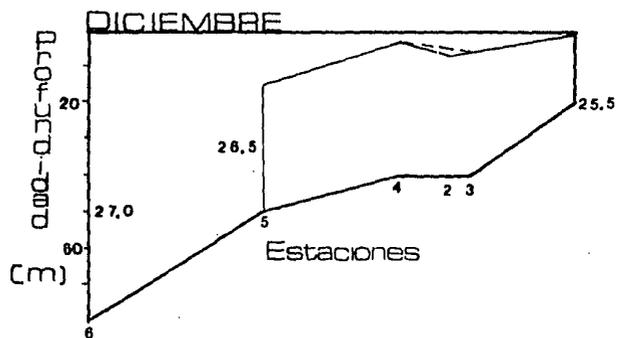
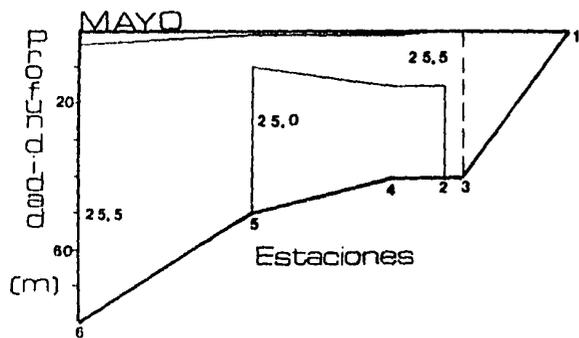
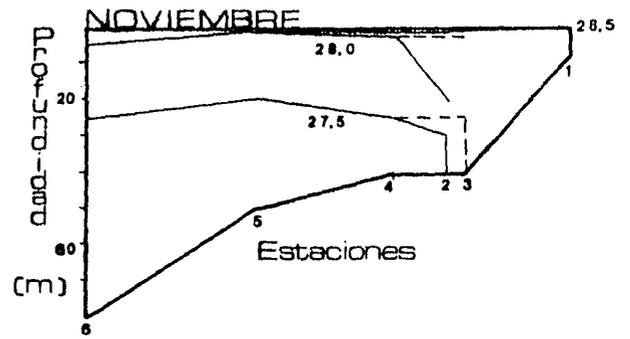
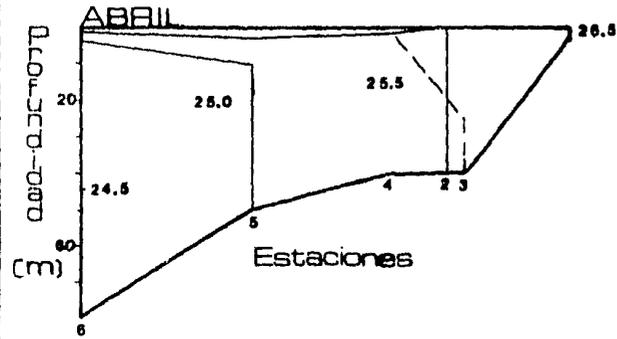
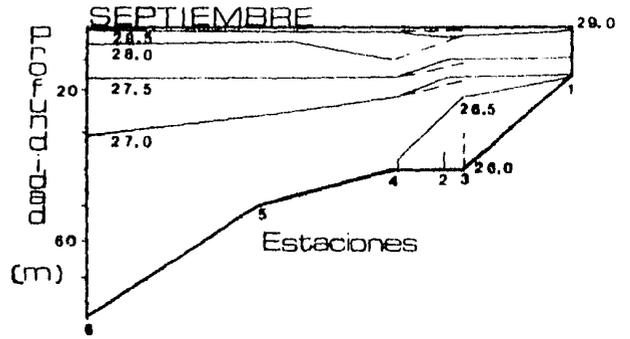
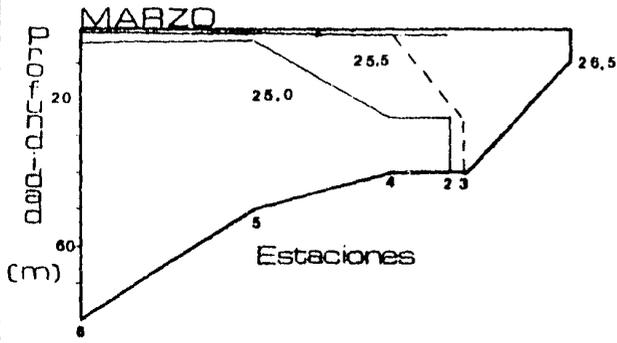


Fig. 7 Perfiles de Oxígeno Disuelto(mg/l) en la presa del Infiernillo.

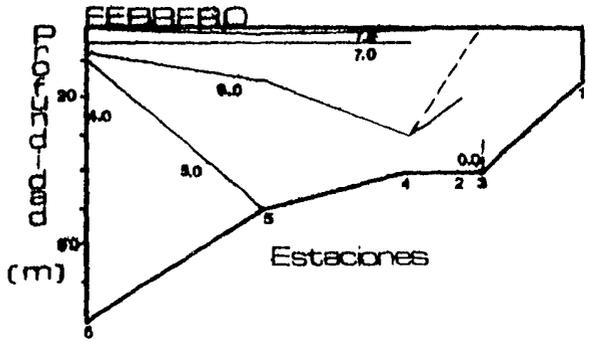
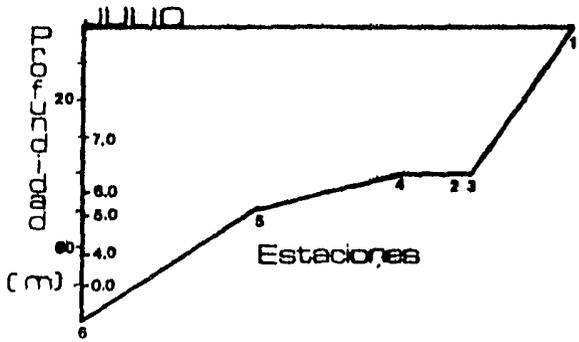
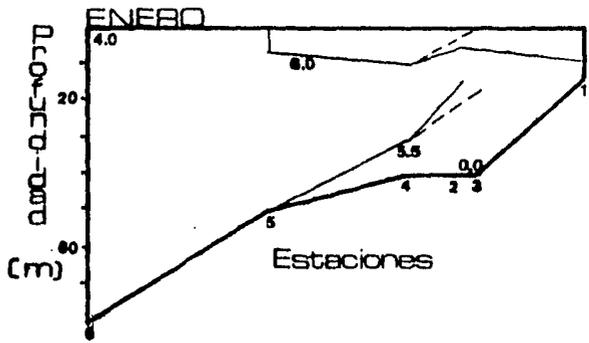
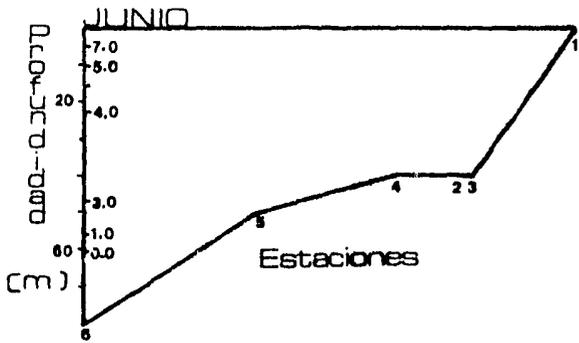
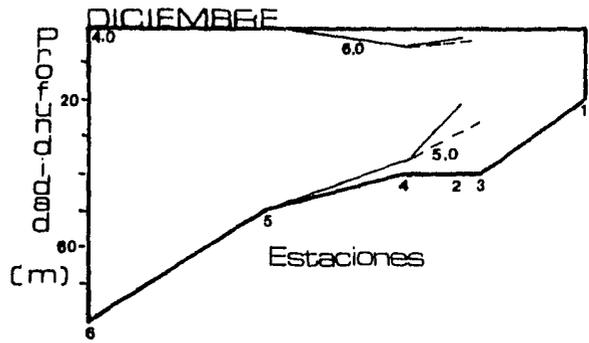
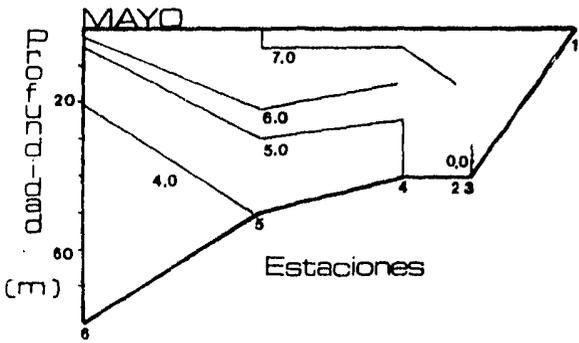
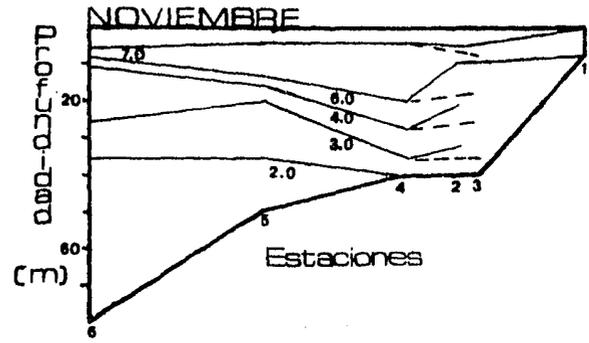
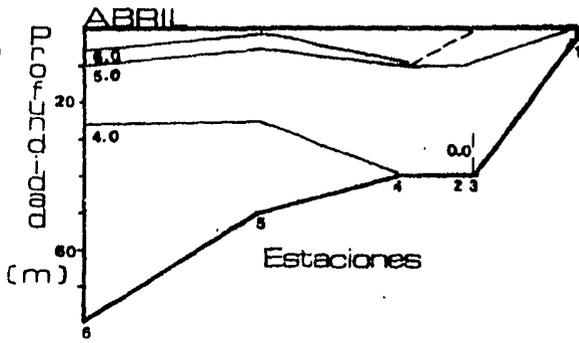
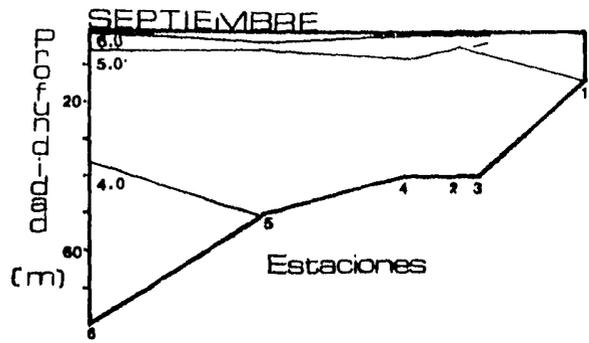
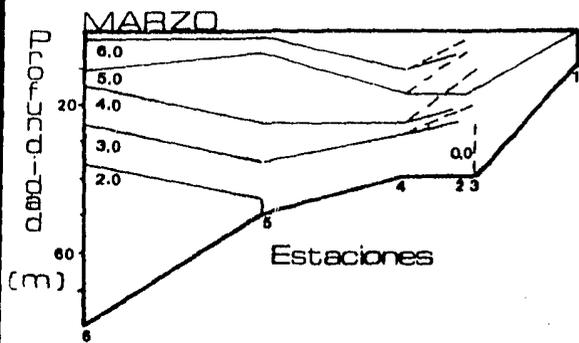


Fig. 8 Perfiles de Conductividad (umhos/cm) en la presa del Infiernillo.

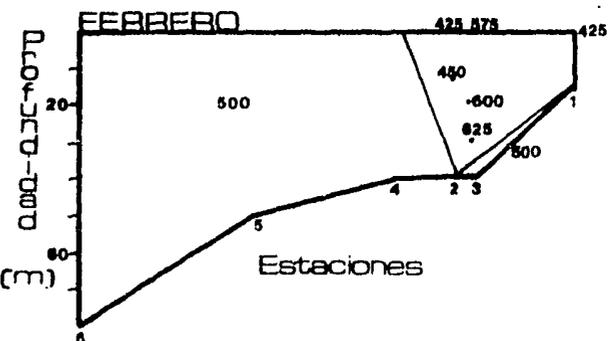
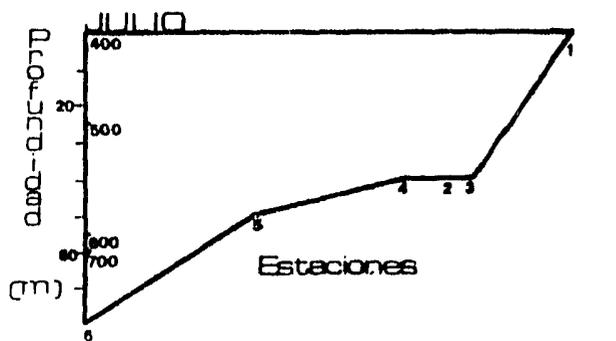
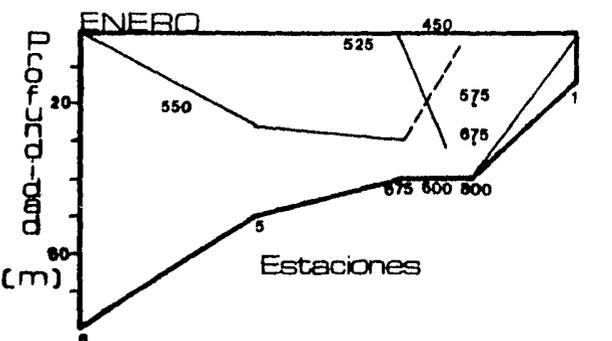
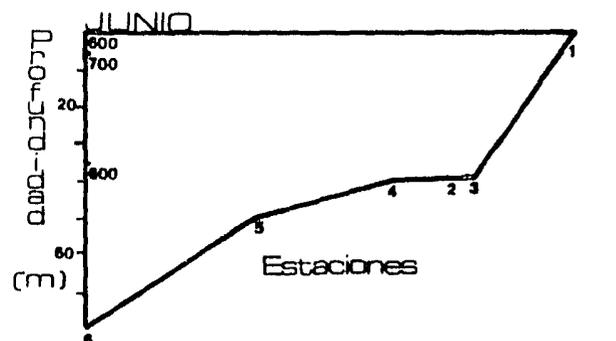
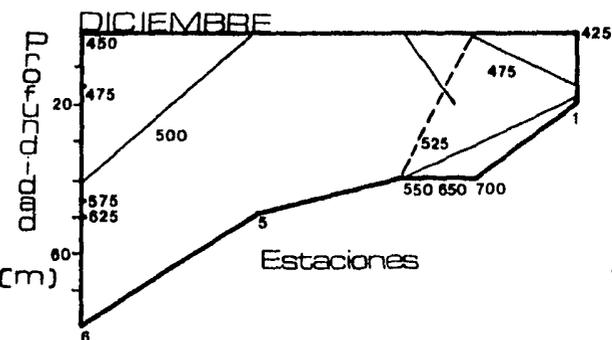
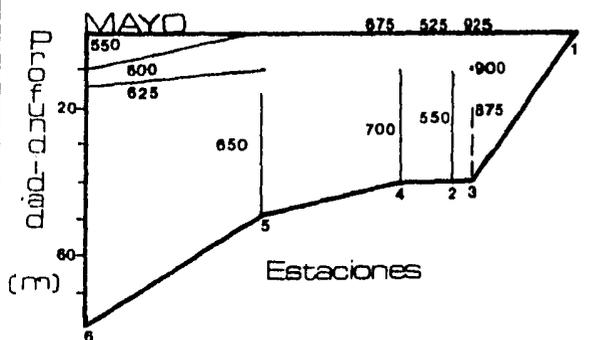
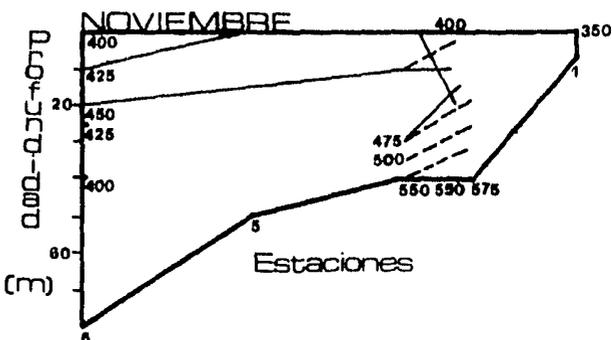
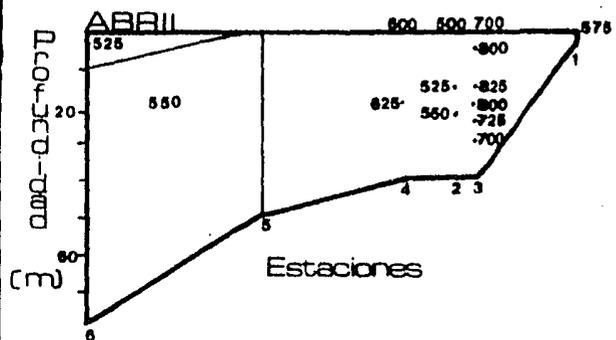
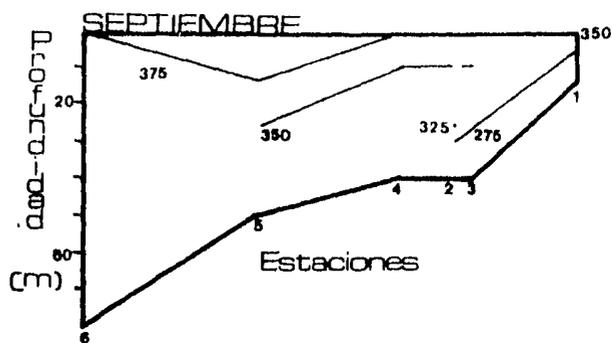
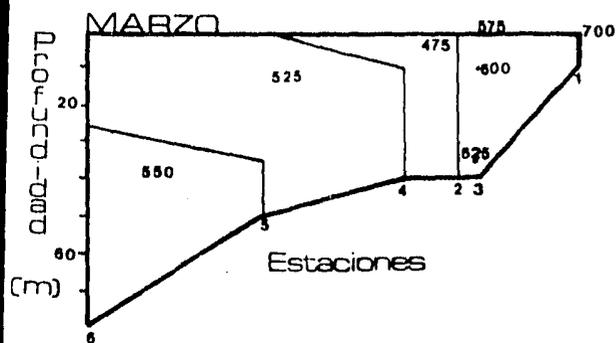


Fig. 9 Perfiles de pH en la presa del Infiernillo.

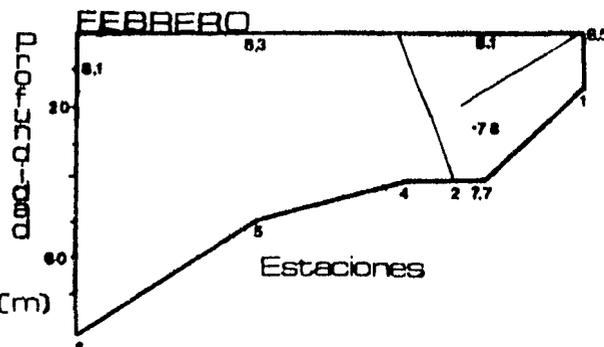
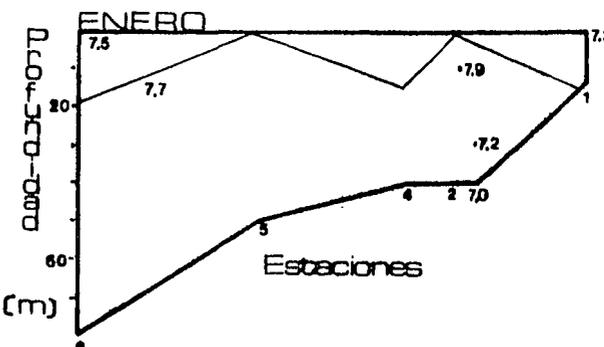
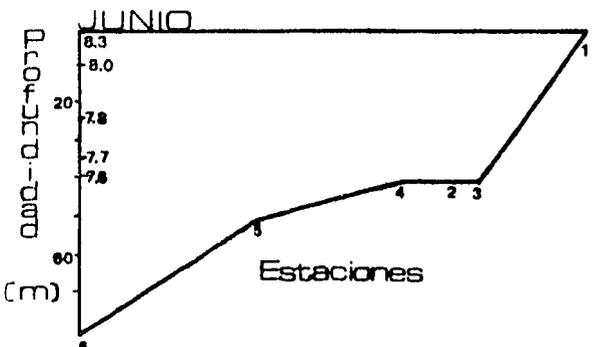
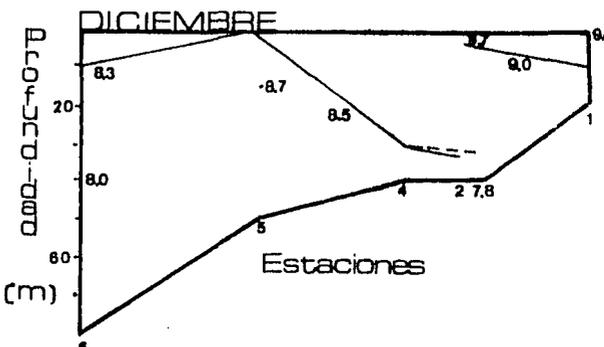
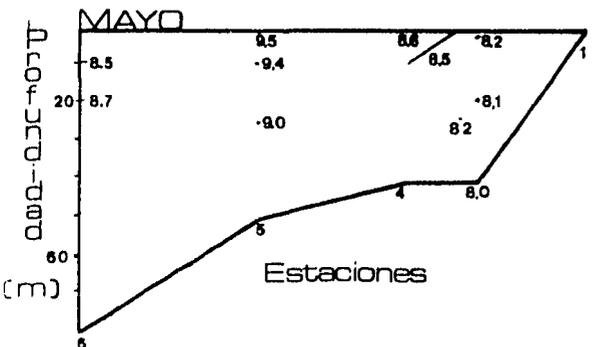
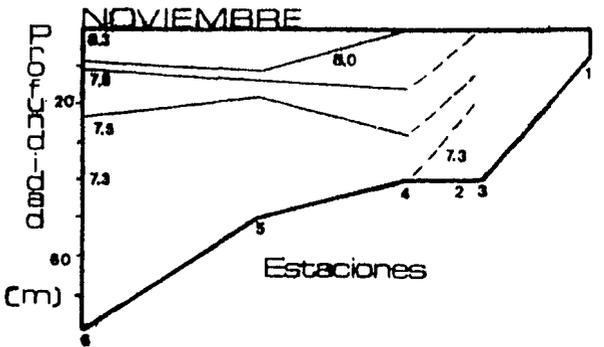
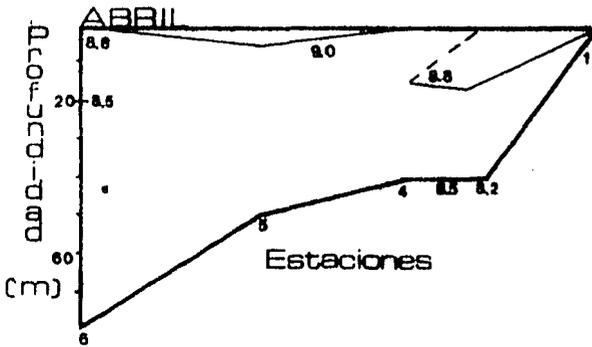
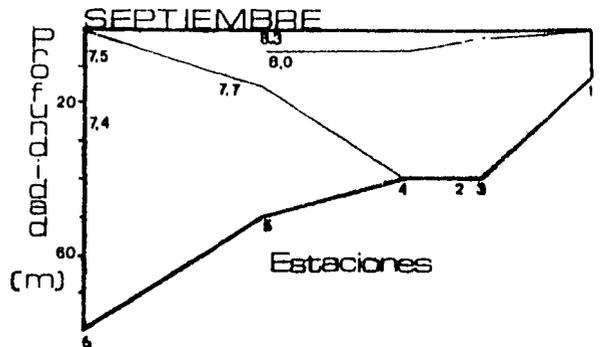
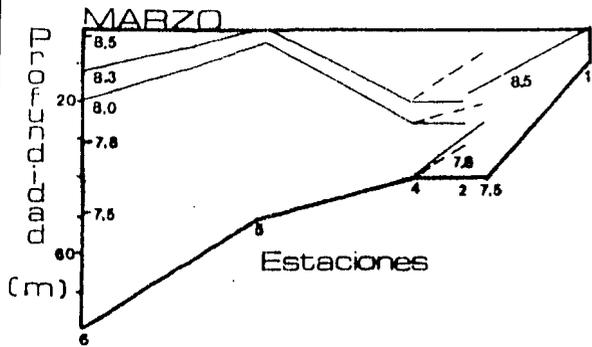


Fig. 10 Perfiles de Eh(mv) en la presa del Infiernillo.

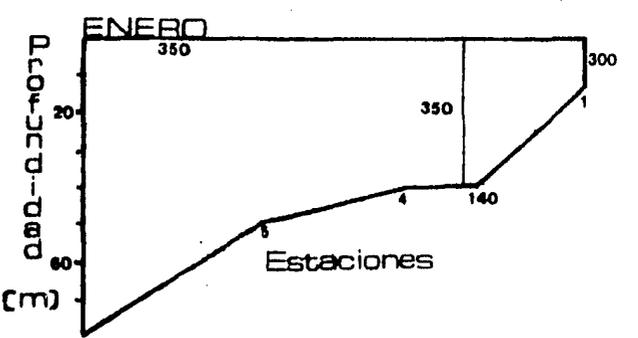
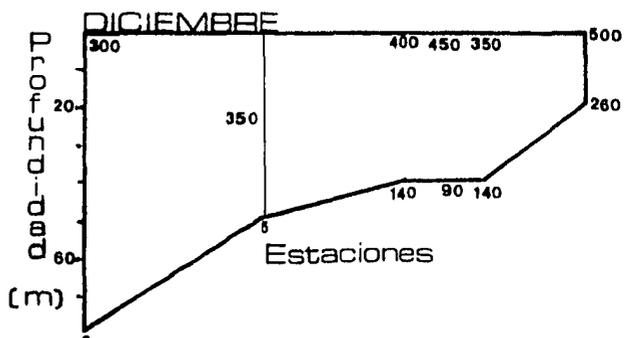
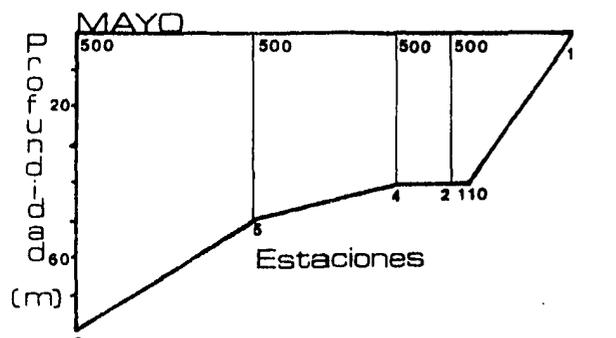
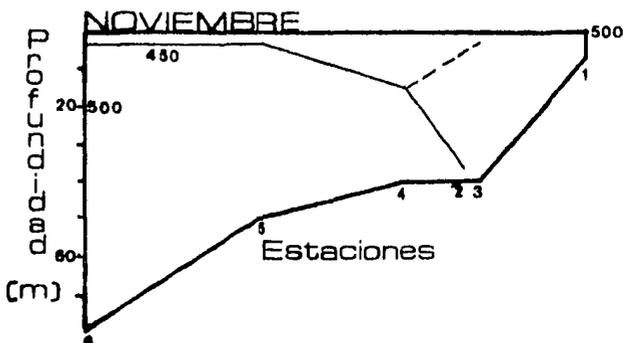
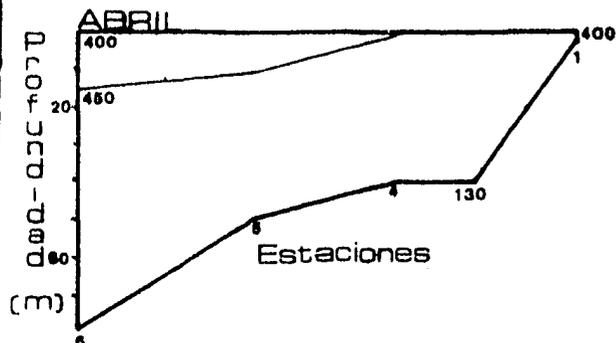
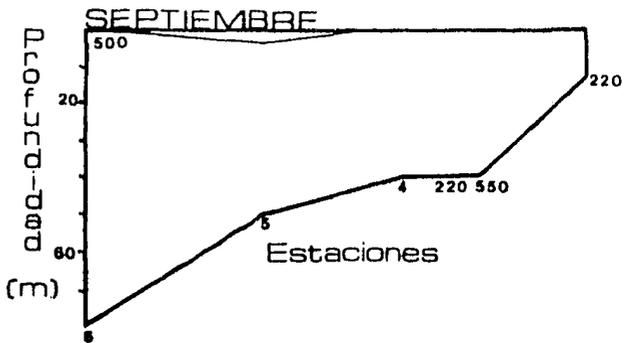
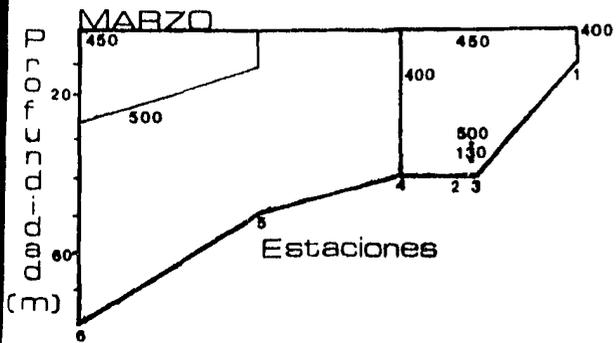
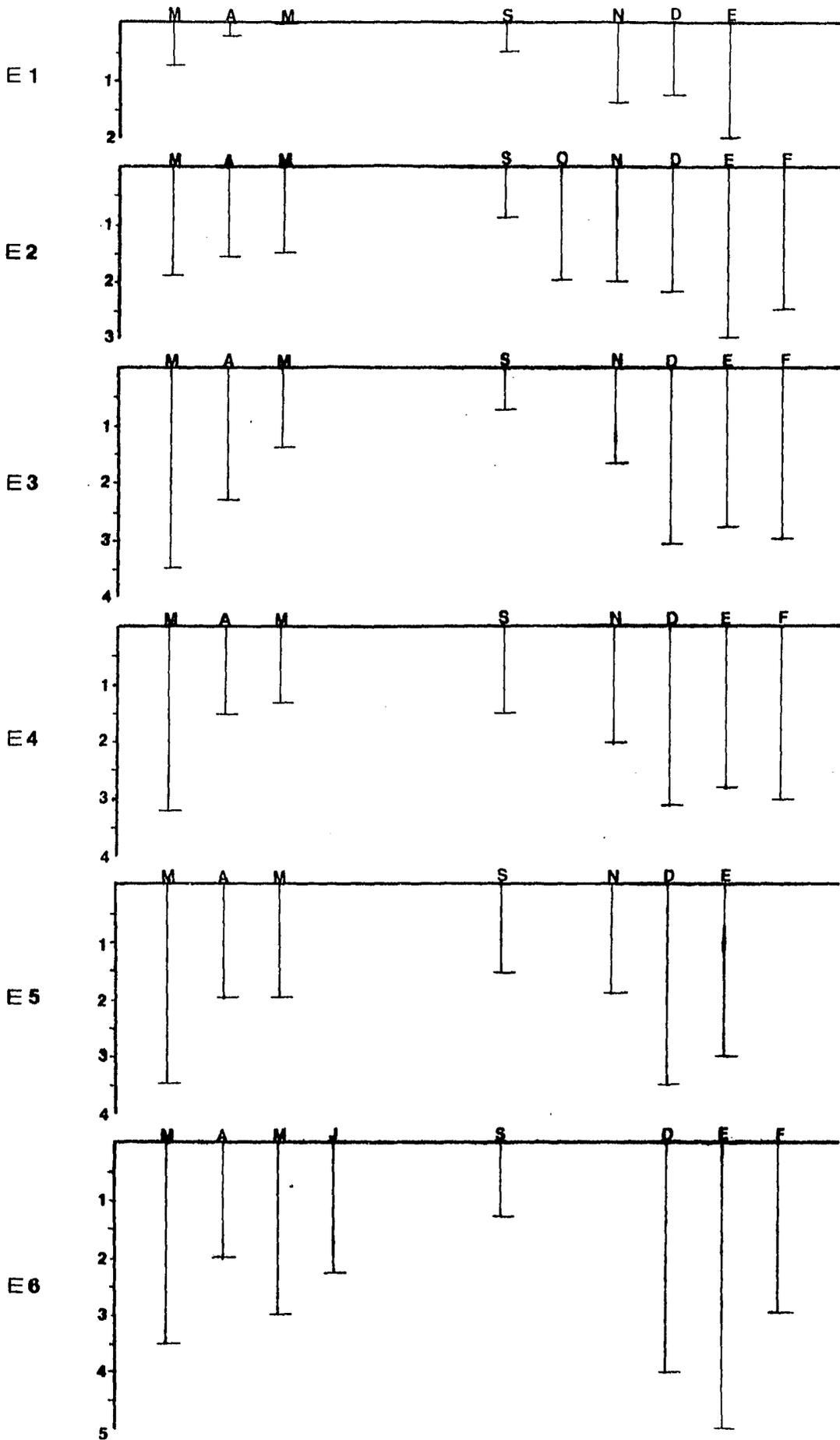


Fig. 11 Desarrollo de la transparencia(m) por estación de muestreo(E) en el tiempo. (1981-1982)



D I N A M I C A P O B L A C I O N A L D E
Tilapia nilotica E N L A P R E S A D E L
I N F I E R N I L L O .

Fig. 12 Distribución de las longitudes patrón(cm) de *Tilapia nilotica* en la - presa del Infiernillo (Enero 1978 - Enero 1981).

□ Machos
 ■ Hembras
 ▨ No Ident.

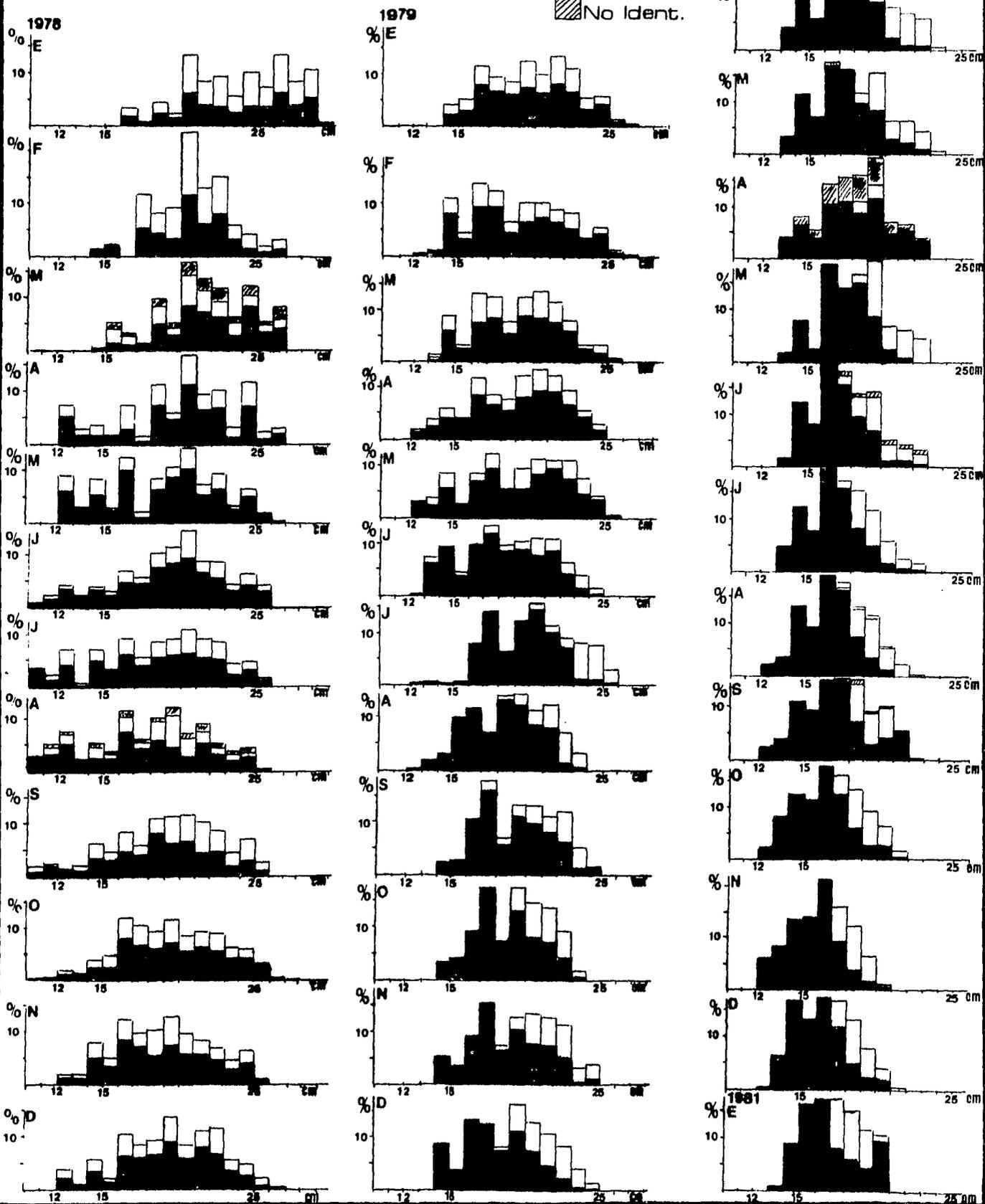


Fig. 13 Relación entre el factor de condición y la longitud patrón de Tilapia nilotica en la presa del Infiernillo.

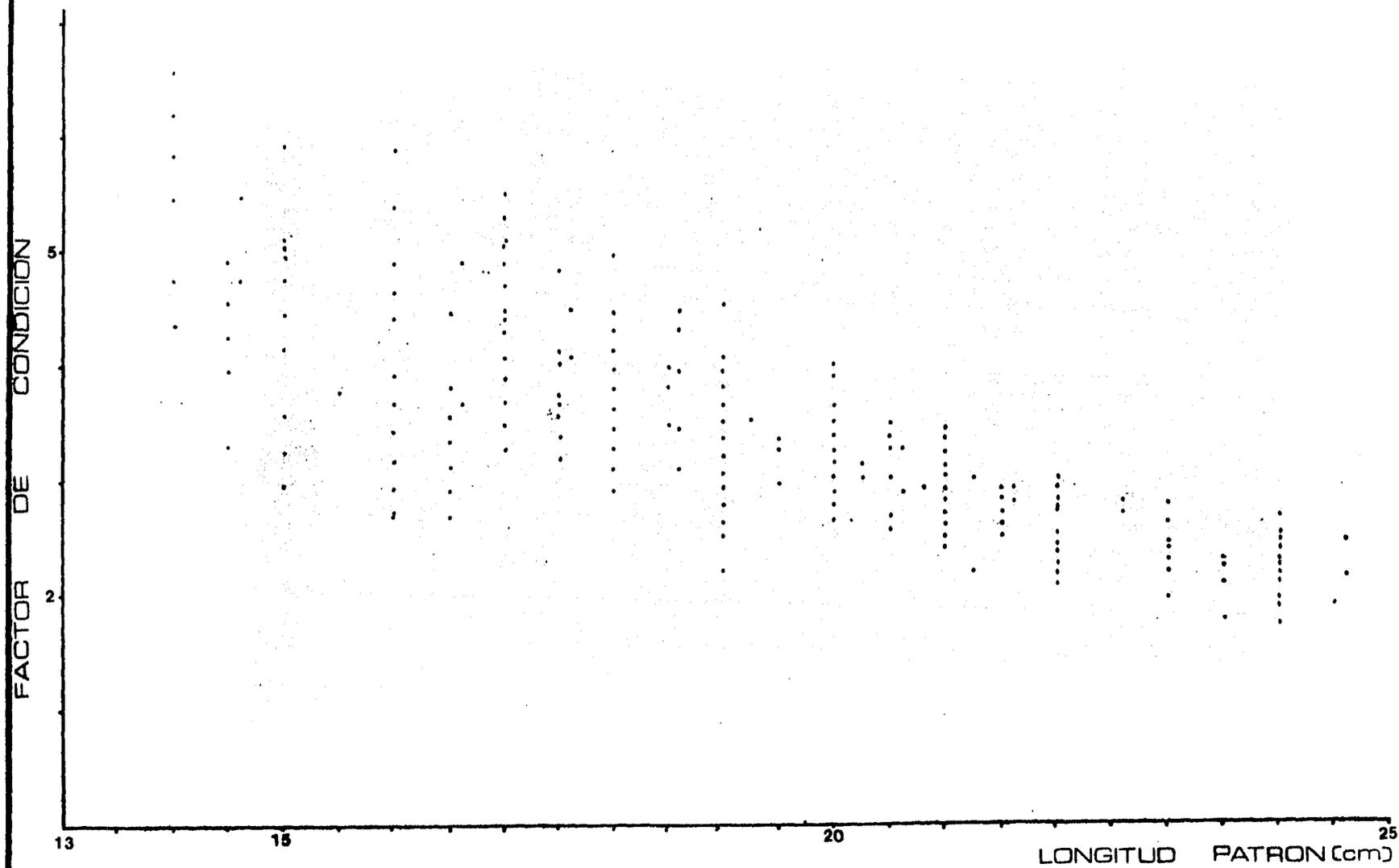


Fig. 14 Grupos de edad presentes en la población de *Tilapia nilotica* bajo estudio según Cassie, 1954. 1978.

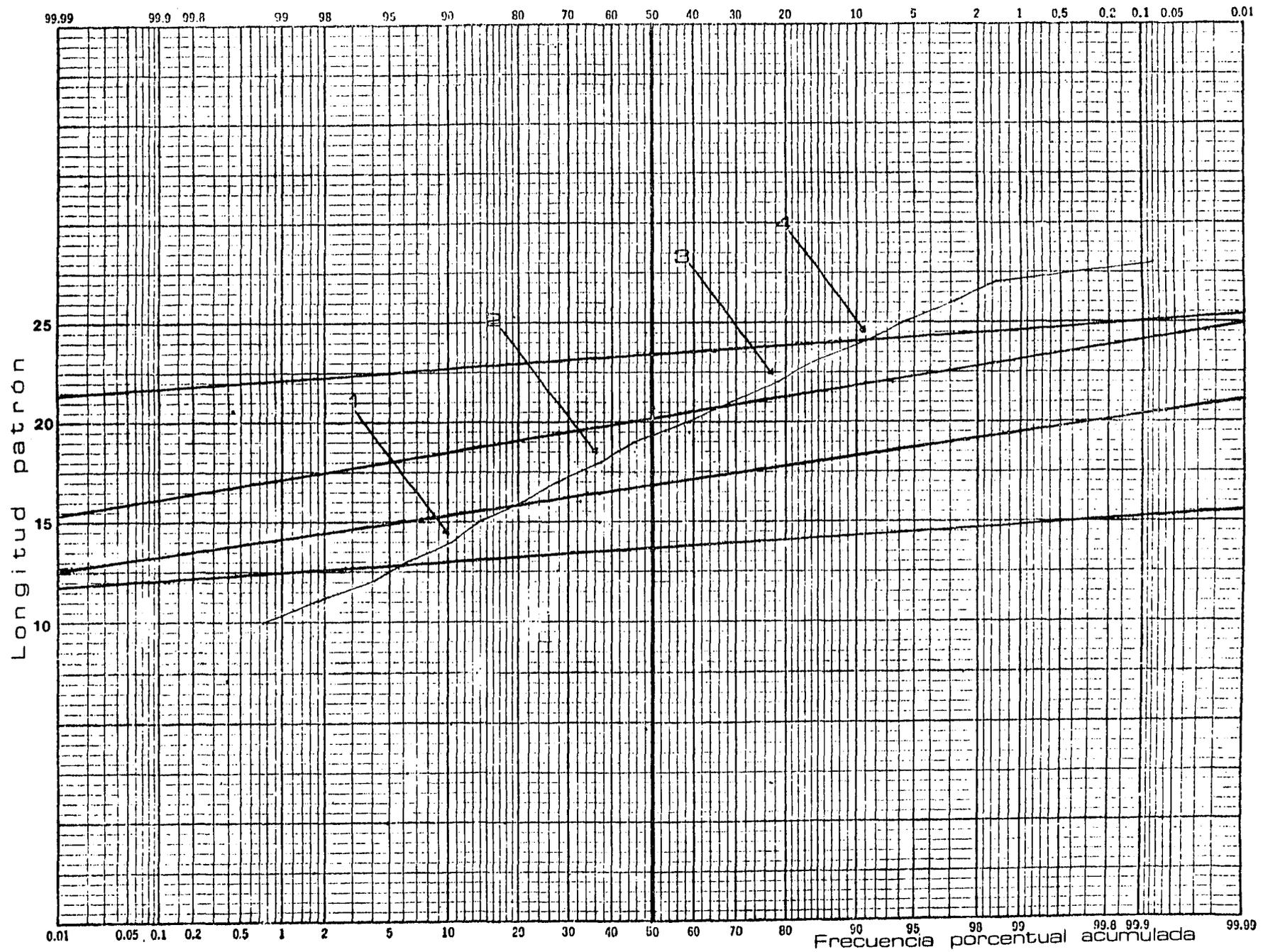


Fig. 15 Grupos de edad presentes en la población de Cassie, 1954. 1979.

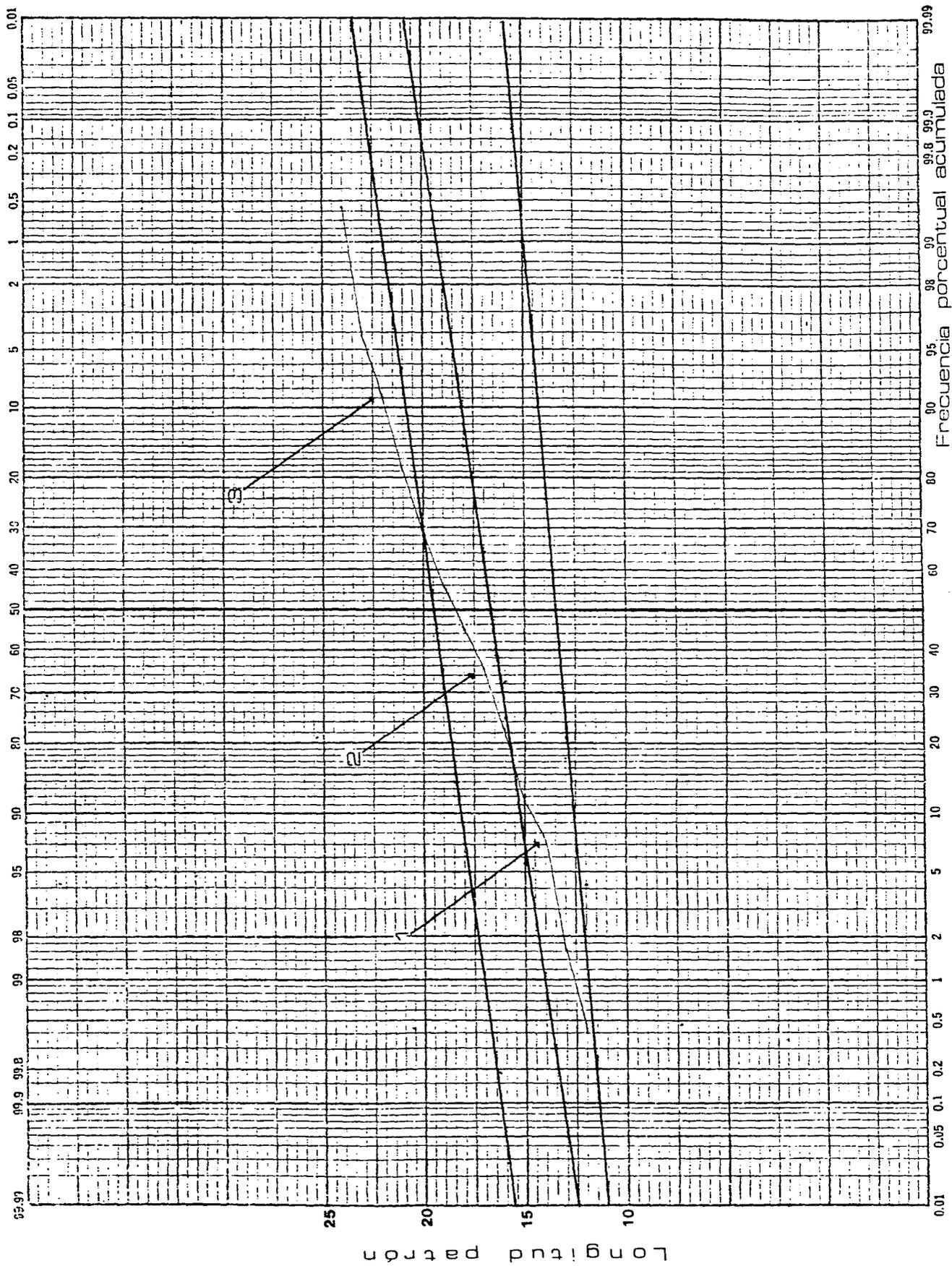


Fig. 10 Grupos de edad presentes en la población de irropia irrovia bajo irropia irrovia y Cassie, 1954. 1980.

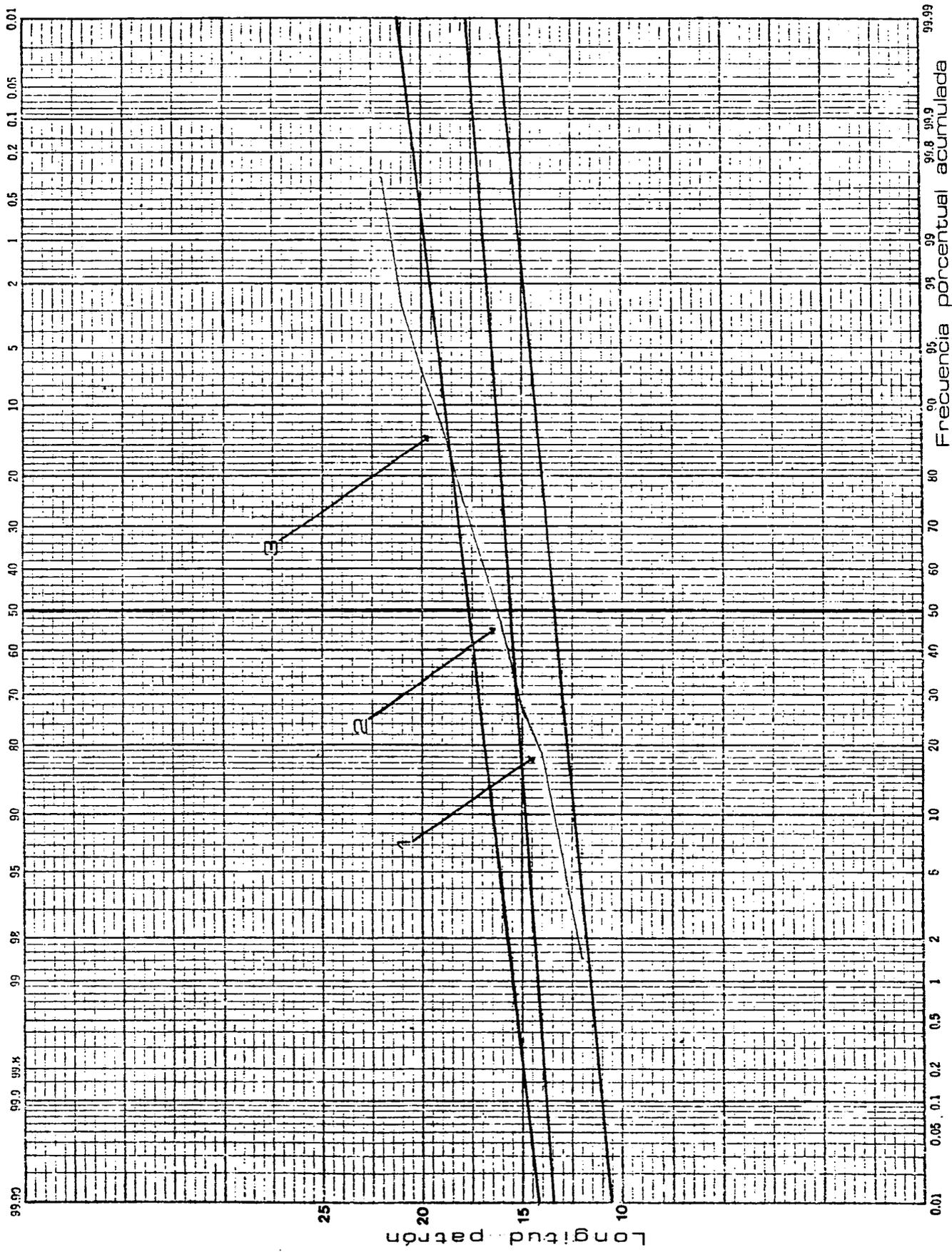


Fig. 17 Cálculo de las variables que intervienen en la ecuación que expresa el crecimiento de Tilapia nilotica en la presa del Infiernillo (1978).

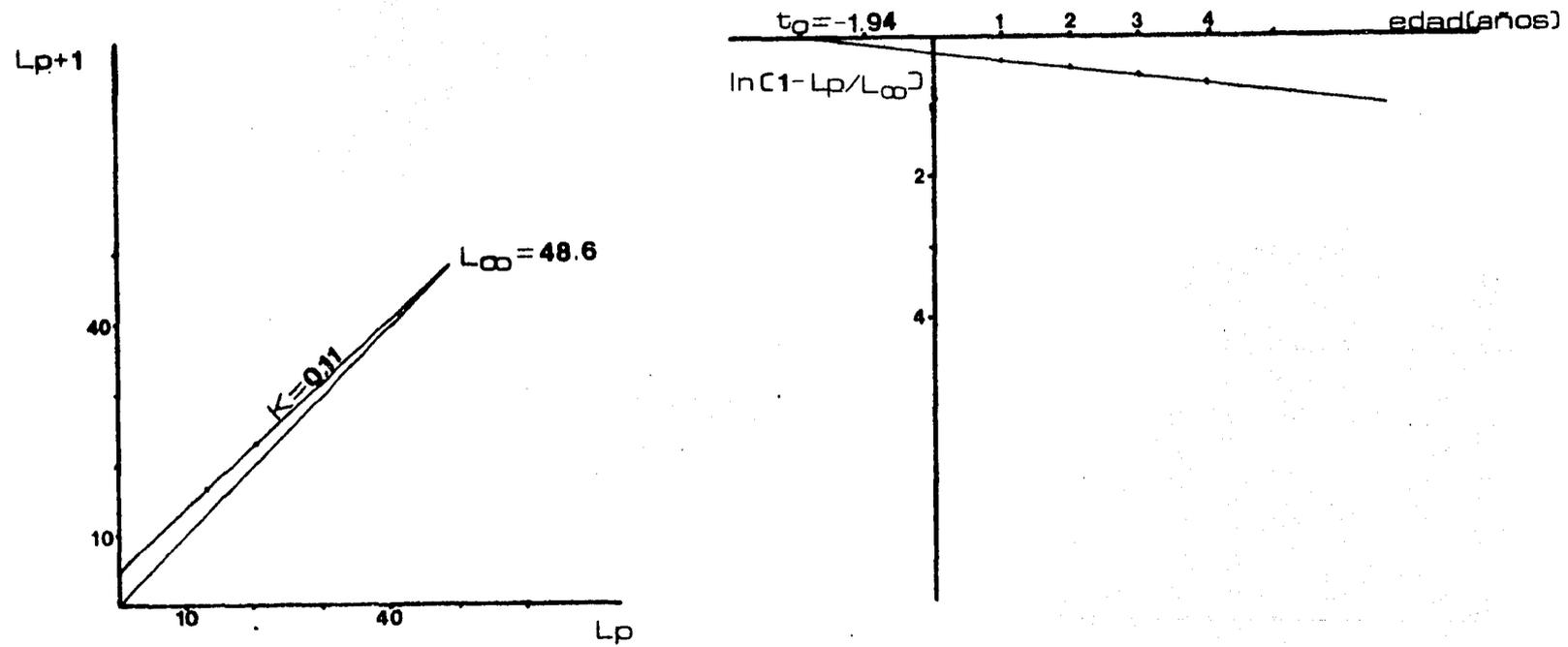


Fig. 18 Cálculo de las variables que intervienen en la ecuación que expresa el crecimiento de Tilapia nilotica en la presa del Infiernillo (1979).

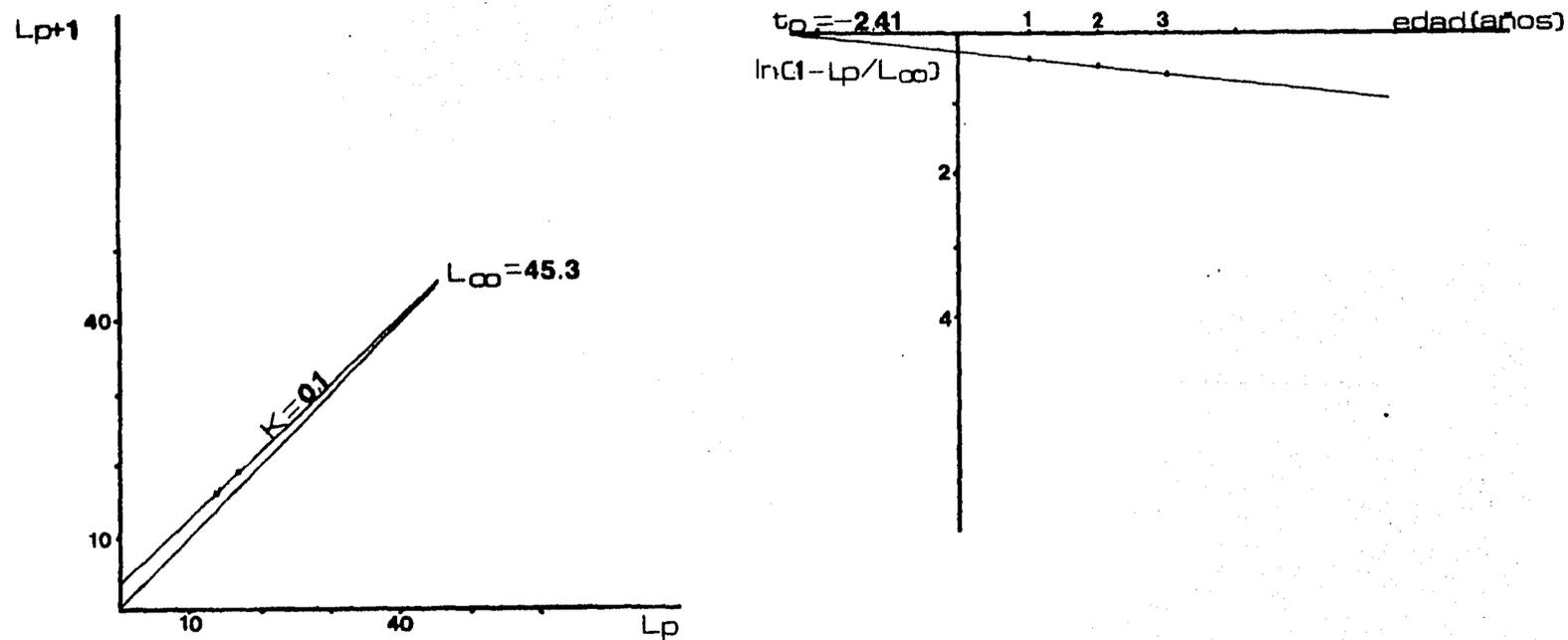


Fig. 19 Cálculo de las variables que intervienen en la ecuación que expresa el crecimiento de Tilapia nilotica en la presa del Infiernillo (1980).

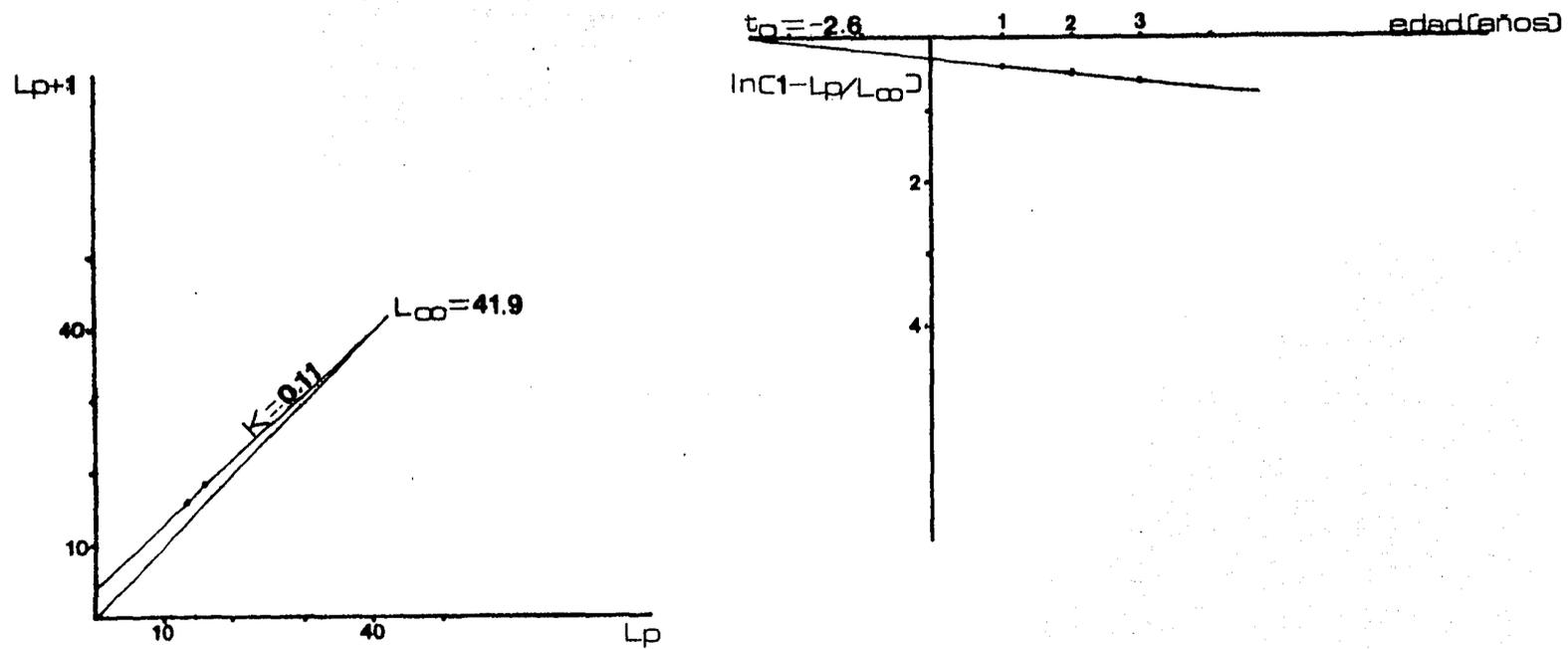
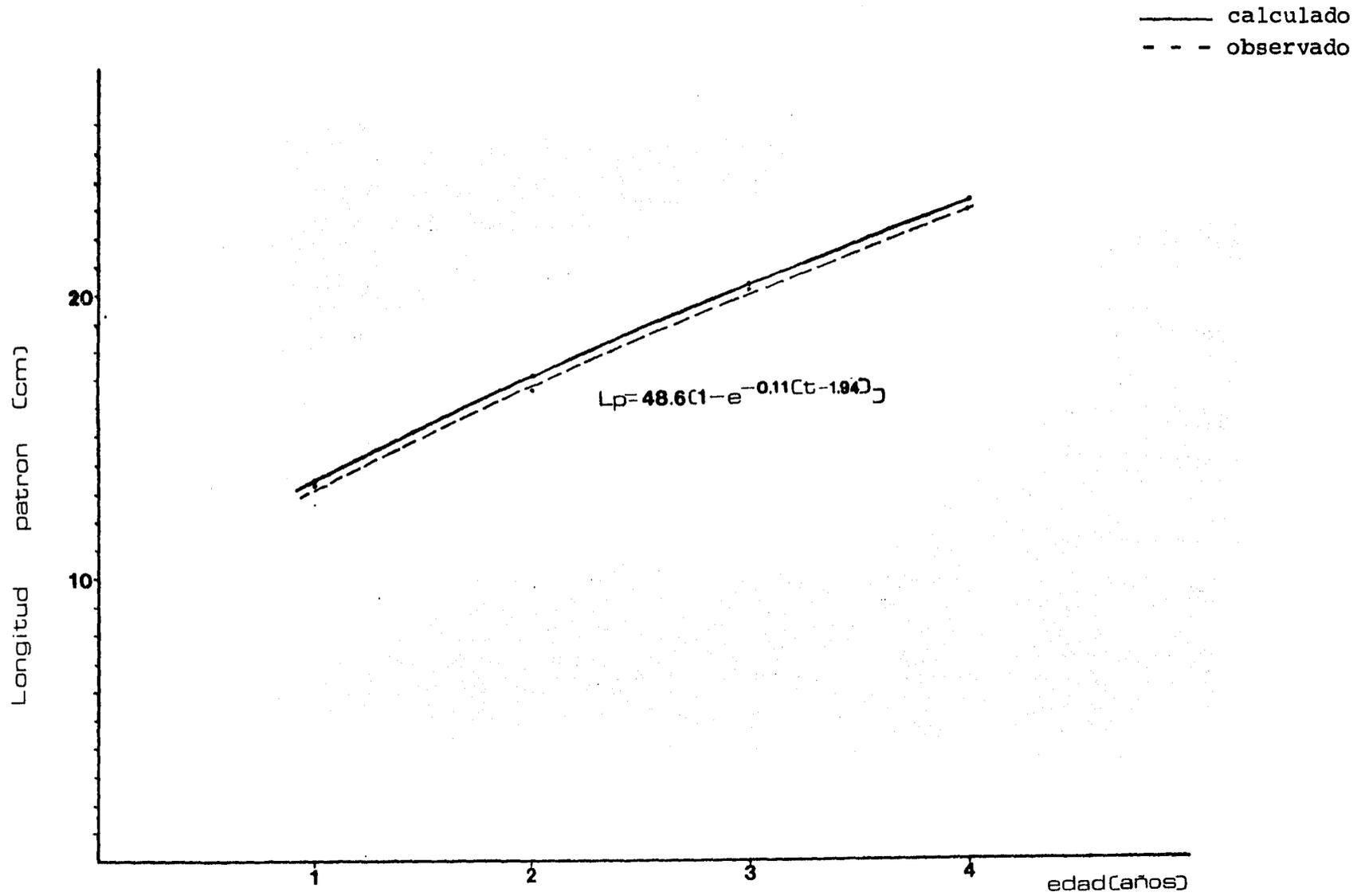


Fig. 20 Comportamiento del crecimiento de Tilapia nilotica en la presa del Infiernillo (1978).



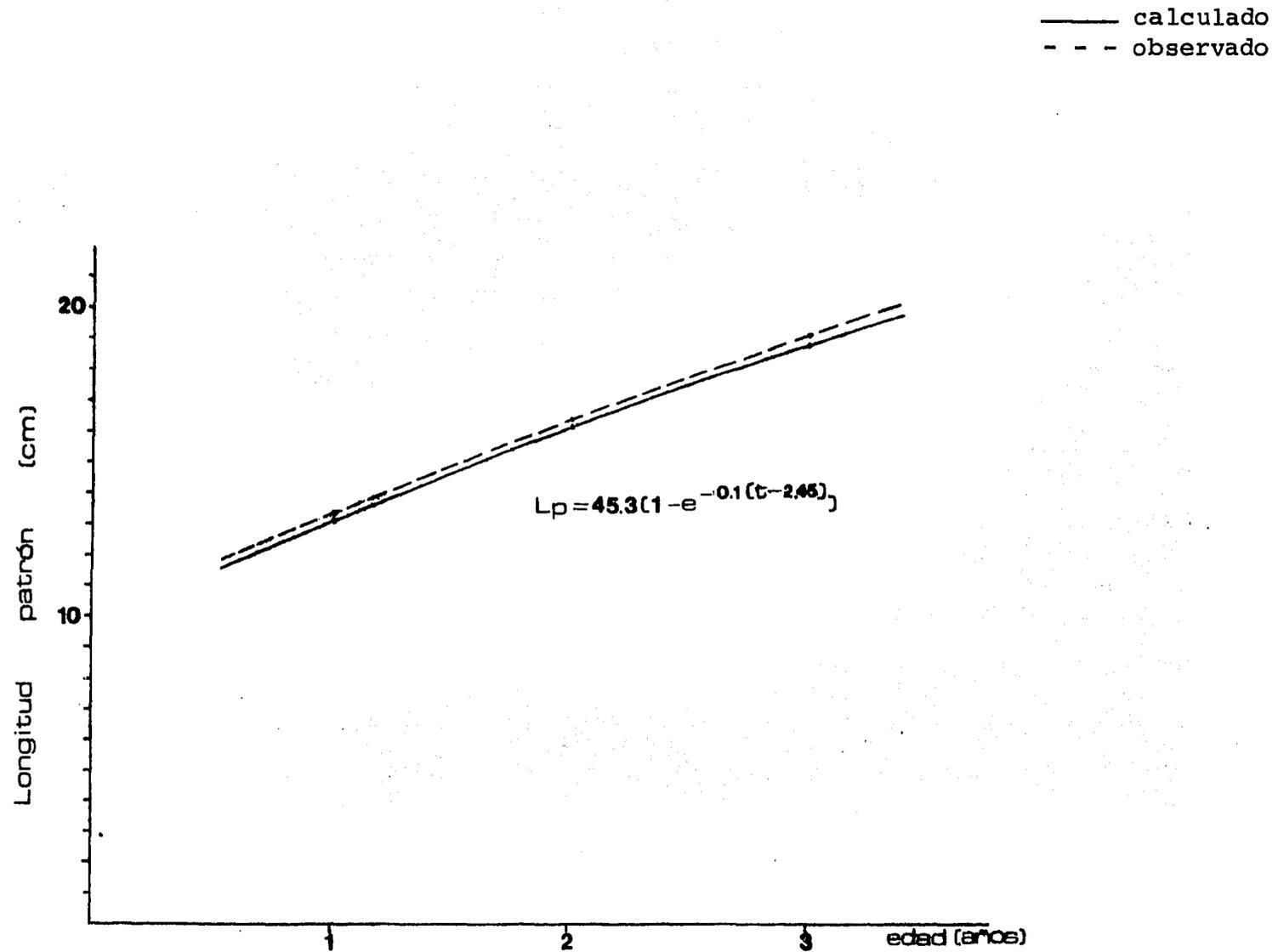


Fig. 21 Comportamiento del crecimiento de Tilapia nilotica en la presa del Infiernillo (1979).

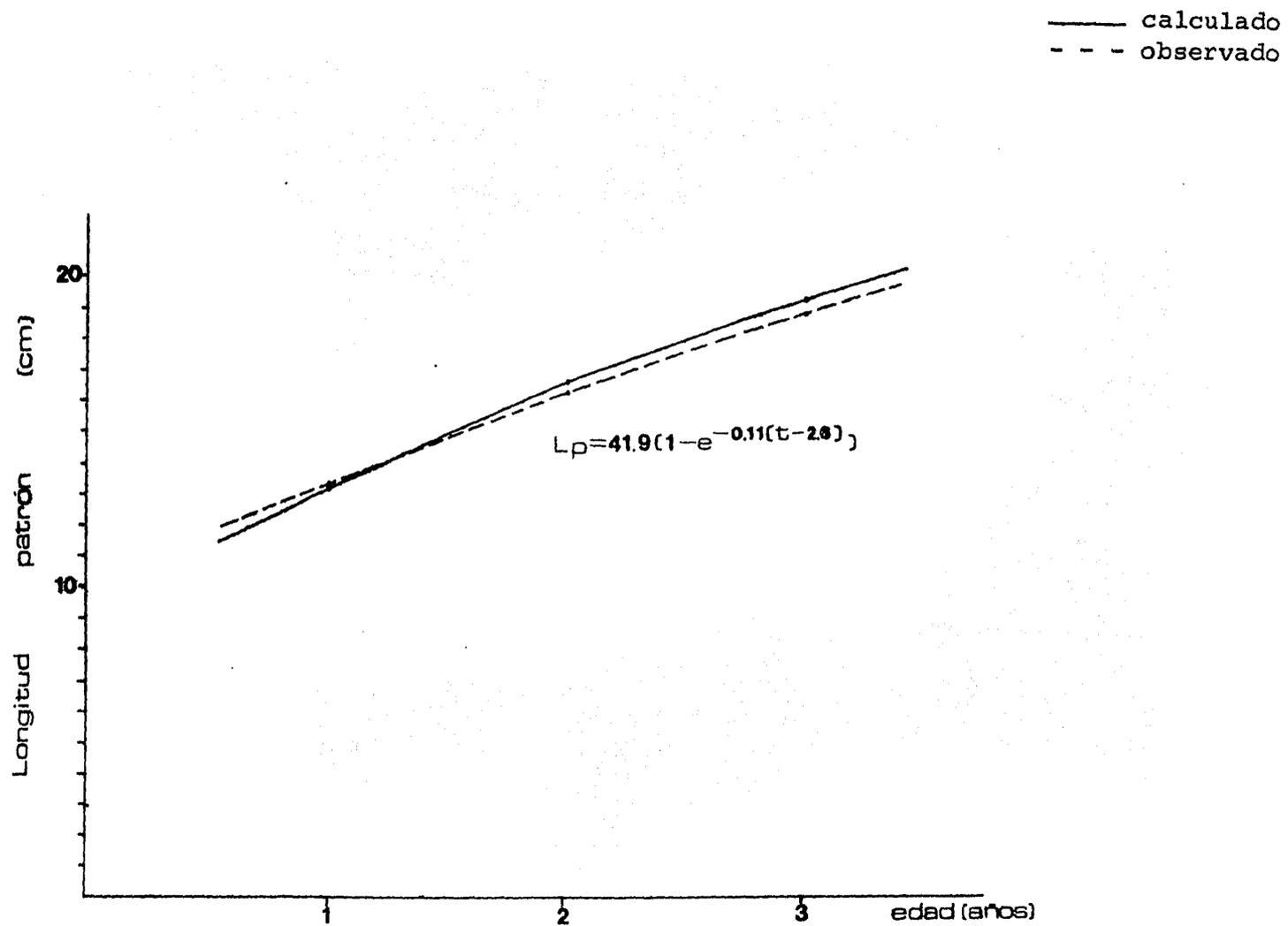


Fig. 22 Comportamiento del crecimiento de Tilapia nilotica en la presa del Infiernillo (1980).

Fig. 23 Valores de mortalidad(Z) y sobrevivencia(S) para la población de Tilapia nilotica en la presa del Infiernillo (1978-1980).

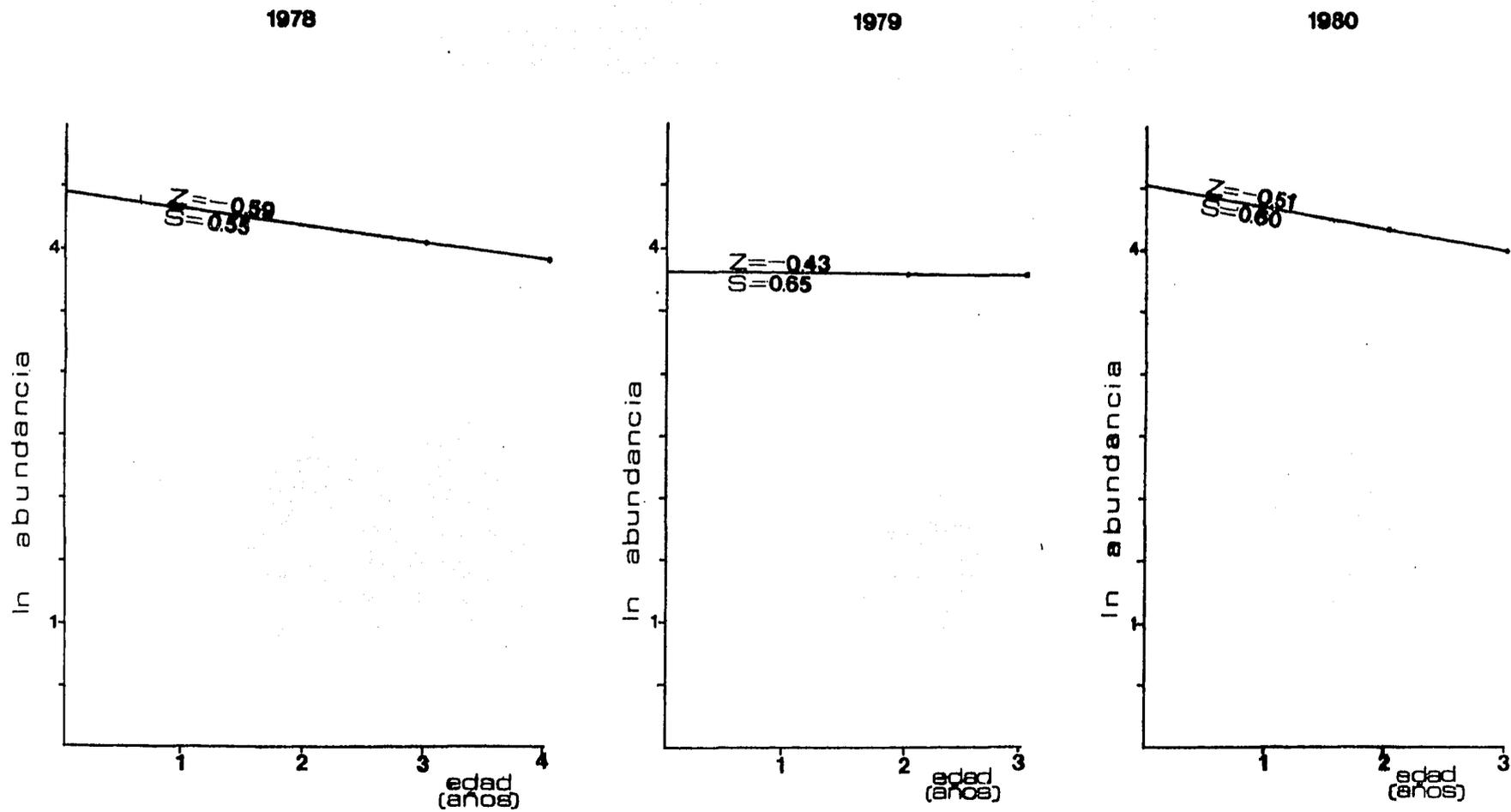


Tabla I CARACTERISTICAS FISICAS E HIDROLOGICAS DE LA PRESA INFIERNILLO

Período de construcción	1960-1963
Finalidad	Generación de energía eléctrica
Primer llenado del embalse	a partir del 15-VI-64
CORTINA	
tipo	de enrocamiento con núcleo vertical de arcilla compactada.
altura	148.5 m
base	574.5 m
longitud de la corona	10 m
elevación del desplante de cimentación	32.5 m s n m
elevación de la corona	180 m s n m (extremos) 181 m s n m (centro)
CAPACIDAD	
a nivel de aguas máximas extraordinarias(176.4 m s n m)	11,860 millones de metros cúbicos de agua.
a nivel máximo de operación(169 m s n m)	9,340 millones de metros cúbicos de agua.
a nivel mínimo de operación(140 m s n m)	2,250 millones de metros cúbicos de agua.

INUNDACIÓN

a nivel de aguas máximas extraordinarias(176.4 m.s.n.m.)	40,000 Ha
a nivel máximo de operación(169 m.s.n.m.)	34,600 Ha
a nivel mínimo de operación(140 m.s.n.m.)	14,100 Ha

INSTALACIONES

- 3 vertedores de excedencias operados por tres compuertas radiales cada uno.
- 3 obras de toma que alimentan a dos unidades turbogeneradoras cada una.

CAPACIDAD INSTALADA

1,075 MW

FLUCTUACIONES DE NIVEL

normalmente entre las elevaciones
140-169 m.s.n.m.(29 m)

LONGITUD MAXIMA DEL EMBALSE

120 Km

Tabla II PRODUCCION DE Tilapia (Kg) DE 1978 A 1982 EN LA PRESA
"ADOLFO LOPEZ MATEOS"

	1978	1979	1980	1981	1982
Enero	247,860	269,950	292,327	520,021	833,715
Febrero	327,764	215,705	452,364	625,931	857,291
Marzo	349,199	315,050	569,642	787,539	1,029,236
Abril	284,474	315,050	511,847	653,332	945,715
Mayo	338,550	237,580	356,456	551,115	1,060,360
Junio	265,675	119,233	529,746	861,943	1,177,552
Julio	362,672	215,531	583,516	754,552	853,890
Agosto	285,150	221,206	529,450	633,392	857,350
Septiembre	245,290	246,224	326,842	674,010	721,979
Octubre	205,100	241,148	285,076	572,469	809,364
Noviembre	227,847	266,111	261,696	642,187	722,648
Diciembre	163,611	240,378	371,688	655,992	589,552
Total	<u>3,303,192</u>	<u>2,903,166</u>	<u>5,070,650</u>	<u>7,932,483</u>	<u>10,458,582</u>

El presente registro incluye hasta Julio de 1979 la producción de - otros cuerpos de agua. Existen estimaciones para el autoconsumo y - la producción no registrada en la Oficina de Pesca de Nueva Italia, Mich., sin embargo resultan cuestionables debido a que no se conoce el método de cálculo. El registro de la producción es aún deficiente considerando que expresa alrededor del 85-90% de la captura total (Antonio Betance Chávez, comunicación personal).

Tabla III RELACION DE COMPRA* DE PRODUCTO FRESCO DE Tilapia Y PRINCIPALES DERIVADOS

AÑO	PRODUCTO FRESCO (Kg)	TILAPIA CHICA (Kg)	FILETE 2/4 (Kg)	FILETE BABY (Kg)
1973	92,834	-	23,010	-
1974	598,493	-	162,352	-
1975	825,416	2,376	123,895	-
1976	1,352,027	2,375	204,401	-
1977	1,223,640	51,096	246,029	62,499
1978	1,552,831	-	200,577	151,765
1979	2,559,514	-	63,029	187,155
1980	4,019,000	-	36,000	462,000

* Productos Pesqueros de Michoacán en la Presa del Infiernillo.

Tabla IV

LONGITUD PATRON PROMEDIO* Y DESVIACIONES STANDARD DE Tilapia nilotica
EN LA PRESA DEL INFIERNILLO

AÑO/MES	POBLACION TOTAL		HEMBRAS		MACHOS	
	N**	LONGITUD	N**	LONGITUD	N**	LONGITUD
1978						
Enero	1259	23.4 _± 3.3	590	23.3 _± 3.3	669	23.4 _± 3.4
Febrero	1008	20.4 _± 2.4	491	20.5 _± 2.4	517	20.4 _± 2.4
Marzo	504	21.2 _± 3.0	271	20.4 _± 2.9	149	20.7 _± 3.0
Abril	504	19.6 _± 3.8	317	19.5 _± 3.7	187	19.7 _± 3.8
Mayo	504	18.4 _± 3.6	377	18.5 _± 3.6	127	18.4 _± 3.7
Junio	1008	19.0 _± 3.6	726	18.8 _± 3.6	282	19.5 _± 3.4
Julio	1008	18.0 _± 3.9	654	17.9 _± 3.9	354	18.3 _± 3.9
Agosto	420	17.5 _± 3.8	249	17.0 _± 4.0	129	18.0 _± 3.5
Septiembre	504	18.8 _± 3.5	285	18.3 _± 3.5	219	19.4 _± 3.6
Octubre	1000	19.1 _± 3.3	641	19.3 _± 3.3	359	18.8 _± 3.2
Noviembre	976	18.6 _± 3.1	618	18.6 _± 3.1	358	18.7 _± 3.2
Diciembre	483	19.1 _± 3.2	300	19.0 _± 3.0	183	19.2 _± 3.4

Cont.

1979

Enero	973	19.4 ₊ 2.8	631	18.4 ₊ 2.8	342	19.5 ₊ 2.9
Febrero	967	18.6 ₊ 3.1	693	18.6 ₊ 3.1	274	18.6 ₊ 3.0
Marzo	991	18.7 ₊ 2.8	662	18.7 ₊ 2.8	329	18.5 ₊ 2.7
Abril	999	18.7 ₊ 3.0	707	18.7 ₊ 3.0	292	18.6 ₊ 3.1
Mayo	498	18.7 ₊ 3.3	374	18.6 ₊ 3.3	124	19.1 ₊ 3.2
Junio	491	18.1 ₊ 2.9	402	17.6 ₊ 2.7	87	20.1 ₊ 2.9
Julio	485	19.9 ₊ 2.7	381	19.1 ₊ 2.3	104	23.1 ₊ 1.5
Agosto	957	19.4 ₊ 2.5	783	18.8 ₊ 2.3	174	22.3 ₊ 1.3
Septiembre	981	19.1 ₊ 2.4	747	18.6 ₊ 2.3	234	20.7 ₊ 2.1
Octubre	982	18.8 ₊ 2.2	733	18.2 ₊ 2.1	249	20.6 ₊ 1.4
Noviembre	961	19.0 ₊ 2.6	702	18.2 ₊ 2.4	259	21.3 ₊ 1.7
Diciembre	473	18.5 ₊ 2.6	340	17.6 ₊ 2.2	133	21.0 ₊ 1.5

1980

Enero	964	18.0 ₊ 2.6	712	17.1 ₊ 2.2	252	20.7 ₊ 1.6
Febrero	971	17.6 ₊ 2.5	721	16.6 ₊ 2.1	250	20.4 ₊ 1.3

Cont.

Marzo	983	17.4 _± 2.4	767	16.6 _± 2.0	216	20.1 _± 1.5
Abril	509	17.5 _± 2.2	280	16.7 _± 2.0	100	19.9 _± 1.4
Mayo	519	17.7 _± 2.1	377	16.8 _± 1.7	142	20.0 _± 1.2
Junio	994	17.2 _± 2.2	728	16.5 _± 1.8	224	19.4 _± 1.5
Julio	980	16.9 _± 2.2	753	16.2 _± 1.9	227	19.3 _± 1.4
Agosto	979	16.2 _± 2.2	762	15.5 _± 1.8	204	19.0 _± 2.0
Septiembre	972	17.0 _± 2.4	706	16.2 _± 2.1	236	19.6 _± 1.3
Octubre	1008	16.5 _± 2.3	769	15.7 _± 0.0	239	18.9 _± 1.3
Noviembre	1008	15.8 _± 2.0	799	15.2 _± 1.8	209	18.2 _± 0.9
Diciembre	504	16.3 _± 2.1	390	15.7 _± 1.8	114	18.6 _± 1.1
1981						
Enero	504	17.0 _± 1.9	367	16.7 _± 2.0	137	18.2 _± 1.0

* en centímetros.

** cantidad de organismos muestreados.

Tabla V

PROPORCION DE SEXOS* DE Tilapia nilotica (1978-1981)

PRESA DEL INFIERNILLO

MES	AÑOS		
	1978	1979	1980
Enero	1.00:1.13	1.84:1.00	2.82:1.00
Febrero	1.00:1.05	2.53:1.00	2.88:1.00
Marzo	1.82:1.00	2.01:1.00	3.55:1.00
Abril	1.69:1.00	2.42:1.00	2.80:1.00
Mayo	2.97:1.00	3.02:1.00	2.65:1.00
Junio	2.57:1.00	4.52:1.00	3.25:1.00
Julio	1.85:1.00	3.66:1.00	3.32:1.00
Agosto	1.93:1.00	4.50:1.00	3.73:1.00
Septiembre	1.30:1.00	3.19:1.00	2.99:1.00
Octubre	1.79:1.00	2.94:1.00	3.21:1.00
Noviembre	1.73:1.00	2.71:1.00	3.82:1.00
Diciembre	1.64:1.00	2.56:1.00	3.42:1.00
			Enero '81 2.68:1.00

*Hembras:Machos.

Tabla VI RELACIONES LONGITUD-PESO* DE Tilapia nilotica EN LA PRESA DEL INFIERNILLO

AÑO/MES	POBLACION TOTAL				HEMBRAS			
	N**	a	b	r ²	N**	a	b	r ²
1978								
Enero	1249	0.67	1.97	0.84	581	0.67	1.98	0.71
Febrero	1008	5.20	1.35	0.51	491	6.72	1.26	0.47
Marzo	504	5.39	1.41	0.75	271	4.76	1.45	0.74
Abril	408	2.29	1.66	0.87	317	2.69	1.61	0.86
Mayo	504	21.04	0.95	0.79	377	20.99	0.95	0.79
Junio	1008	8.19	1.16	0.69	726	8.76	1.14	0.69
Julio	1008	5.92	1.30	0.63	654	6.76	1.26	0.62
Agosto	420	2.88	1.53	0.75	249	3.63	1.44	0.74
Septiembre	504	2.24	1.60	0.78	285	2.71	1.53	0.75
Octubre	1000	0.73	1.97	0.82	641	0.61	2.03	0.82
Noviembre	936	1.24	1.79	0.79	592	1.30	1.77	0.78
Diciembre	482	1.80	1.66	0.83	300	1.85	1.65	0.82

1979

Enero	623	1.12	1.84	0.79	360	1.15	1.83	0.77
Febrero	967	1.19	1.81	0.81	693	1.26	1.79	0.82
Marzo	631	4.63	1.36	0.72	329	5.02	1.33	0.71
Abril	999	0.80	1.94	0.81	707	0.70	1.99	0.81
Mayo	498	1.79	1.67	0.78	374	1.80	1.67	0.78
Junio	490	0.58	2.03	0.84	401	0.52	2.06	0.84
Julio	484	0.87	1.92	0.80	380	1.21	1.81	0.73
Agosto	958	1.08	1.84	0.84	784	1.05	1.85	0.80
Septiembre	981	2.38	1.54	0.68	747	2.42	1.53	0.65
Octubre	982	1.15	1.80	0.80	733	0.93	1.87	0.79
Noviembre	961	2.75	1.50	0.72	702	2.04	1.60	0.70
Diciembre	473	3.74	1.39	0.75	340	3.70	1.39	0.72

1980

Enero	964	1.87	1.64	0.74	712	1.64	1.69	0.70
Febrero	971	2.46	1.55	0.77	721	2.43	1.55	0.68
Marzo	983	2.23	1.58	0.76	767	1.77	1.66	0.71
Abril	509	1.78	1.62	0.73	280	2.14	1.55	0.68

Cont.

Mayo	519	1.81	1.68	0.84	377	1.48	1.75	0.78	
Junio	994	2.26	1.57	0.69	728	2.11	1.60	0.62	
Julio	980	2.36	1.53	0.72	753	2.30	1.53	0.68	
Agosto	979	2.11	1.59	0.79	762	1.75	1.66	0.75	
Septiembre	972	2.56	1.51	0.78	706	2.53	1.42	0.74	
Octubre	1008	2.48	1.53	0.72	769	2.19	1.58	0.65	
Noviembre	1008	9.91	1.05	0.62	799	12.06	0.98	0.53	
Diciembre	504	3.82	1.38	0.75	390	4.29	1.34	0.67	
1981									
Enero	504	4.82	1.30	0.76	367	5.39	1.26	0.79	

* considerando una relación potencial entre variables donde a = ordenada al origen; b = pendiente; y r^2 = factor de correlación.

** cantidad de organismos muestreados.

Tabla VII DISTRIBUCION DE GRUPOS DE EDAD EN LA POBLACION DE Tilapia nilotica BAJO ESTUDIO*

AÑO	EDAD (años)	LONGITUD (cm)	INTERVALO CONSIDERADO EN LA DESVIACION STANDARD (cm)
1978	1	13.30	13.10-14.14
	2	16.70	15.41-18.03
	3	20.33	19.09-21.58
	4	23.43	22.89-23.98
1979	1	13.37	12.58-14.17
	2	16.10	15.27-16.95
	3	19.20	18.34-21.39
1980	1	13.30	12.44-14.17
	2	15.60	15.02-16.18
	3	17.78	16.80-18.77

* de acuerdo con la metodología de Cassie, 1954.

Tabla VIII

COMPARACION ENTRE LA LONGITUD PROMEDIO OBSERVADA Y LA CALCULADA* PARA CADA GRUPO DE EDAD

AÑO	EDAD (años)	LONGITUD OBSERVADA (cm)	LONGITUD CALCULADA (cm)
1978	1	13.3	13.6
	2	16.7	17.3
	3	20.3	20.5
	4	23.0	23.5
1979	1	13.3	13.1
	2	16.4	16.2
	3	19.2	18.9
1980	1	13.3	13.1
	2	16.2	16.6
	3	18.8	19.3

*a través de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy.

Tabla IX

MORTALIDAD TOTAL (Z), NATURAL (M) Y POR PESCA (F) DE Tilapia nilotica EN LA PRESA DEL INFIERNILLO *

AÑO	Z	M	F
1978	0.59	0.16	0.43
1979	0.43	0.14	0.29
1980	0.50	0.16	0.34

*a partir de la consideración que $M/K = 1.43$

Tabla X

RECLUTAMIENTO ANUAL DE Tilapia nilotica EN LA PRESA DEL INFIERNILLO

AÑO	CAPTURA (Kg)	RECLUTAMIENTO ESTIMADO* (cantidad de individuos)
1978	2,967,000	11.3-17.1 millones de reclutas a la pesquería.
1979	2,903,166	17.0-19.5 millones de reclutas a la pesquería.
1980	5,070,650	35.0-42.6 millones de reclutas a la pesquería.
1982**	10,458,582	79.8 millones de reclutas a la pesquería.

* según $R = C(M+F/F)$ Gulland, 1969.

** el reclutamiento se calculó tomando en cuenta que un aumento doble en la captura de 1980 a 1982 lleva inherente una mortalidad por pesca en igual proporción.

Tabla XI TASA DE EXPLOTACION* DE LA PESQUERIA DE Tilapia nilotica EN LA PRESA DEL INFIERNILLO

AÑO	TASA DE EXPLOTACION
1978	32.48 %
1979	23.32 %
1980	26.99 %
1982**	46.49 %

* considerando que $u = F/Z (1 - e^{-Z})$.

** la tasa de explotación se calculó tomando en cuenta que un aumento doble en la captura de 1980 a 1982 lleva inherente una mortalidad por pesca en igual proporción.

Tabla XII

RENDIMIENTO POR RECLUTA DE LA PESQUERIA DE Tilapia nilotica EN LA PRESA DEL INFIERNILLO

AÑO	AÑO DE PESCA	EDAD EN EL PUNTO MEDIO	PESO PROMEDIO	FRACCION DE RECLUTAS SOBREVIVIENTES A ESTA EDAD.*	RENDIMIENTO A LA PESQUERIA
1978	0 - 1	1.5	148.26-257.01	0.744	47.43-82.22
	1 - 2	2.5	219.13-339.93	0.413	38.91-60.36
	2 - 3	3.5	295.56-421.11	0.229	<u>29.10-41.47</u>
Rendimiento total por recluta =					115.44-184.05 g.
1979	0 - 1	1.5	147.80-177.46	0.806	34.19-41.05
	1 - 2	2.5	197.09-228.81	0.525	<u>29.70-34.47</u>
Rendimiento total por recluta =					63.89-75.52 g.
1980**	0 - 1	1.5	140.03-167.38	0.779	37.41-44.72
	1 - 2	2.5	190.56-230.39	0.472	<u>30.85-37.29</u>
Rendimiento total por recluta =					68.26-82.01
1982	0 - 1	1.5	140.03-167.38	0.656	63.38-75.76
	1 - 2	2.5	190.56-230.39	0.282	<u>37.08-44.83</u>
Rendimiento total por recluta =					100.46-120.59g.

$$* = e^{-(F+M)t}$$

**El peso promedio para la edad en el punto medio se considera similar a 1980. La mortalidad por pesca se considera al doble de la establecida para 1980.