



# ESGUOLA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

IZTACALA U. N. A. M.

3034/81 9-1  
Biología

## ALGUNOS ASPECTOS BIOLÓGICOS DEL BAGRE DULCEACUICOLA NATIVO Istlarius balsanus (JORDAN Y SNYDER), EN EL RIO AMAGUZAC, MORELOS.

T E S I S

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

ENRIQUE KATO MIRANDA

MARTHA ELENA ROMO GARCIA

SAN JUAN IZTACALA, MEXICO

1981



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

IZTACALA U. N. A. M.

ALGUNOS ASPECTOS BIOLÓGICOS DEL BAGRE  
DULCEACUICOLA NATIVO Istlarius balsanus  
(JORDAN Y SNYDER), EN EL RIO AMACUZAC,  
MORELOS.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A N

ENRIQUE KATO MIRANDA

Y

MARTHA ELENA ROMO GARCIA

1 9 8 1

A NUESTROS PADRES  
CON CARIÑO Y ADMIRACION

Nuestro agradecimiento muy especial al profesor Francisco de Lachica por la dirección de este trabajo, y a los profesores Rodolfo Ramírez Granados y Gustavo de la Cruz por sus valiosas sugerencias.

Agradecemos igualmente a todas aquellas personas que en una u otra medida nos brindaron su ayuda.

## C O N T E N I D O

I	Introducción	1
II	Antecedentes	5
III	Descripción del área de estudio	7
IV	Taxonomía	12
V	Material y métodos	14
	1 Campo	
	2 Laboratorio	
VI	Resultados	22
	1 Descripción fisiográfica del río	
	2 Ictiofauna	
	3 Hábitos alimenticios ✓	
	4 Edad y crecimiento	
	5 Relaciones morfométricas	
	6 Mortalidad y supervivencia	
	7 Madurez y fecundidad	
	8 Parásitos	
VII	Discusión	75
	1 Características del río	
	2 Aspectos biológicos de <u>Istlarius balsanus</u>	
VIII	Conclusiones	87
IX	Recomendaciones	89
X	Bibliografía	92

## INTRODUCCION

Las presas y ríos de México almacenan en promedio  $200,000 \times 10^6 \text{ m}^3$  de las aguas llamadas continentales (Ortíz, 1975), que son asiento de una abundante ictiofauna de la cual se han descrito formalmente unas 403 especies y restan por describir otras 58 cuando menos; por otra parte el conocimiento sobre muchas de estas especies es escaso, "haciéndose necesario examinar la situación con criterio ecológico" (Contreras-Balderas, et al, 1976).

Introducción

Muchas de las especies de la ictiofauna continental tienen interés económico por su consumo, y son una excelente alternativa para mejorar la dieta de las poblaciones locales (Gándara, et al, 1978), y en algunos casos para cubrir parte de la demanda nacional siempre creciente. Sin embargo, según Margalef (1976), "es poco probable que la extracción pesquera pueda aumentar bajo su forma actual es decir, mientras no se de paso a una acuicultura seria". En este campo los esfuerzos que se han realizado corresponden principalmente a "siembras" de especies de valor comercial introducidas o diseminadas principalmente, sin una planificación cuidadosa (Ortíz, 1975; Contreras-Balderas, et al, 1976), algunas de las cuales han resultado exitosas proporcionando fuentes de alimentos y de trabajo, aunque en ocasiones han desplazado o eliminado a importantes espe

cies nativas (Arredondo, 1976; Contreras-Balderas, et al, 1976). En tal sentido dice Arredondo (1976): "la introducción de especies exóticas, solo es recomendable cuando no existan especies nativas susceptibles de cultivo o fomento, o bien que pudieran ser amenazadas con la extinción"; por esta razón, se propone que la planificación pesquera continental en México debe basarse en el conocimiento de los aspectos biológicos y ecológicos de las especies nativas, para determinar sus perspectivas de cultivo y garantizar su conservación y óptima producción para el beneficio social, (Arredondo, 1976; Contreras-Balderas, et al, 1976; Rosas, -1976a; Yáñez-Arancibia, et al, 1976).

Estas observaciones no son simplemente desde un punto de vista nacionalista, pues incluso gentes como Myers (1947) en su papel de supervisor de extranjeros en los Estados Unidos, reconocen que la introducción de peces norteamericanos en hábitats diferentes puede ser un gran error, y que la gente se guía por la impresionante cantidad de publicaciones que desafortunadamente rara vez se producen fuera de Europa y Norteamérica. Myers también menciona como agravantes de esa situación tanto al desconocimiento de lo que está disponible en los propios cuerpos de agua, como de las condiciones ecológicas imperantes en ellos.

Como ejemplo de lo anterior, tenemos que se está



recurriendo a Ictalurus punctatus principalmente para tratar de establecer una bagricultura importante, siendo que se trata de una especie neártica (Alvarez del Villar, 1970) cuya reproducción está obstaculizada en el sur de la república - por las altas temperaturas que ahí predominan, aún cuando su crecimiento pueda mejorarse (Ramírez, com. pers.); esta aseveración ha sido comprobada en el Centro Piscícola de Temascal, Oaxaca (Morales, com. pers.).

#### ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Entre los bagres cuya explotación y posibilidades de cultivo merecen atención están las especies marinas de la familia Ariidae, en especial Arius caerulescens (Yáñez-Arancibia, et al, 1976), y los dulceacuícolas de la familia Ictaluridae, como son las especies Ictalurus punctatus, I. furcatus y Pylodictis olivaris que han sido diseminadas (Arredondo, 1976), y las especies Ictalurus meridionalis e Istlarius balsanus que a pesar de que son explotadas actualmente (Rosas, 1976a; Gándara et al, 1978); de éstas últimas solo la primera ha sido capturada para intentar su cultivo, a la vez que se estudió su biología básica a partir de datos de los estanques, (Delgadillo, 1976 y 1978), lo cual dificulta su extrapolación a ambientes naturales.

Considerando lo anterior y el hecho de que hasta la fecha hay una falta casi total de información sobre Istlarius balsanus, el presente trabajo pretende aportar datos -

biológicos y ecológicos de la especie, estableciéndose reco-  
mendaciones para su explotación en base a los siguientes as-  
pectos:

- a) variación de los hábitos alimenticios por estación del año y por tallas
- b) madurez gonadal, fecundidad por tallas, época de reproducción y edad de primera reproducción
- c) relaciones morfométricas y relación peso-longitud
- d) edad, crecimiento y supervivencia.

## ANTECEDENTES

La especie Istlarius balsanus fué descrita por primera vez por Jordan y Snyder en 1900; posteriormente han aparecido otros trabajos: Meek en 1904, Martín del Campo en 1943, De Buen en 1942 y 46, y Alvarez del Villar en 1970. - Datos aislados sobre su distribución se encuentran en Calderón (1976), Rosas (1976b) y S.R.H. Subsecretaría de Planeación (1972).

Este bagre pertenece a la zona templada de transición neártica-neotropical (De Buen, 1946), y los datos sobre su biología son casi nulos; por ejemplo, Rosas (1976a) cita que es parasitado por dos nemátodos.

De Buen (1946) menciona dos subespecies para Istlarius balsanus, que corresponden a los dos centros principales de distribución a saber dentro de la cuenca del Río Balsas de la cual es endémica, al igual que muchas otras especies vegetales y animales: el Huámiteo cerca de Infiernillo y el Río Cupatitzio en Michoacán por una parte, y en el estado de Morelos y sur de Puebla por otra. Sin embargo en opinión de Alvarez del Villar (com. pers.) no hay pruebas suficientes para asegurar que existan tales subespecies y -

en todo caso se requieren estudios más profundos para su comprobación. En la región de Infiernillo, como consecuencia del cambio de medio lótico a léntico, ha habido una disminución de las capturas (Rosas, 1976b), aunque ésto parece ser un efecto común en los embalses nuevos (Balon y Coche, 1974). Al respecto se ha visto que en Malpaso, Chiapas, otro bagre soporta una fuerte pesquería y quizá podría esperarse que en lo futuro las poblaciones de Istlarius balsanus en Infiernillo se repongan (Ramírez, com. pers.). Aún así, este bagre seguía conservando el tercer lugar en las capturas realizadas en la presa José María Morelos o "La Villi--ta" en 1975 (Calderón, 1976).

Este pez es el depredador más grande de toda la cuenca del Balsas, y comparte su carácter de especie endémica de ella al igual que otras especies vegetales y animales (Miranda, 1947; Rosas, 1976b). En Infiernillo se pudo observar un ejemplar que se había alimentado de Tilapia, lo cual da especial interés a ambas especies por los elevados rendimientos que se han obtenido en cultivos mixtos de Tilapia y bagre de canal en Alabama, aprovechando la depredación del segundo sobre la primera (Swingle, 1968).

## DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El Río Amacuzac junto con los Ríos Mixteco y Cutzamala, son los mayores afluentes del Río Balsas.

La cuenca del Balsas recoge aguas de la vertiente norte de la Sierra Madre del Sur, y los ramosos afluentes de la barrera volcánica que separa esta cuenca de la del Río Lerma. El clima está caracterizado por una estación lluviosa limitada, con lluvias nocturnas cortas y tempestuosas - causantes de fuertes avenidas. Calizas y lutitas predominan como sedimentos mesozoicos, formando numerosos plegamientos y fallas. En la última parte de su recorrido, recibe al importante Río Márquez.

La zona que se eligió para realizar este estudio, está localizada en el Río Amacuzac, en un sitio ubicado aproximadamente medio kilómetro río abajo de la confluencia del Río Chalma con el Amacuzac, cerca de Puente de Ixtla - (Fig. 1). Dicho lugar tiene interés por la presión de pesca relativamente alta y a nivel local, que ahí se practica, y por la supuesta ausencia de contaminantes industriales, ya que las descargas de la zona industrial de CIVAC se reciben más abajo (S.R.H. 1972). Por otro lado, la zona es alta mente accesible.

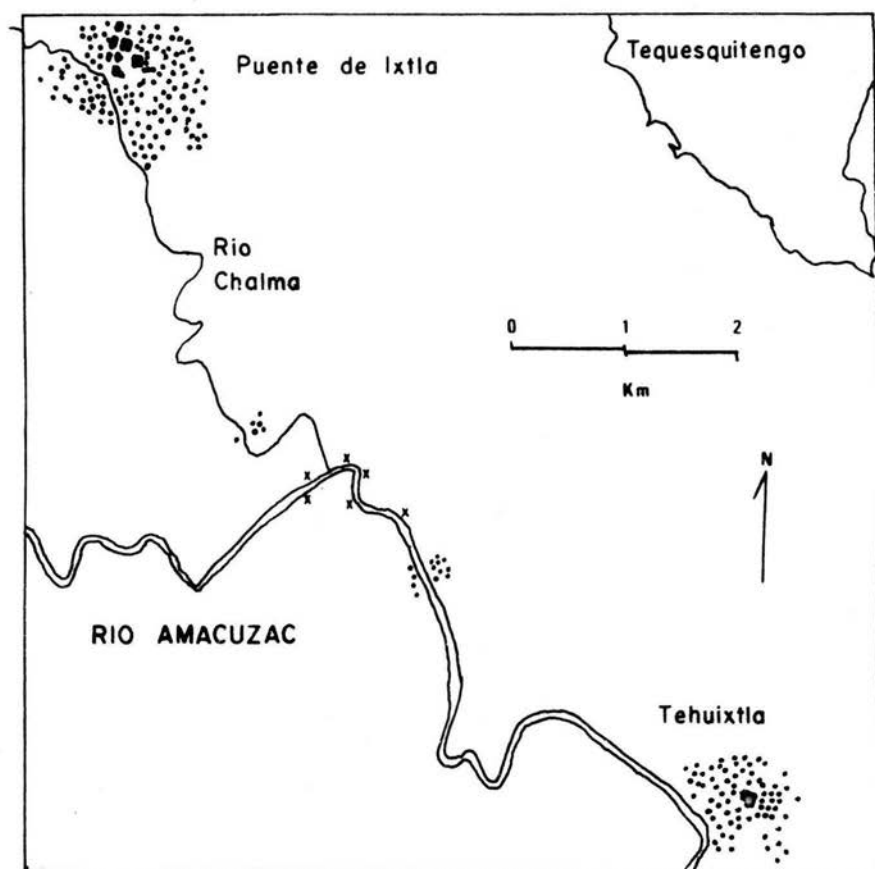


Fig. 1 ZONA DE ESTUDIO

(x) Puntos principales de muestreo

Las coordenadas más próximas al lugar son: 99°18' de longitud oeste y 18°35' de latitud norte. La altitud es de 900 m sobre el nivel del mar, y en ese punto el río ha drenado un área estimada en 2400 kilómetros cuadrados. El curso de agua presenta una pendiente menor de 1°, y corre por llanuras y cerros de suelos profundos que se aprovechan para la agricultura principalmente de temporal, razón por la cual la vegetación original está sumamente modificada. Sin embargo, se presenta un bosque mesófilo en galería a lo largo de los cursos de agua, formado por la asociación de Ficus-Salix-Taxodium, con individuos de tallas entre 10 y 20 metros (Miranda, 1947).

El clima está clasificado según las modificaciones propuestas por García (1973) al sistema de Köpen, como A w<sub>0</sub> (w) (e)g , y que corresponde a:

- A w<sub>0</sub> - el más seco entre los climas cálidos subhúmedos (la temperatura más fría, superior a 18° C)
- (w) - porcentaje de lluvia invernal menor al 5 % de la anual; lluvias en verano,
- (e)g - temperatura extremosa con una oscilación máxima entre 7° y 14° C; el mes más caliente antes de junio.

En la figura 2 se presenta un climograma correspondiente a Puente de Ixtla.

Aunque la zona no es definitivamente templada, - las condiciones del río sufren cambios violentos definidos básicamente por una época de estiaje alternada con una de lluvias que provoca crecidas irregulares.

El gasto medio anual en 1966 fué de 36.6 metros cúbicos por segundo, siendo los valores extremos de 17 y 256 metros cúbicos por segundo (S.R.H., 1972).



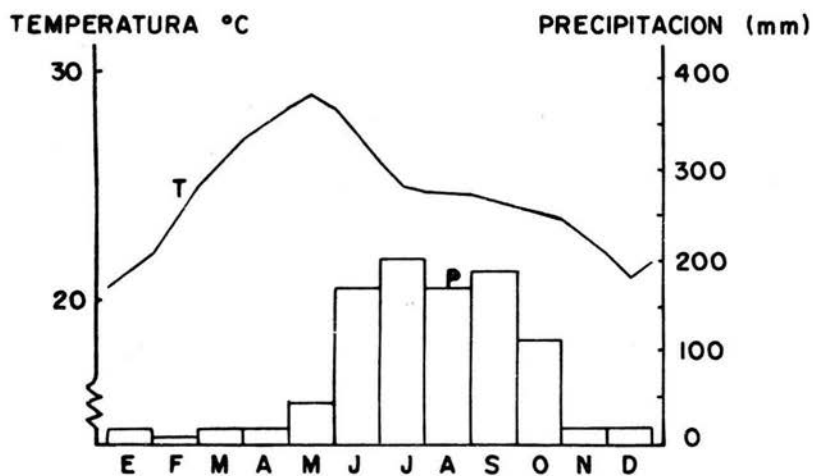


Fig. 2 Datos climáticos de Puente de Ixtla

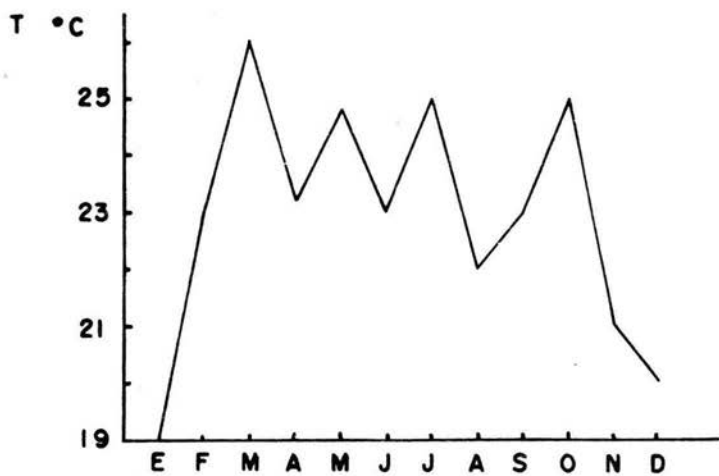


Fig. 3 Variación mensual de la temperatura del agua. (1980 - 1981)

## TAXONOMIA

La clasificación correspondiente al bagre del Balsas (o pescado como lo llaman localmente) es:

Phylum	Chordata
Clase	Osteichthyes
Subclase	Actinopterygii
Orden	Cypriniformes
Suborden	Siluroidei
Familia	Ictaluridae

Género (monotípico) Istlarius balsanus  
(Lagler et al, 1977; Alvarez del Villar, 1970)

Dentro de los ostariofíseos con origen reconocido como monofilético, los bagres se separaron muy pronto del otro grupo formado por los caracínidos, gimnótidos y ciprínidos.

Los Siluroidei son los únicos peces entre los ostariofíseos que tienen familias bien establecidas en el medio marino (Ariidae y Plotosidae), aún cuando éstas también tienen géneros totalmente dulceacuícolas como el Potamarius sp. de la familia Ariidae (Hubbs y Miller, 1960). Según - Lagler, et al, (1977), se puede asegurar que los bagres marinos han derivado de ancestros dulceacuícolas.

Dentro del suborden se han reconocido simplemente dos líneas evolutivas según el mecanismo palatino maxilar, que está asociado funcionalmente al tipo de alimentación: - por una parte está el tipo de maxilar dentado en los bagres tipo Diplomystes, y el tipo donde el mesopterygoides forma una unión movable entre el palatino y la parte posterior - del suspensorium, o bagres tipo no Diplomystes (Gosline, - 1975).

Para Istlarius balsanus, De Buen (1946) propuso dos subespecies apoyándose principalmente en la siguiente característica: organismos tomados en Puente de Ixtla, 21 a 24 radios en la aleta anal (23 más frecuentemente); organismos tomados en el Río Huámito, de 25 a 26 radios en la aleta anal.

## MATERIAL Y METODOS

CAMPO. Se realizaron muestreos quincenales a lo largo de un ciclo anual, que comprendió desde marzo de 1980 hasta febrero de 1981, estableciéndose 6 estaciones de captura que se señalan en la figura 1.

Se utilizaron tres artes de pesca: de 3 a 5 palanques o reatas de 10 anzuelos cada uno en los rabiones; una red agallera de abertura de malla de dos pulgadas, de 3 x 15 m en las pozas; y un aparato de electropesca formado por un magneto de cinco imanes, accionado manualmente por una manivela (del tipo usado en fonógrafos), equipado con electrodos contruoidos con dos barras de latón de 1/2 x 8 pulgadas, conectados al aparato por cable de uso rudo tipo ST # 2 de 10 m de largo cada uno. Este aparato da unos 70-90 volts de C. A. Se pensó en la electropesca después de encontrarse en el muestreo prospectivo que era una de las formas de pescar en la región; por otro lado, se sabe que es un método menos selectivo en tallas y hábitats que otros (Ricker 1968; Ellis, 1975). El efecto del aparato es solo sobre los bagres como se pudo comprobar en un experimento realizado en el mismo río, y consiste en una semiparalización muscular que obliga a los peces a salir a la superficie y nadar en ella sin control, momento en el que deben capturarse con -

redes de cuchara, para evitar que se sumerjan de nuevo.

La red agallera fué el único arte de pesca que dejó de funcionar durante la temporada de lluvias a causa de las crecidas del río. Como carnada para los anzuelos - se usó el neuróptero Corydalis sp., componente natural de la fauna bentónica del río. En dos ocasiones se intentó - muestrear alevines con una red charalera de 30 m de largo sin tener éxito.

La temperatura del agua se midió con un termómetro de mercurio graduado de -10 a 60° centígrados.

Los peces se pesaron hasta décimas de gramo con una balanza OHAUS de 2.5 Kg, y se midieron las longitudes cefálica, estándar y furcal con un ictiómetro de aguja - deslizante. Se extrajeron para su transporte en seco los radios espiniformes de las aletas pectoral derecha y dorsal, y cuatro vértebras comenzando con la opuesta al origen de la aleta dorsal.

Los tractos digestivos de todos los organismos se fijaron en formol al 5 % saturado con bicarbonato de sodio al igual que las gónadas de las hembras maduras. La madurez gonadal se determinó in situ usando inicialmente

las claves de Nikolsky (1963), y posteriormente adecuando las a la especial morfología de las gónadas de los ictalúridos (Clugston y Cooper, 1960; Sneed y Clemens, 1963).

LABORATORIO. El bagre fué identificado hasta especie y el resto de la ictiofauna hasta género o especie, utilizando las claves de Alvarez del Villar (1970). La determinación del número de huevos fué por el método de submuestras, pesadas a milésimas de gramo en una balanza - Sartorius modelo 1212 M.P., y el análisis del contenido estomacal por el método de porcentaje de representación volumétrica (Ricker, 1968), identificando cada tipo alimenticio hasta género cuando fué posible. El número de estómagos revisados fué de 129 para todo el ciclo. Se revisaron 37 intestinos para determinaciones de los tipos alimenticios no digeridos y de parásitos.

Las vértebras se limpiaron mecánicamente de restos de tejidos (Balon y Coche, 1974) para la lectura de los anillos en el estereoscopio, revisando solo una cara del centrum cónico; los radios a cada anillo fueron medidos siempre sobre un mismo eje, con la ayuda de un micrómetro ocular. Los radios espiniformes se descalcificaron según el método de Wesley (1967), y se conservaron en alcohol al 70 % sin pérdida de la definición de las marcas. Los radios espiniformes se seccionaron transversalmente a

mano con navajas de rasurar, en cortes de menos de 1 mm de espesor, y revisadas sin montar en microscopio a 80 aumentos.

GABINETE. La fecundidad se relacionó con la longitud según la ecuación potencial (Gerking, 1978),

$$F = aL^b$$

donde F = número de huevecillos por hembra

L = longitud del pez

a y b son constantes

Para nuestro caso tomamos la longitud estándar, y la transformación logarítmica de la ecuación de fecundidad, permite su linearización por mínimos cuadrados para determinar a y b

$$\ln F = \ln a + b \ln L.E.$$

Las determinaciones de edad se hicieron en base a lecturas de cortes transversales de los radios espiniformes y de vértebras, una vez que se fijaron los criterios para distinguir un anillo de crecimiento falso de uno verdadero. Las tallas promedio para cada clase de edad se obtuvieron por medio del método de retrocálculos (Appelget y Smith, 1950; Kelley, 1968; Magnin y Fradette, 1975). El procedimiento consiste en obtener primero una relación empírica entre el radio de la vértebra y la longitud del pez (estándar en nuestro caso), que por lo general puede ser -

de forma potencial,

$$L.E. = a R.T.V.^b$$

con su respectiva transformación logarítmica,

$$\ln L.E. = \ln a + b \ln R.T.V.$$

donde L.E. = longitud estándar

R.T.V. = radio total de la vértebra

a y b son constantes

(el procedimiento es idéntico para los cortes de radios es piniformes). Una vez que dicha relación es conocida, se re- trocalculan las longitudes que debfa tener el pez a la for mación de cada anillo de crecimiento, obteniéndose así pa- ra cada uno de éstos un número de datos promediables muy - superior a aquel que se obtendría revisando solo el último anillo de cada estructura. Otra ventaja de este método, es que permite calcular las tallas incluso para las edades - más jóvenes, aún cuando éstas no estuvieran representadas en la captura.

Se ajustó el modelo de crecimiento de Von Berta- lanffy a los datos anteriores. Este modelo propone que el crecimiento disminuye con la edad hasta un punto llamado -  $L_{m\acute{a}x.}$ , que es la longitud para la que la tasa de crecimien- to es nula. Lo anterior significa que mientras más cercana sea L a  $L_{m\acute{a}x.}$ , menor será la tasa de crecimiento, es decir



$$\frac{dL}{dt} = k (L_{\text{máx.}} - L)$$

y su integración dá

$$L_t = L_{\text{máx.}} (1 - e^{-k(t - t_0)})$$

donde  $k$  = tasa de crecimiento individual

$t_0$  = edad teórica a la cual  $L=0$

(Gulland, 1971).

La obtención de los parámetros  $k$  y  $t_0$ , se hace por una regresión del tipo

$$\ln \left( \frac{L_{\text{máx.}} - L_t}{L_{\text{máx.}}} \right) = kt_0 - kt$$

donde  $k$  = pendiente

$t_0$  = ordenada al origen/pendiente

Para resolver el modelo es necesario calcular primero  $L_{\text{máx.}}$ , para lo cual se usó el método de Ford-Walford que consiste en graficar  $L_{t+1}$  contra  $L_t$ ; la recta que se obtiene interseca en algún punto a la bisectriz obteniéndose en el eje de las  $X_s$  el valor de  $L_{\text{máx.}}$ . Analfticamente, si  $L_{t+1} = a + b L_t$ , y en la intersección con la bisectriz  $L_{\text{máx.}} = L_{t+1} = L_t$ , entonces

$$L_{\text{máx.}} = a + b L_{\text{máx.}}$$

y despejando,

$$L_{\text{máx.}} = \frac{a}{(1-b)}$$

La relación peso-longitud se obtuvo utilizando -  
la relación propuesta por Le Cren (Weatherley, 1972),

$$W = a L^n$$

donde      W = peso  
            L = longitud  
            a = cte.  
            n = exponente entre 2.5 y 4.0

El factor de condición según Ricker (1975), es -  
la constante a de la ecuación anterior, aunque Le Cren di-  
ce que a es una fracción que no se aproxima a uno por lo -  
que el factor de condición debería ser,

$$k = \frac{W}{aL^n}$$

(Weatherley, 1972).

Como valor estimativo proporcional, se tomó la -  
constante a de Ricker.

Se determinó la mejor relación entre la longitud  
cefálica y long. estándar y entre long.cefálica y long. -  
furcal, por comparación de coeficientes de correlación. En  
estas dos relaciones y en la de peso longitud, se trabajó  
cada sexo por separado, determinándose en un análisis de -  
covarianza si las pendientes eran estadísticamente iguales,  
en caso afirmativo, se mancomunaron los datos mostrándose

en ese caso solo la relación total.

La supervivencia se determinó con las capturas - obtenidas solo por electropesca en el período de tiempo - comprendido del 10. de noviembre al 13 de diciembre de 1980 a partir de la estructura por edades revelada.

La ecuación que relaciona el número de organismos con la clase de edad, es

$$N_t = N_0 e^{-Zt}$$

donde  $Z$  = mortalidad total

y la supervivencia es,

$$S = e^{-Z}$$

(Ricker, 1975).

## R E S U L T A D O S

## DESCRIPCION FISIOGRAFICA DEL RIO

El río presenta dos zonas bien definidas: las de rabiones con una profundidad máxima de 1 m, mayor velocidad de corriente, y fondo formado predominantemente por guijarros (6.4 a 26 cm) aunque variando desde arenas gruesas hasta pedruscos (más de 26 cm). La otra zona es la de pozas caracterizada por profundidades máximas de 3 m, menor velocidad de corriente, fondo arenoso con algo de vegetación arraigada y temperaturas 1 o 2 °C por arriba de las de los rabiones. Nuestros registros mensuales de temperatura del agua medida en rabiones, se muestran en la figura 3. La transparencia varió desde valores de 75 cm medidos con el disco de Secchi en la temporada de estiaje hasta valores de cero en algunas de las crecidas de la época de lluvias. La máxima velocidad de corriente en la proximidad de una poza fué de 1.25 m/seg. La máxima profundidad en la zona de muestreo corresponde a 4.5 m en lugares donde normalmente solo hay 3 m.

La temperatura del agua no está estratificada durante las crecidas, mientras que en la época de estiaje se encontraron diferencias en la temperatura de fondo respecto de la de superficie, de 1 °C o 2 en las pozas.

La anchura del río medida en un solo punto varió desde menos de 20 m hasta aproximadamente 49 m.

Las zonas de rabiones presentan una abundante - fauna bentónica. En general la vegetación acuática está po bremente representada. Cuando el río sigue un cauce recto, se presenta el bosque en galería a ambos lados, pero en - los recodos ésta se limita solo a la ribera de choque de la corriente, dejando en la otra ribera una playa arenosa con arbustos espinosos. En estos recodos existen una gran cantidad de hoquedades o cuevas formadas por la roca desgastada y las raíces de los árboles.

## ICTIOFAUNA

Además de Istlarius balsanus, único representante de Siluroidei en la cuenca, se registraron los siguientes géneros como representantes de la ictiofauna del lugar: el caracínido Astyanax fasciatus, individuos del género - Poecilia sp. (Alvarez del Villar, 1970), nombre que sustituye a Mollienisia mencionado por De Buen (1946), y del género Tilapia sp., que por ser introducido posteriormente, es el único de los anteriores que no aparece en la lista ictiológica de De Buen (op cit).

Aunque la gente del lugar pesca otra mojarra que muy probablemente corresponde al género Cichlasoma sp., ésta nunca fué capturada por nosotros debido a que es un pez que se pesca de preferencia con atarralla, o a mano cuando la pericia de los pescadores y la turbiedad del río lo permiten.

## HABITOS ALIMENTICIOS

Se hizo una división del año en cuatro tempora--das para mostrar la variación estacional en el espectro -trófico, Dicha división no corresponde exactamente a las estaciones del año, sino que se ha adecuado más bien a la presencia de una época de estiaje alternada con una de lluvias bien definida. En la primera de estas épocas quedan -la temporada 1 (mediados de octubre a enero), y la temporada 2 (febrero a abril), mientras que en la época de llu-vias quedan las temporadas 3 (mayo a julio) y la 4 (agosto a mediados de octubre). Los resultados quedan resumidos en las tablas 1 a 4 , y en las gráficas 4 a 9.

El contenido gástrico estuvo dominado por -larvas y ninfas de : Trichoptera representado principalmente por Hydropsiche sp.; Ephemeroptera con Traverella sp. en primer lugar, además de Tricorythides sp. Ameletus sp. y otras; por Neuroptera el único género fué Corydalus sp Diptera, donde dominaba Stilobezzia sp.; Psephenus sp. como único representante acuático de Coleoptera; los subórdenes Anisoptera y Zigoptera dentro de los Odonata; por los Hemiptera el único representante acuático fué Cryphocricos sp, Los adultos estuvieron representados por grupos diver-

sos que por lo general no se pudieron identificar fácilmente; sobresalían organismos de la familia Formicidae y escarabajos de la familia Curculionidae. Los vegetales encontrados corresponden a algas y restos de plantas. Los tres géneros de peces reportados por nosotros en la fauna ictiológica, fueron encontrados en ocasiones en el contenido gástrico.

Temporada 1 (fig. 4, tabla 1). En esta temporada el grupo principal lo representan los tricópteros, y el máximo porcentaje se encuentra en las tallas pequeñas. Los efemerópteros se encuentran mejor representados en las tallas medias, disminuyendo para las tallas grandes. Los dípteros se encuentran en muy poco porcentaje en todas las tallas, mientras que Psephenus y Odonatos aparecen en tallas medias y grandes respectivamente. Los insectos adultos no identificados tienen un porcentaje mínimo en las tallas pequeñas. Los vegetales tienen aparentemente una gran representación en las tallas grandes.

Temporada 2 (fig. 5, tabla 2). En esta temporada se observa que los efemerópteros ocupan el porcentaje más importante para todas las tallas; el siguiente grupo en importancia lo ocupan los neurópteros con una representación mayor en las tallas medias y mucho menor en las tallas grandes. Tenemos también la presencia de peces desde



las tallas medias hasta las grandes, siendo en estas últimas donde el porcentaje es mayor.

Los tricópteros son más abundantes en las tallas mayores de 10 cm y disminuyen a partir de las tallas de 16 cm, hasta hacerse casi insignificantes en las tallas grandes. Al grupo de los odonatos se les encuentra en las tallas medias con un porcentaje considerable. Los dípteros y adultos solo se encuentran en porcentajes mínimos.

Temporada 3 (fig. 6, tabla 3). Los grupos que más porcentaje alcanzan en esta temporada son los tricópteros y los neurópteros, predominando ambos en las tallas chicas y medias, y disminuyendo en las grandes. Los valores más altos para los efemerópteros se presentan en las tallas más pequeñas. En relación con los peces, éstos tienen porcentajes altos y solo se presentan en tallas grandes. De Cryphocricos la máxima proporción solo se encuentra entre las tallas medias. En las tallas medias se encontró además una proporción relativamente elevada de porcentajes. Con lo que respecta a dípteros y odonatos, son grupos que tienen porcentajes muy bajos.

Temporada 4 (fig. 7, tabla 4). En esta temporada los grupos que predominan son tricópteros, neurópteros

y adultos; en los primeros el porcentaje más alto se ve desplazado hacia las tallas más pequeños, ocurriendo lo contrario para los neurópteros. Los adultos se encuentran desde las tallas medias hasta las grandes con una tendencia a aumentar en importancia.

Los efemerópteros presentan su máxima proporción en las tallas medias, disminuyendo hacia tallas más grandes. Aquí los odonatos se encuentran en la mayoría de las tallas, aunque solo se encuentran valores altos en las tallas grandes. Mientras que los porcentajes de larvas y dípteros durante la temporada son pequeños, las larvas y ninfas no identificadas presentan una proporción elevada en las tallas medias.

Respecto a las variaciones estacionales del espectro trófico de Istlarius balsanus, solo se hizo para las tallas de 15-20 cm y las de 20-25 cm, dado que fueron las mejor representadas en las capturas de todas las temporadas.

Variación estacional: tallas de 15-20 cm (figura 8 ). Se observa en general que el grupo de neurópteros predomina con respecto a los demás grupos, alcanzando un mayor porcentaje en la temporada 3. Por otra parte, los efemerópteros y tricópteros son más abundantes en las tem-

poradas 1 y 2 tendiendo a disminuir en las temporadas siguientes. A Psephenus solo lo encontramos en la temporada 1, y a los peces solo se les encontró en la temporada 2.

Los adultos se presentan a mediados de la temporada 1, aumentan en la temporada 2 y presentan valores máximos en las temporadas 3 y 4. Los vegetales y dípteros en general tienen una representación mínima.

Variación estacional: tallas de 20-25 cm (figura 9). Aquí también los neurópteros son el grupo principal, alcanzando su máxima representación en la temporada 3 de nuevo. Los efemerópteros se encuentran en todas las temporadas pero hay una mayor proporción en la temporada 2. Los tricópteros por su parte tienen la mayor proporción en las temporadas 1 y 2, siendo mínima en las temporadas restantes, aunque con un aumento en la 4. Con lo que respecta a los odonatos, aparecen en la temporada 1, desapareciendo en la 2 y reapareciendo en las dos restantes.

Los vegetales aparecen con una mayor proporción en las temporadas 1 y 2. Psephenus aparece con una proporción mínima en las temporadas 1 y 2. Los adultos a pesar de que se presenta en todas las temporadas, solo alcanza valores altos en la 3 y la 4.

TABLA 1 ESPECTRO TROFICO DE Istlarius balsanus EN LA  
TEMPORADA 1: oct.-ene. (% VOLUMEN)

ORGANISMO/TALLA (cm)	5-10	10-15	15-20	20-25	25+
<b>EFEMEROPTEROS</b>					
<u>Traverella</u> sp.	4.8	4.8	22.9	8.7	---
<u>Ameletus</u> sp.	8.4	6.3	8.1	12.0	---
Otras	1.2	1.6	2.7	1.1	---
<b>TRICOPTEROS</b>					
<u>Hydropsyche</u> sp.	79.5	60.3	35.0	22.2	6.7
Otras	1.2	3.2	---	1.1	---
<b>ODONATOS</b>					
Anisoptera	---	---	---	2.2	13.3
<b>NEUROPTEROS</b>					
<u>Corydalis</u> sp.	1.2	---	17.9	13.0	---
<b>DIPTEROS</b>					
<u>Stilobezzia</u> sp.	1.2	9.5	---	4.3	---
pupas	1 2	---	---	--	--
<b>COLEOPTEROS</b>					
<u>Psephenus</u> sp.	---	---	12 1	4.3	---
<b>LARVAS Y NINFAS N.I.</b>					
	---	---	1.3	---	---
<b>ADULTOS</b>					
n.i.	---	12.7	---	---	---
Formicidae	1.2	1.6	---	---	---
vegetales	- -	---	---	30.4	80.0
No. de estómagos	15	10	5	5	2

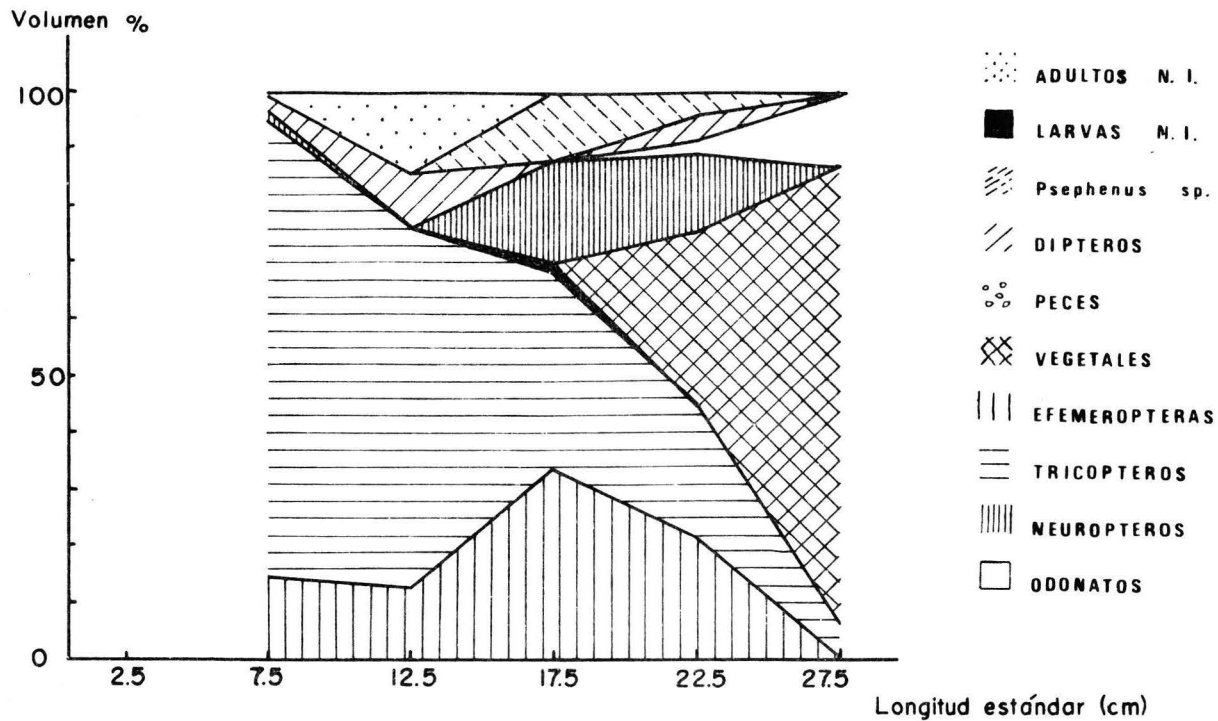


Fig. 4 Espectro trófico de *Istliarius balsanus*  
 en la temporada 1 (oct.- ene.)

TABLA 2 ESPECTRO TROFICO DE Istlarius balsanus EN LA  
TEMPORADA 2: feb.- abr. (% VOLUMEN)

ORGANISMO /TALLA (cm)	10-15	15-20	20-25	25+
<b>EFEMEROPTEROS</b>				
<u>Traverella</u> sp.	21.7	5.6	45.5	---
<u>Leptohyphes</u> sp.	---	2.3	---	---
<u>Tricorythodes</u> sp	4.1	10.2	---	---
<u>Ameletus</u> sp	6.2	2.3	5.8	---
Otras	---	1.1	---	---
<b>TRICOPTEROS</b>				
<u>Hydropsiche</u> sp.	8.2	5.6	11.6	---
Otras	24.7	9.0	4.1	---
<b>ODONATOS</b>				
Anisoptera	---	13.5	---	---
Zigoptera	---	---	0.6	---
<b>NEUROPTEROS</b>				
<u>Corydalus</u> sp.	---	38.0	27.2	---
<b>DIPTEROS</b>				
<u>Stilobezzia</u> sp.	---	2.3	1.2	---
<b>HEMIPTEROS</b>				
<u>Cryphocricos</u> sp.	---	---	1.2	---
LARVAS Y NINFAS N.I.	2.1	---	---	---
<b>ADULTOS</b>				
Hemípteros	---	---	0.6	---
Coleópteros	---	3.4	2.3	---
Formicidae	---	1.1	---	---
PECES	33.0	5.6	---	100.0
Número de estómagos	3	12	11	1

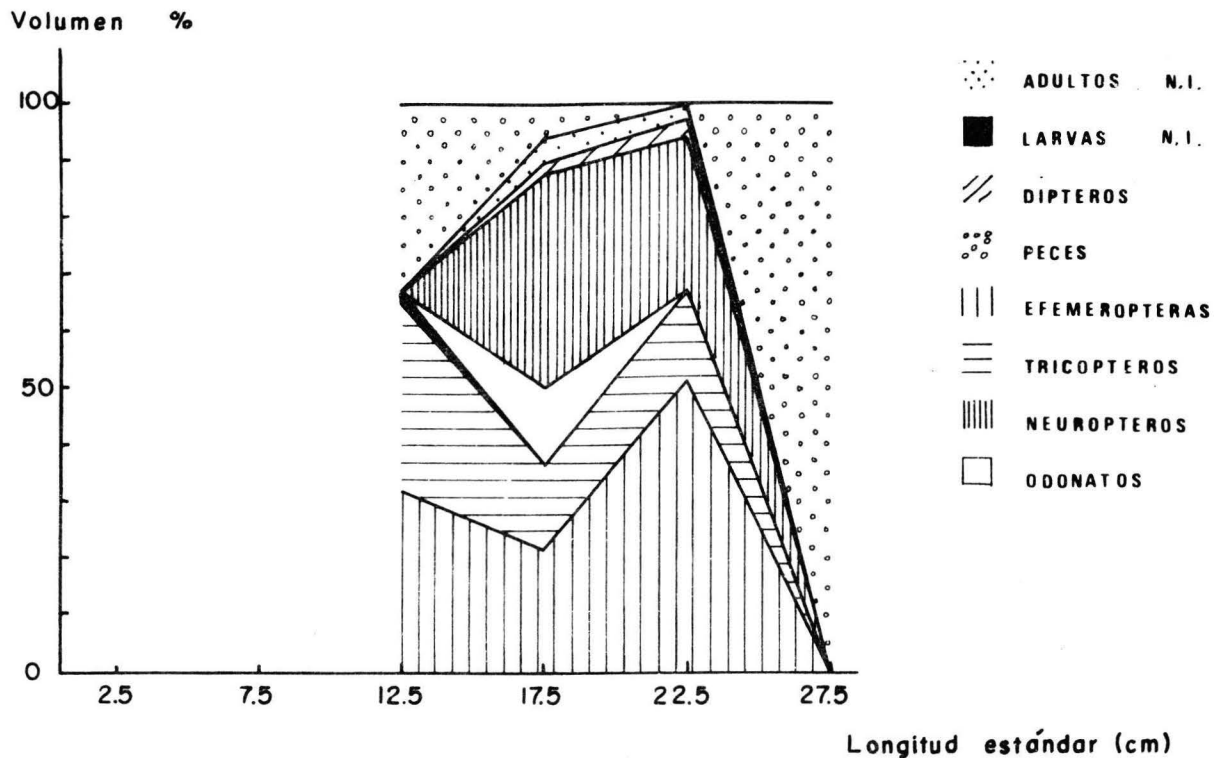


Fig. 5 Espectro trófico de *Istia rius balsanus*  
 en la temporada 2 (feb.-abr.)

TABLA 3 ESPECTRO TROFICO DE Istlarius balsanus EN LA  
TEMPORADA 3: may.-jul. (% VOLUMEN)

ORGANISMO/TALLA (cm)	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25+
<b>EFEMEROPTEROS</b>						
<u>Traverella</u> sp.	31.3	30.1	---	9.9	8.2	4.3
<u>Leptohyphes</u> sp.	---	---	---	---	0.3	---
<u>Tricorythodes</u> sp.	3.6	---	---	---	---	---
<u>Ameletus</u> sp.	---	---	---	6.1	---	0.1
Otras	5.9	--	---	0.2	0.3	---
<b>TRICOPTEROS</b>						
<u>Hydropsiche</u> sp.	56.8	30.3	23.0	3.5	2.1	---
Otras	---	2.6	23.0	1.6	---	---
<b>ODONATOS</b>						
Anisoptera	---	---	---	13.2	---	4.8
<b>NEUROPTEROS</b>						
<u>Corydalus</u> sp.	---	---	---	43.0	82.0	---
<b>DIPTEROS</b>						
<u>Stilobezzia</u> sp	2.4	3.2	---	0.6	---	---
larvas	---	6.6	---	1.4	---	0.2
pupas	---	3.3	---	0.6	---	---
<b>COLEOPTEROS</b>						
<u>Psephenus</u> sp.	---	---	---	0.1	---	---
<b>HEMIPTEROS</b>						
<u>Cryphocricos</u> sp.	---	---	29.5	0.6	1.3	1.3
LARVAS Y NINFAS N.I.	---	3.2	---	0.6	0.3	0.1
<b>ADULTOS</b>						
n.i.	---	---	---	3.3	2.1	3.6
Coleópteros	---	---	---	0.4	---	---
Hymenoptera	---	20.7	---	12.7	---	9.2
PECES	---	---	---	0.4	---	79.7
VEGETALES	---	---	24.5	1.8	3.3	6.8
Número de estómagos	4	5	2	21	4	13



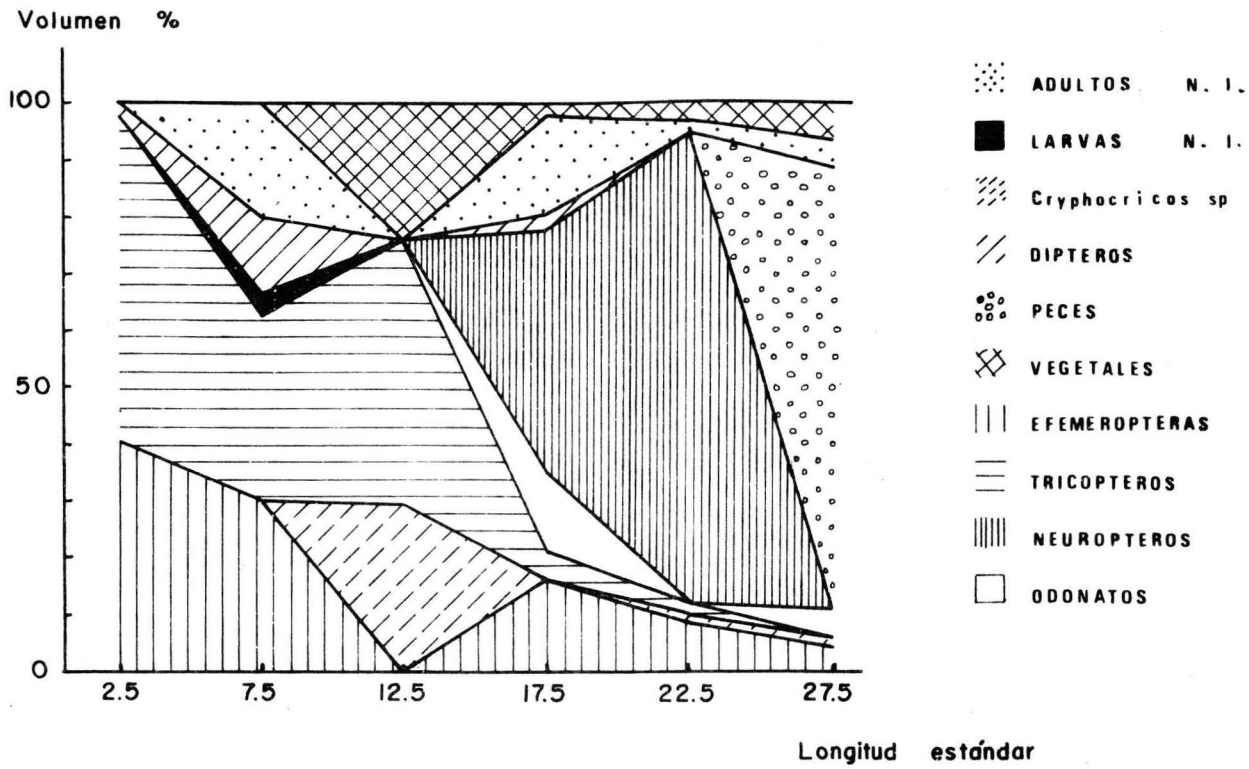


Fig. 6 Espectro trófico de *Istliarius balsanus*  
 en la temporada 3 (may.-jul.)

TABLA 4 ESPECTRO TROFICO DE Istlarius balsanus EN LA  
TEMPORADA 4: ago.-oct. (% VOLUMEN)

ORGANISMOS/TALLA (cm)	5-10	10-15	15-20	20-25	25+
<b>EFEMEROPTEROS</b>					
<u>Traverella</u> sp.	1.8	35.7	9.6	4.3	---
<u>Leptohyphes</u> sp.	---	---	0.3	0.1	---
<u>Tricorythodes</u> sp.	0.2	---	0.3	---	---
<u>Ameletus</u> sp.	---	---	0.3	0.1	---
Otras	---	---	---	0.1	---
<b>TRICOPTEROS</b>					
<u>Hydropsiche</u> sp.	84.7	---	23.0	15.2	15.1
Otras	---	---	---	0.1	---
<b>ODONATOS</b>					
Anisoptera	10.4	---	---	2.9	14.3
Zigoptera	---	---	4.8	---	---
<b>NEUROPTEROS</b>					
<u>Corydalus</u> sp.	---	---	19.4	60.6	22.4
<b>DIPTEROS</b>					
<u>Stilobezzia</u> sp	0.3	---	0.3	0.4	---
Larvas	---	---	0.8	1.2	2.0
Pupas	0.9	---	0.8	0.2	2.0
<b>COLEOPTEROS</b>					
<u>Psephenus</u> sp.	0.4	---	---	---	0.3
<b>HEMIPTEROS</b>					
<u>Cryphocricos</u> sp.	---	---	0.8	0.2	1.1
LARVAS Y NINFAS N.I.	0.8	10.1	0.6	0.4	0.9
<b>ADULTOS</b>					
n.i.	---	27.1	7.3	8.0	15.1
Hemiptera	---	---	4.8	-	1.1
Coleoptera	---	---	4.8	1.5	5.3
Hymenoptera	---	27.1	14.5	2.2	11.6
<b>VEGETALES</b>					
	---	---	2.6	2.2	6.9
Número de estómagos	7	2	7	4	2

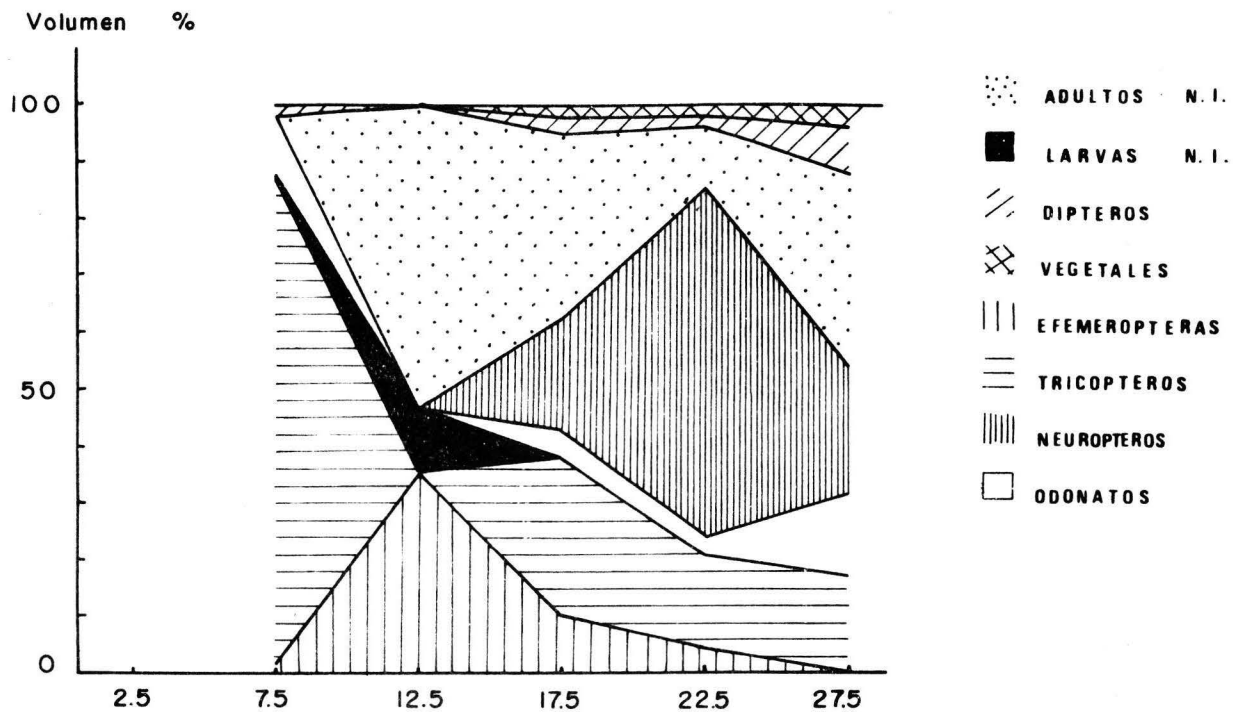


Fig. 7 Espectro trófico de *Istlarius balsanus*  
 en la temporada 4 (ago.-oct.)

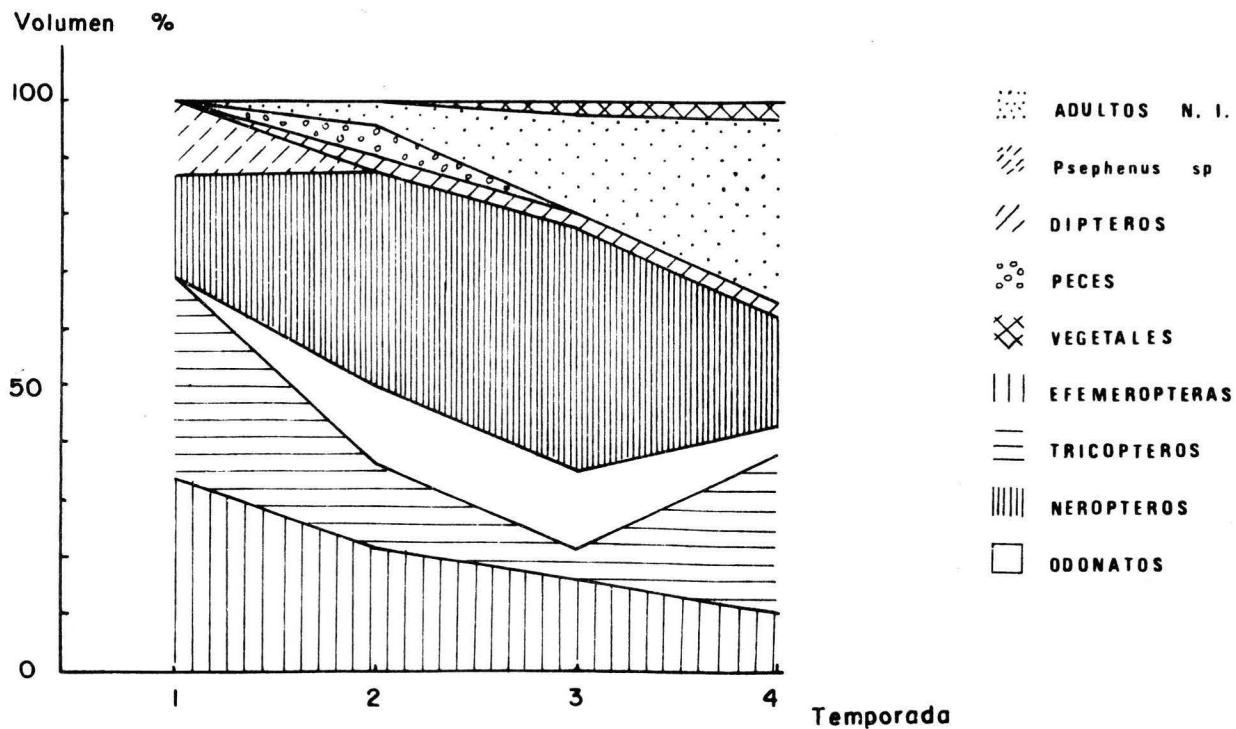


Fig. 8 Variación estacional en el espectro

trófico de *Istiaius balsanus*

Tallas: 15 - 20 cm

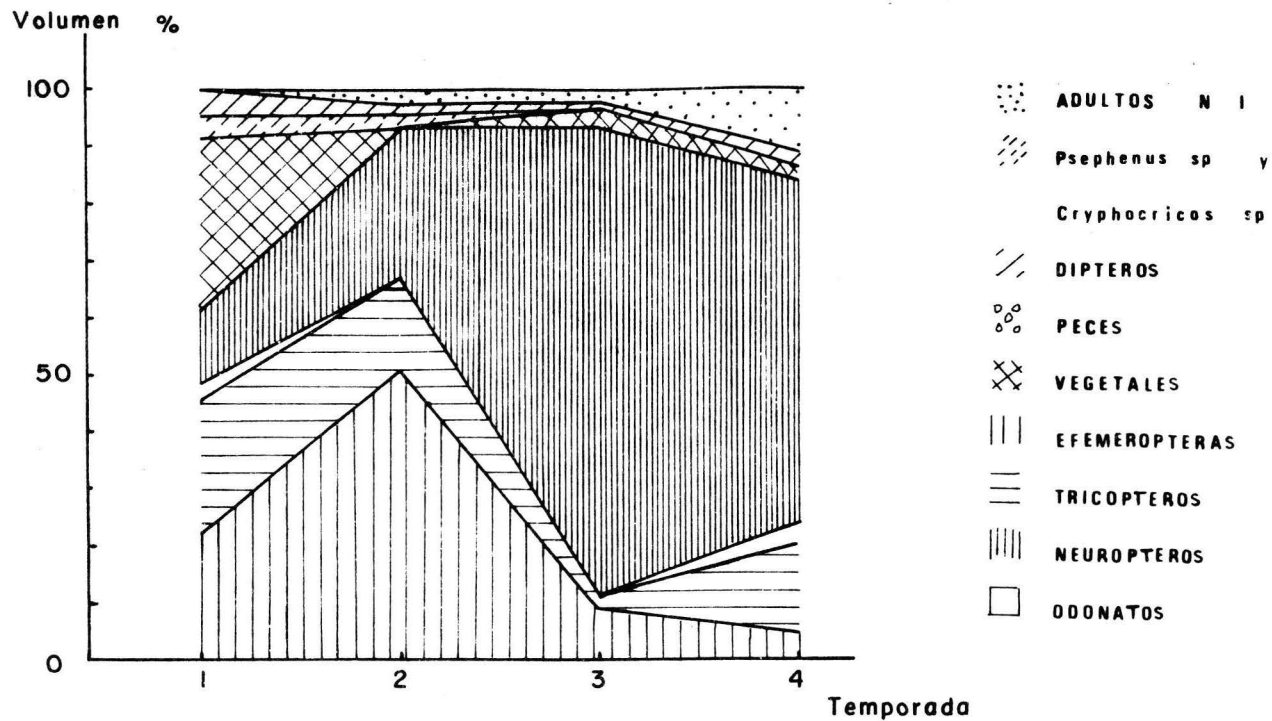


Fig. 9 Variación estacional en el espectro

trófico de *Istiaius balsanus*

Tallas: 20-25 cm

## EDAD Y CRECIMIENTO

Se revisaron vértebras de 139 organismos y secciones de radios espiniformes de 40 individuos. Para éstas últimas previamente se hizo una comparación morfológica de cortes provenientes de la aleta dorsal y aquellos provenientes de la aleta pectoral derecha, determinándose que ésta última era la más adecuada dado su mayor tamaño.

Para las vértebras la relación radio total de la vértebra-longitud estándar fué,

$$L.E. = 4.07 + 0.88 R.T.V. \quad (r=0.984)$$

aclarando que subestima a las tallas muy grandes. Para los radios espiniformes la relación equivalente está dada por la ecuación

$$R.T.E. = -3.36 + 0.89 L.E.$$

donde el cambio de ejes resultó en un mejor ajuste.

Los anillos en las vértebras quedaron definidos como zonas hialinas angostas que con luz reflejada aparecen más oscuras que las bandas blancas opacas que le rodean (fig.10 ). En ocasiones presentaba una fina línea de color blanco en medio de ella. Para las marcas exteriores,

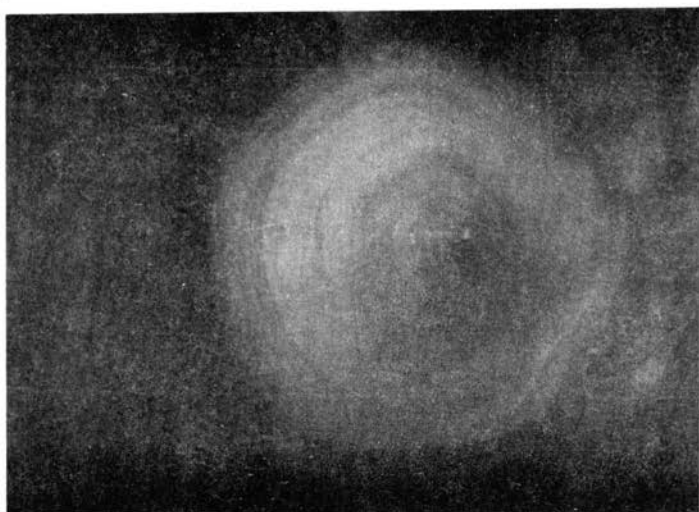


Fig. 10 Vértebra de un organismo de la clase de edad V

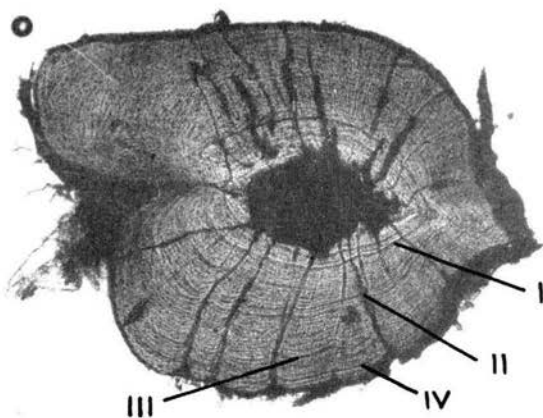


Fig. 11 Corte de radio espiniforme pectoral con 4 marcas de crecimiento.

(3a. en adelante), los anillos estaban acompañados por lo general con un borde o costilla que sobresale del plano de la cara. En los cortes transversales de los radios espiniformes, se consideraron solo aquellos anillos que se presentaban completos alrededor del centro, más oscuros con luz transmitida y con un ápice muy marcado. (Fig. 11)

Los retrocálculos se muestran en las tablas 5 y 6, y el resumen de las tallas promedio para cada anillo y cada estructura, en la tabla 7.

Cabe aquí mencionar que la concordancia de las lecturas en ambas estructuras fué buena, resultando apenas seis diferencias de las cuales todas excepto una, se debían a una marca de más leída en los cortes de radios. Esto se debe a que las vértebras tienen un borde redondeado, lo cual hace difícil poder apreciar con certeza un anillo en formación, mientras que los cortes de radios espiniformes no presentan dicho problema.

El método de Ford Walford dió para cada estructura los siguientes valores de  $L_{m\acute{a}x.}$ ,

radios espiniformes

$$L_{t+1} = 53.08 + 0.89 L_t \quad (r = 0.985)$$

$$L_{m\acute{a}x.} = 468.04$$



TABLA 5 RETROCALCULOS HECHOS A PARTIR DE LOS ANILLOS EN RADIOS ESPINIFORMES

N	C.E.	$\overline{L.E.}$	L. ext.	L.E. (mm) a la formación de los anillos						
				1	2	3	4	5	6	
1	I	64	- - -	64						
6	II	100	87-140	59	100					
22	III	143	140-201	63	100	143				
8	IV	188	175-239	60	97	141	188			
2	V	239	237-242	64	99	146	195	239		
1	VI	245	- - -	59	96	135	180	215	245	
N				40	39	33	11	3	1	
$\overline{L.E.}$ (mm) retrocalculada				62	100	143	188	231	245	
S				9.7	14.3	19.2	20.1	22.7	---	
I.C. 95 % (+/-)				3.1	4.7	6.8	13.5	56.3	---	
Crecimiento anual medio (mm)				62	38	43	46	43	14	

N = número de especímenes     $\overline{L.E.}$  = longitud estándar media    I.C. = intervalo de confianza  
 C.E. = clase de edad    L.E. ext. = longitudes extremas

TABLA 6 RETROCALCULOS HECHOS A PARTIR DE LOS ANILLOS EN VERTEBRAS

N	C.E.	$\overline{L.E.}$	L. ext.	L.E. (mm) a la formación de los anillos										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
34	I	73	64-132	73										
15	II	109	92-157	71	109									
45	III	147	142-225	74	111	147								
29	IV	182	170-237	72	111	148	182							
8	V	207	233-280	74	119	159	196	230						
3	VI	255	276-292	78	107	144	175	213	255					
4	VII	288	283-325	77	115	153	185	223	256	288				
1	IX	339	- - -	78	107	149	184	223	248	278	306	339		

N		139	105	90	45	16	8	5	1	1
$\overline{L.E.}$ (mm) retrocalculada		73	111	149	184	225	255	286	306	339
S		8.4	10.7	12.1	11.9	15.8	17.6	20.5	---	---
I.C. 95 % (+/-)		1.4	2.1	2.5	3.6	8.1	13.7	22.8	---	--
Crecimiento anual medio (mm)		38	37	36	40	30	31	21	22	32

N= número de especímenes  
 C.E.= clase de edad

$\overline{L.E.}$  = longitud estándar media  
 L.E. ext. = longitudes extremas  
 I.C. = intervalo de confianza

TABLA 7 TALLAS PROMEDIO PARA CADA ANILLO DE CRECIMIENTO EN VERTEBRAS  
RADIOS ESPINIFORMES Y MEDIAS PONDERADAS AL MANCOMUNAR RESULTADOS

CLASE DE EDAD	RADIOS ESPINIFORMES		VERTEBRAS		$\overline{L.E.}$ , ponderada (mm)
	N	$\overline{L.E.}$ (mm)	N	$\overline{L.E.}$ (mm)	
I	40	61.93	139	73.30	70.76
II	39	99.51	105	111.41	108.19
III	33	142.53	90	148.56	146.94
IV	11	188.29	45	184.35	185.12
V	3	231.38	16	224.56	225.64
VI	1	145.27	8	254.60	253.56
VII			5	285.70	285.70
VIII			1	306.24	306.24
IX			1	338.61	338.61

$$\begin{aligned} \text{vértebras} \quad L_{t+1} &= 43.63 + 0.95 L_t & (r = 0.998) \\ L_{\text{m}\acute{a}\text{x.}} &= 828.15 \end{aligned}$$

Aunque los resultados son diferentes, se procedió a efectuar una comparación de pendientes (análisis de covarianza; Sokal y Rohlf, 1969), cuyos resultados se muestran en seguida:

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F
entre pendientes	1	49.17	49.17	0.92
dentro de cada regresión	11	587.36	53.40	

$$F_{0.05(1,11)} = 4.84$$

Dado que estadísticamente ambas pendientes son iguales, se obtuvo una pendiente mancomunada  $\bar{b}$  para calcular una  $L_{\text{m}\acute{a}\text{x.}}$  única

$$\bar{b} = 0.93 \quad \bar{a} = 48.35$$

$$\text{y } \bar{L}_{\text{m}\acute{a}\text{x}} = 698.73$$

Estos resultados se presentan gráficamente en la figura 12 y con este valor de  $L_{\text{m}\acute{a}\text{x.}}$  se ajustó el modelo de Von Bertalanffy para ambas estructuras por separado, lo cual dió por resultado:

$$\begin{aligned} \text{radios espiniformes} \quad \ln\left(\frac{698.73 - L_t}{698.73}\right) &= 0.018 - 0.072 t \\ &(r = -0.994) \end{aligned}$$

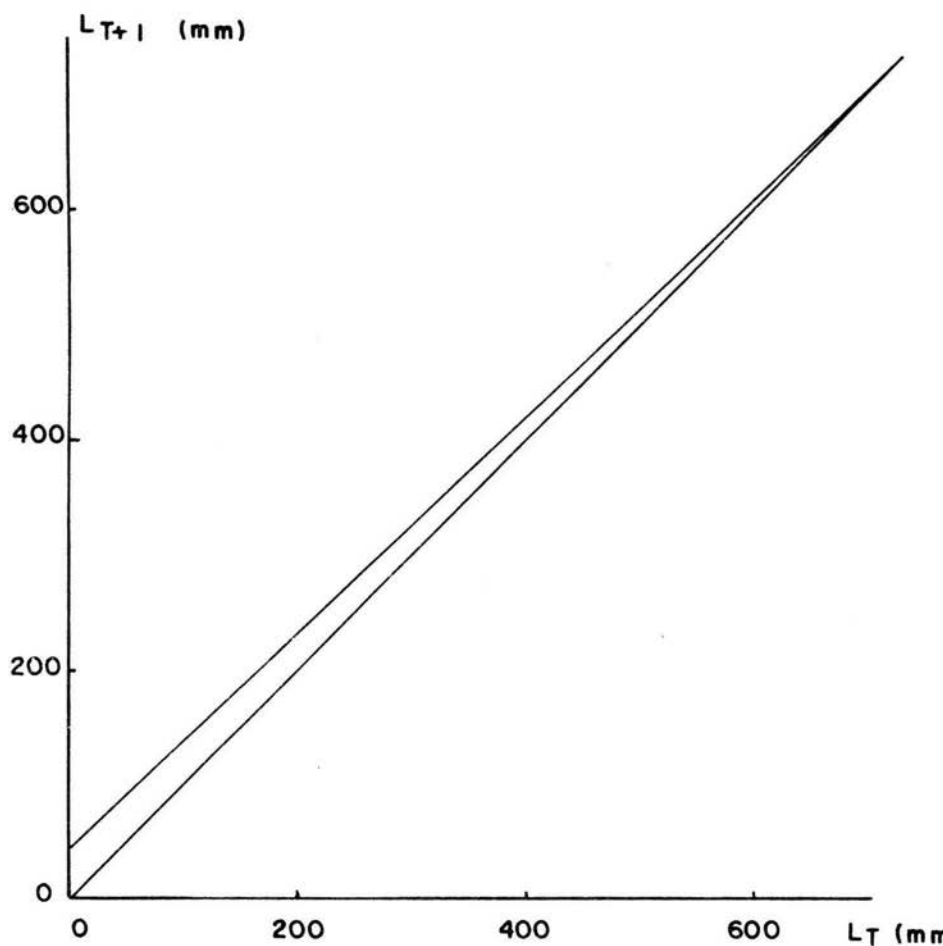


Fig. 12 Gráfico de FORD-WALFORD para el cálculo de  $L_{máx.}$

vértebras

$$\ln\left(\frac{698.73 - L_t}{698.73}\right) = 0.037 - 0.069 t$$

$$(r = - 0.999)$$

a estos dos resultados se les aplicó una comparación de pendientes:

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F
Entre pendientes	1	0,00015	0,00015	1,16
Dentro de cada regresión	11	0,00141	0,00013	
$F_{0.05 (1,11)} = 4.84$				

Dado que ambas pendientes son iguales, se volvió a ajustar el modelo de Von Bertalanffy pero ahora mancomunando los datos arrojados por radios y vértebras (tabla )

El modelo final de crecimiento en longitud es:

$$L_t = 698.73 (1 - e^{-0.0695(t - 0.4729)})$$

$$(r = - 0.999)$$

El modelo predice las siguientes tallas promedio para cada clase de edad (fig. 13): 68 mm para la primera, 110 para la segunda, 150 para la tercera, 187 para la cuarta, 221 para la quinta, y 283 para la séptima. Estos valores se considera que describen adecuadamente el crecimiento de Istlarius balsanus.

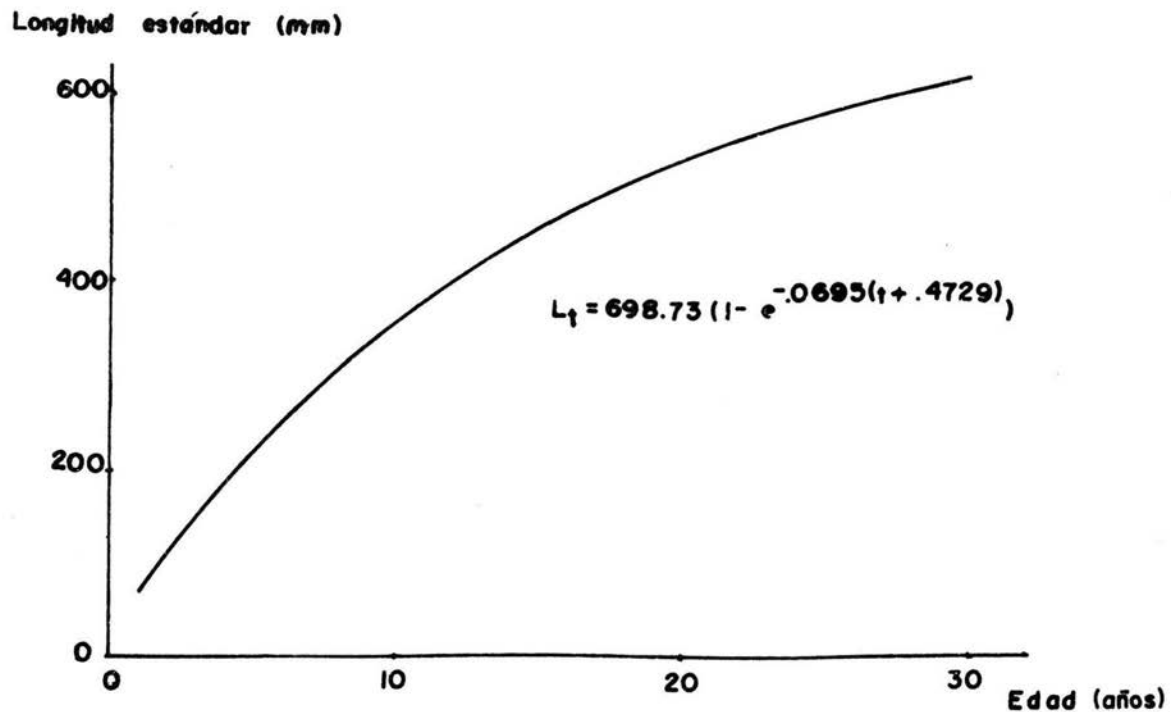


Fig. 13 Curva de crecimiento (Von Bertalanffy) en longitud para Istiaius balsanus

Para tratar de validar la periodicidad de la formación de los anillos de crecimiento como anual, se analizaron por mes las distancias promedio desde el último anillo hasta la periferia de las vértebras, misma que llamamos "última distancia" (U.D.). Los resultados se presentan en la tabla 8 y en la figura 14. Aunque aparentemente hay una tendencia a aumentar hasta un máximo en abril, no hubo ningún mes en el cual la U.D. se aproximara francamente a cero, lo cual se explica por la dificultad que se mencionó anteriormente en el reconocimiento de un anillo en formación en una vértebra. Lo anterior nos condujo a establecer la hipótesis de que si era difícil detectar un anillo en formación, entonces en la época de formación nuestras lecturas de la U.D. debían tener una varianza mayor. Para comprobarlo se gráfico la variación mensual de dicha varianza encontrándose que efectivamente existía un marcado pico de varianza en los mismos meses de abril y mayo. (Fig. 14)

Para confirmar ese resultado se aplicó un análisis de varianza:

Fuente de variación	G.L.	S.C	CM.	F
Entre pendientes	6	0.7024	0.1171	2.71
Dentro de cada regresión	51	2.1984	0.0431	
Total	57	2.9008		

---

$F_{0.05(6,51)} = 2.34$



TABLA 8 PROMEDIO Y VARIANZA DE LA ULTIMA DISTANCIA (U.D.) MEDIDA EN VERTEBRAS: SOLO EDADES III Y IV.

---

	Mes del año							
	En	Fb	Ab	My	Jl	St	Nv	Dc
$\overline{U.D.}$	0.78	0.64	0.87	0.51	0.47	0.60	0.65	0.49
$S^2_{U.D.}$	0.029	0.050	0.092	0.070	0.016	0.022	0.033	0.045
N	5	5	4	7	8	11	17	10

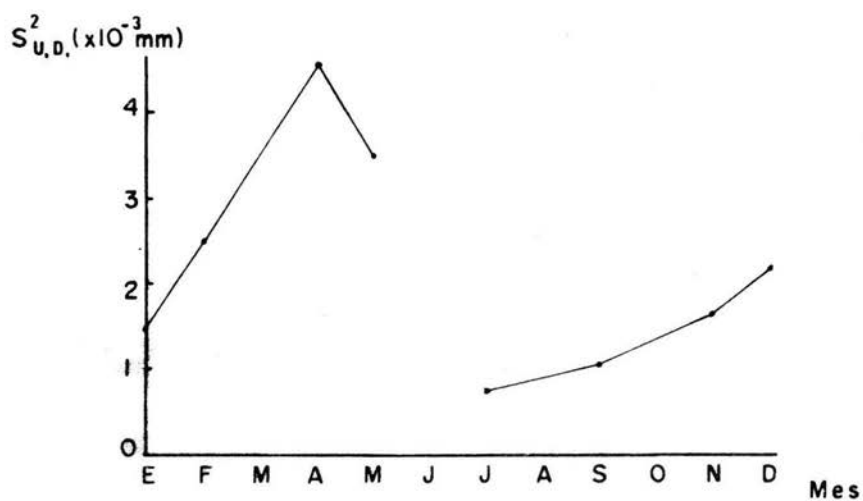
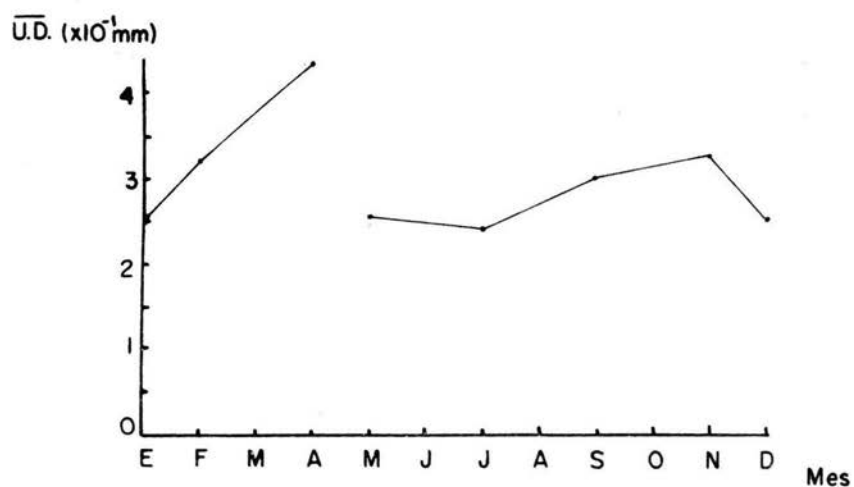


Fig. 14 Cambio mensual en la media y la varianza de la última distancia (U.D.) medida en las vértebras.

El resultado del análisis de varianza muestra que estadísticamente las varianzas de cada mes no son iguales. Todo ésto nos permite postular que las marcas de crecimiento que identificamos pueden ser anuales, y que la probable época de formación de ellas es alrededor de abril-mayo.

Se determinó la relación peso-longitud a machos y hembras por separado (figs. 15 y 16). El modelo descriptivo para cada caso es:

$$\text{machos } W_t = 0.00021 L_t^{2.95} \quad (r = 0.998)$$

$$\text{hembras } W_t = 0.000028 L_t^{2.88} \quad (r = 0.981)$$

Para determinar si las pendientes son distintas estadísticamente, se aplicó un análisis de covarianza que arrojó los siguientes resultados:

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F
Entre pendientes	1	0.0519	0.0519	1.83
Dentro de cada regresión	221	6.3104	0.0284	
$F_{0.05(1,221)} = 3.84$				

Dado que no hay diferencias, se obtuvo una tercera ecuación utilizando el conjunto total de datos:

$$W_t = 0.000023 L_t^{2.92} \quad (r = 0.993)$$

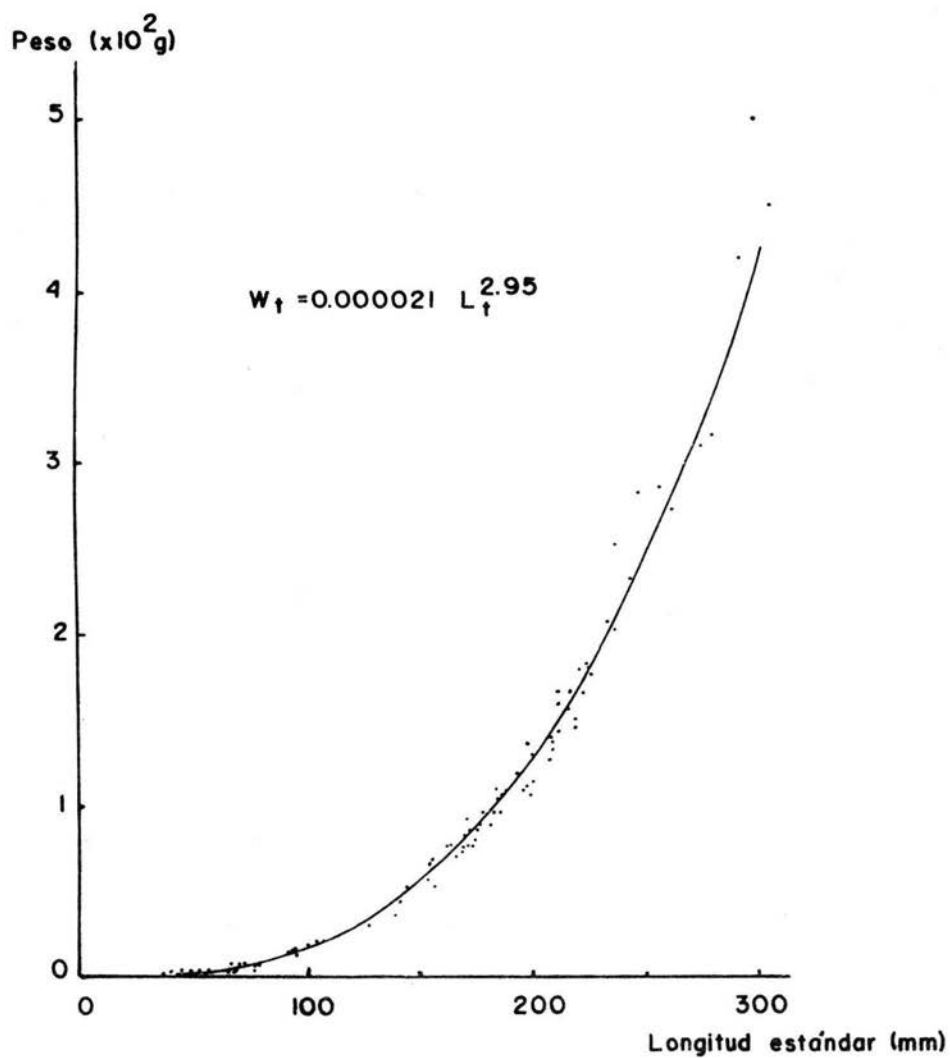


Fig. 15 Relación PESO-LONGITUD para machos

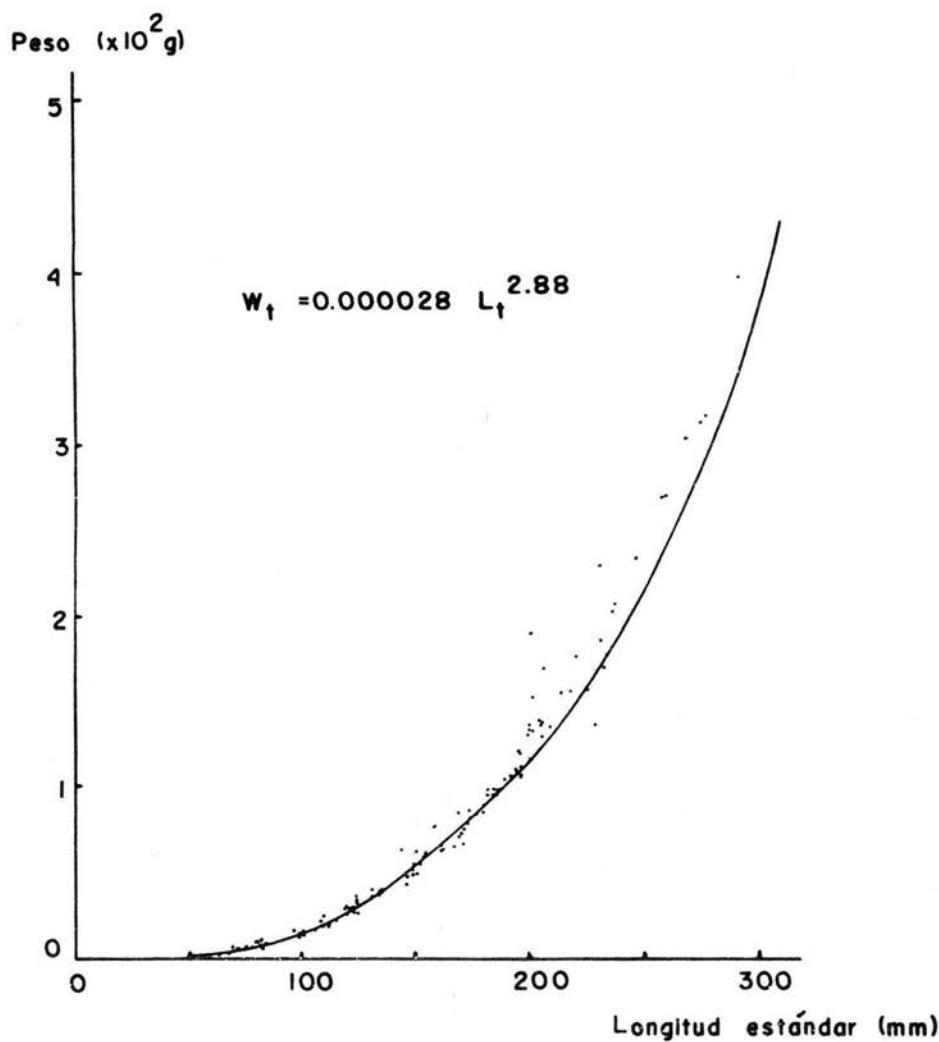


Fig. 16 Relación PESO-LONGITUD para hembras

El análisis del factor de condición se efectuó solo para hembras, ya que a ellas corresponden los puntos más dispares en el modelo mostrando gran variación a lo largo del año. Se trabajaron las mismas cuatro temporadas que para hábitos alimenticios, y los resultados se muestran en la tabla 9. Puede verse que el valor más bajo se encuentra en la temporada 2, y que en la 3 es máximo, mientras que en la 1 y la 4 toma valores intermedios.

Conocida la relación peso-longitud, se obtuvo el modelo de Von Bertalanffy para crecimiento en peso:

$$W_t = W_{\text{máx.}} (1 - e^{-k(t - t_0)})^n$$

donde  $W_{\text{máx.}}$  = máximo peso que puede alcanzar un pez

$n$  = exponente en la relación peso longitud

si se tiene que

$$W_{\text{máx.}} = 0.000023 (698.73)^{2.92} = 4795.1 \text{ g}$$

entonces el modelo de crecimiento queda así:

$$W_t = 4795.1 (1 - e^{-0.0695(t - 0.4729)})^{2.92}$$

La representación gráfica de la curva descrita por el modelo, se muestra en la figura 17.

TABLA 9 FACTORES DE CONDICION CALCULADOS PARA LAS HEMBRAS EN LAS  
 CUATRO TEMPORADAS

No. de datos	Temporada	Factor de condición	Coef. de correlación
35	1 (feb-abr)	0.000039	r = 0.919
20	2 (may-jul)	0.000017	r = 0.990
16	3 (ago-oct)	0.000056	r = 0.909
39	4 (oct-ene)	0.000032	r = 0.998

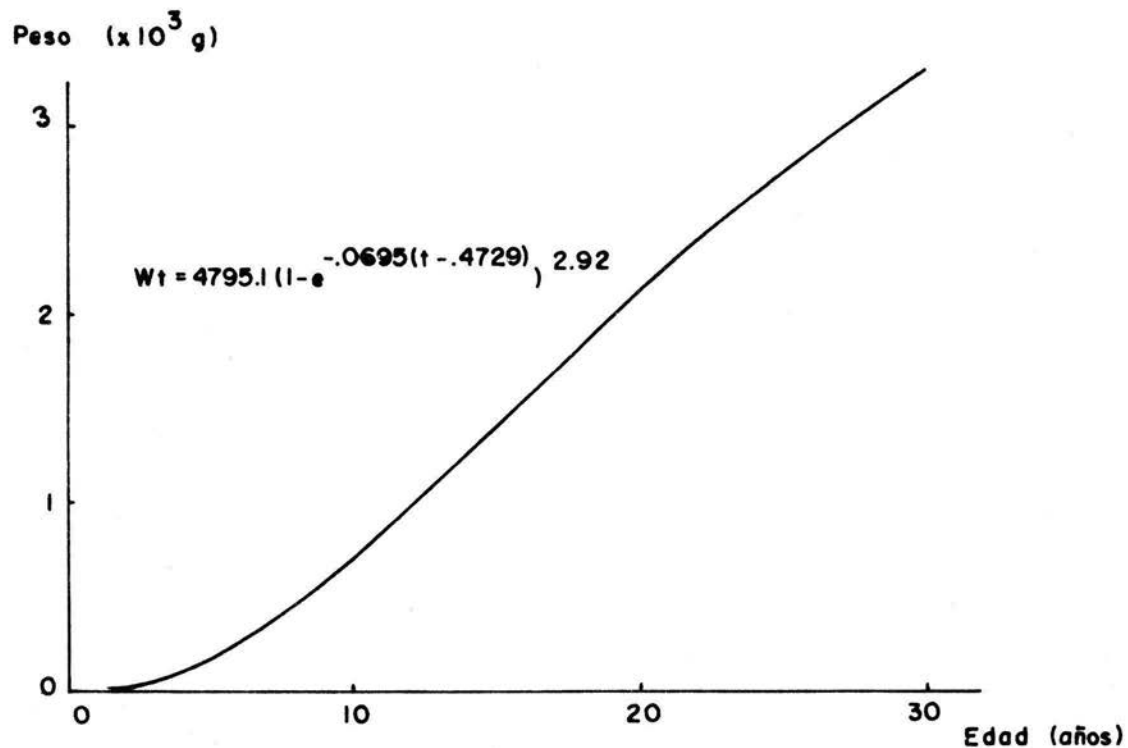


Fig. 17 Curva de crecimiento (Von Bertalanffy) en peso para Istiariius balsanus



## RELACIONES MORFOMETRICAS

Se obtuvieron las relaciones longitud estándar-- longitud cefálica, y longitud furcal-longitud cefálica por separado para machos y hembras, pero las respectivas comparaciones de pendientes (no se muestran las tablas de ANCOVA), no revelan diferencias significativas por lo que aquí solo damos las relaciones para el conjunto total de datos. Como en la relación peso-longitud, el número total de datos trabajados fué de 225, y los diagramas de dispersión correspondientes se muestran en las figuras 18 y 19.

Puede verse que las dos relaciones en cuestión quedarían bien descritas por una recta, sin embargo, al efectuar una regresión con transformación logarítmica de los datos, los coeficientes de correlación mejoraron y por lo tanto las ecuaciones que describen las relaciones son:

relación longitud cefálica-longitud estándar

$$L.C. = 0.2759 L.E.^{0.97} \quad (r = 0.978)$$

relación longitud cefálica-longitud furcal

$$L.C. = 0.2423 L.F.^{0.97} \quad (r = 0.995)$$

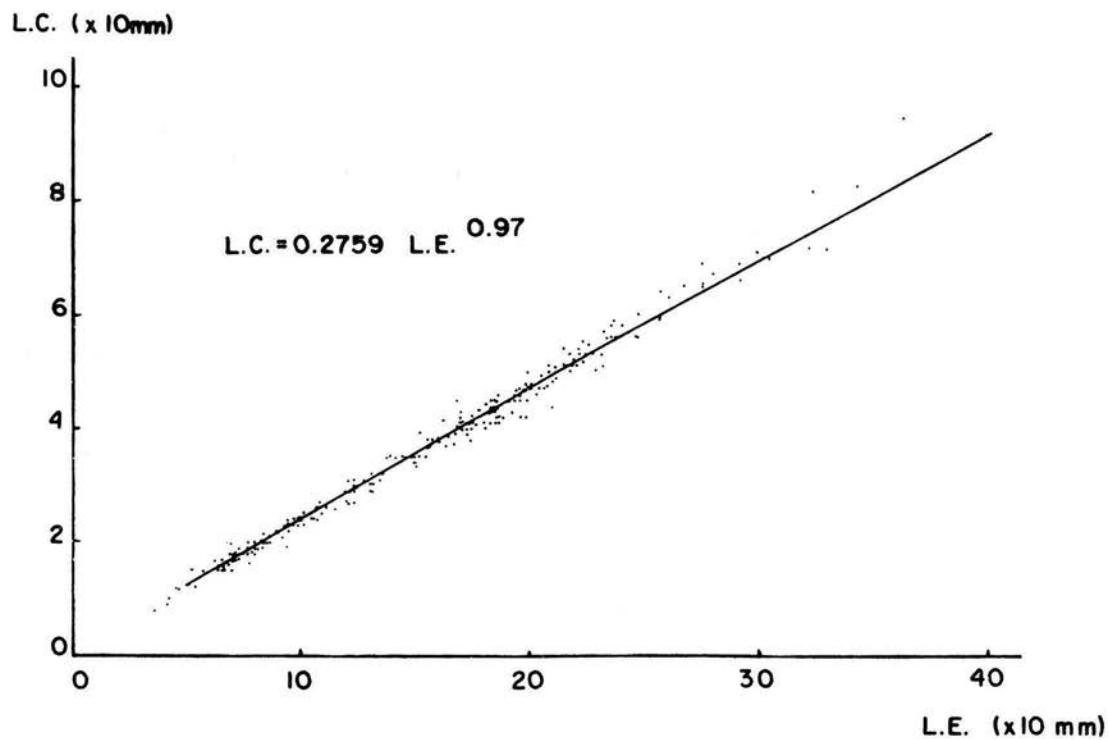


Fig. 18 Relación LONG. ESTANDAR-LONG. CEFALICA

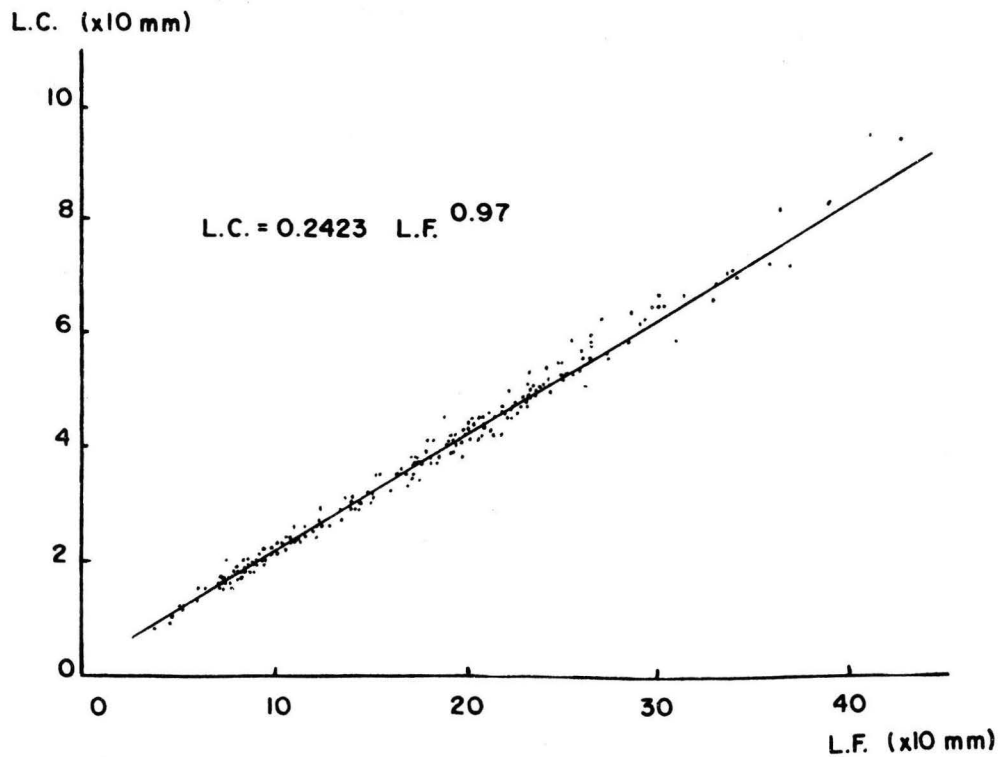


Fig. 19 Relación LONG. FURCAL-LONG. CEFALICA

## MORTALIDAD Y SUPERVIVENCIA

Se obtuvo una estimación de la mortalidad y supervivencia en un período de tiempo que va del 10, de noviembre de 1980 al 13 de diciembre del mismo año, con un total de 33 organismos capturados todos ellos con electropesca (tabla 10).

La ecuación que describe la curva de supervivencia, es: (fig. 20 )

$$N_t = 26.0425 e^{-0.56 t}$$

$$(r = -0.901)$$

donde la mortalidad es  $Z = 0.56$

y la supervivencia está dada por  $S = e^{-0.56}$

es decir,  $S = 0.57$

TABLA 10 ESTRUCTURA POR EDADES PARA LAS CAPTURAS CON ELECTROPESCA EN UN PERIODO DE 43 DIAS.

<u>Clase de Edad</u>	<u>Número de organismos</u>
0	8
I	15
II	6
III	5
IV	5
V	1

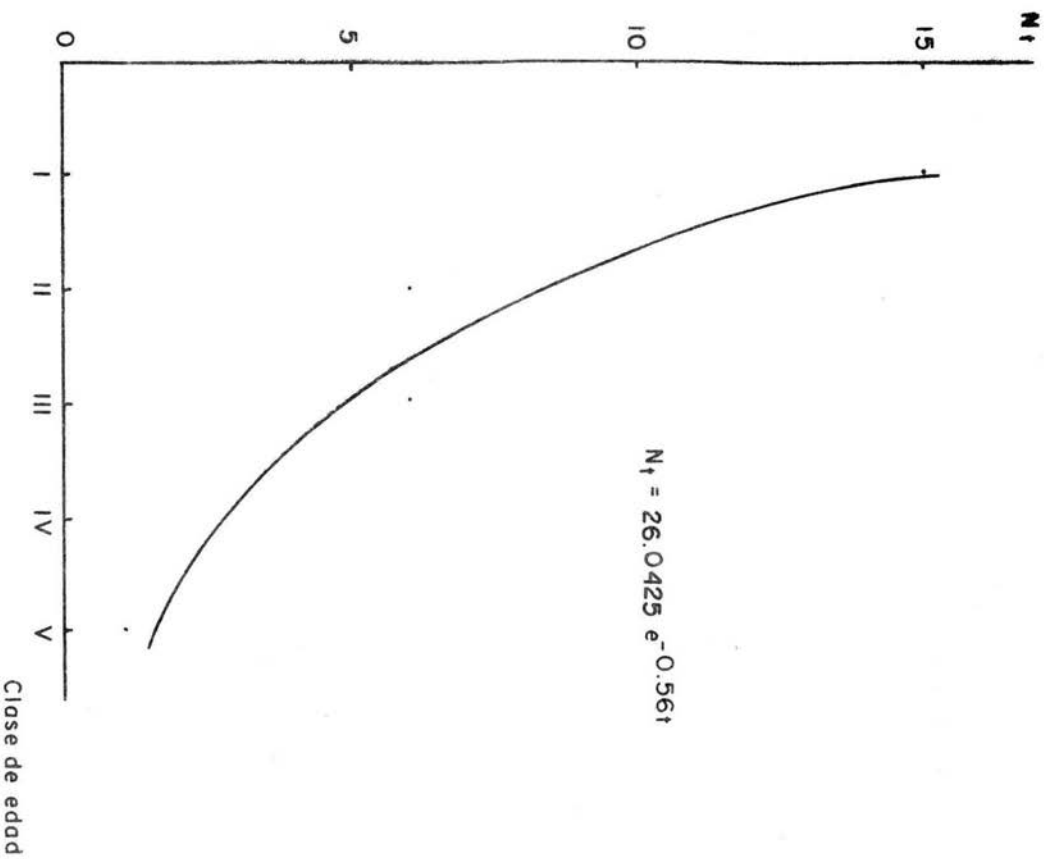


Fig. 20 Curva de supervivencia para  
*Isotriarius balsanus*

## MADUREZ Y FECUNDIDAD

La madurez gonadal se determinó con la clave pre sentada en la tabla 11, basada inicialmente en la clave de Nikolsky, pero posteriormente modificada y adecuada para Istlarius balsanus en base a nuestras observaciones y los criterios aportados por Kermit (1963), Godinho (1974) y Clugston (1959) para ictalúridos.

Los diferentes porcentajes de estadios de madurez gonadal de hembras para cada una de las tallas y cada una de las temporadas, se muestran en la tabla 12; de sus respectivas gráficas (Figs. 21 y 22) podemos observar que en todas las temporadas las tallas de 60 a 120 mm tienen los valores más altos para el estadio I. El intervalo de tallas que va desde 120 a 180 mm, presenta en cambio sus mayores porcentajes en el estadio II, y son muy pocos organismos de estas tallas los que en las temporadas 1 y 2 alcanzan un estadio de madurez más avanzado. Para el intervalo de tallas siguiente superior, aumenta el porcentaje de individuos que logra pasar a los estadios de madurez III, IV e incluso V.

TABLA 11 CLAVE PARA LA IDENTIFICACION DE ESTADIOS  
DE MADUREZ GONADAL EN Istlarius balsanus

HEMBRAS	ESTADIO	MACHOS
<p>INMADURO Gónadas transparentes o - algo translúcidas; cilín- dricas aplanadas; no roji- zas.</p>	I	<p>INMADURO Gónadas transparentes de muy pequeño tamaño, no - visibles fácilmente a - simple vista.</p>
<p>REPOSO Gónadas cilíndricas roji- zas; fácilmente visibles; con huevos aislados o sin ellos</p>	II	<p>REPOSO Gónadas pequeñas con di- gitaciones pero visibles transparentes excepto - los lóbulos posteriores que pueden estar blanque- cinos.</p>
<p>MADURACION Gónadas globosas alarga-- das llenas totalmente con huevos blancos opacos de más o menos 1 mm de diáme- tro.</p>	III	<p>MADURACION Gónadas con digitaciones bien visibles; color - blanquecino translúcido en lóbulos anteriores y posteriores.</p>
<p>MADUREZ Gónadas globosas alarga-- das más grandes; llenas - con huevos amarillo-naran- ja lechosos o amarillos, de más o menos 2 mm de - diámetro.</p>	IV	<p>MADUREZ Gónadas con digitaciones grandes y blancas; aspec- to de los lóbulos ante-- riores esponjoso (el con- tenido en acúmulos)</p>
<p>REPRODUCCION Gónadas globosas alarga-- das de tamaño máximo (ocu- pando casi toda la cavi- dad abdominal, sobresalen inmediatamente al hacer - corte ventral); llenas de huevos naranja translúci- dos de 3 mm o más de diá- metro.</p>	V	<p>REPRODUCCION Gónadas digitiformes en su máximo tamaño, blancas el contenido continuo y no en pequeños acúmulos.</p>



TABLA 12 DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS ESTADIOS GONADALES EN LAS HEMBRAS POR TEMPORADAS Y TALLAS.

Temporada	Tallas (mm)	Estadio de madurez *				
		I	II	III	IV	V
1 (oct-ene)	61 - 120	75.0	25.0			
	121 - 180	16.0	45.0	39.0		
	181 - 240		100.0			
	241 - 300		80.0	10.0	10.0	
2 (feb-abr)	61 - 120	45.0	55.0			
	121 - 180		75.0	12.5	12.5	
	181 - 240	12.0	38.0	28.0	6.0	6.0
	241 - 300		40.0			60.0
3 (may-jul)	61 - 120	75.0	25.0			
	121 - 180		100.0			
	181 - 240		40.0	24.0	36.0	
	241 - 300					
4 (ago-oct)	61 - 120	100.0				
	121 - 180		100.0			
	181 - 240		100.0			
	241 - 300					

\* Nunca se capturó alguna hembra en estadio VI

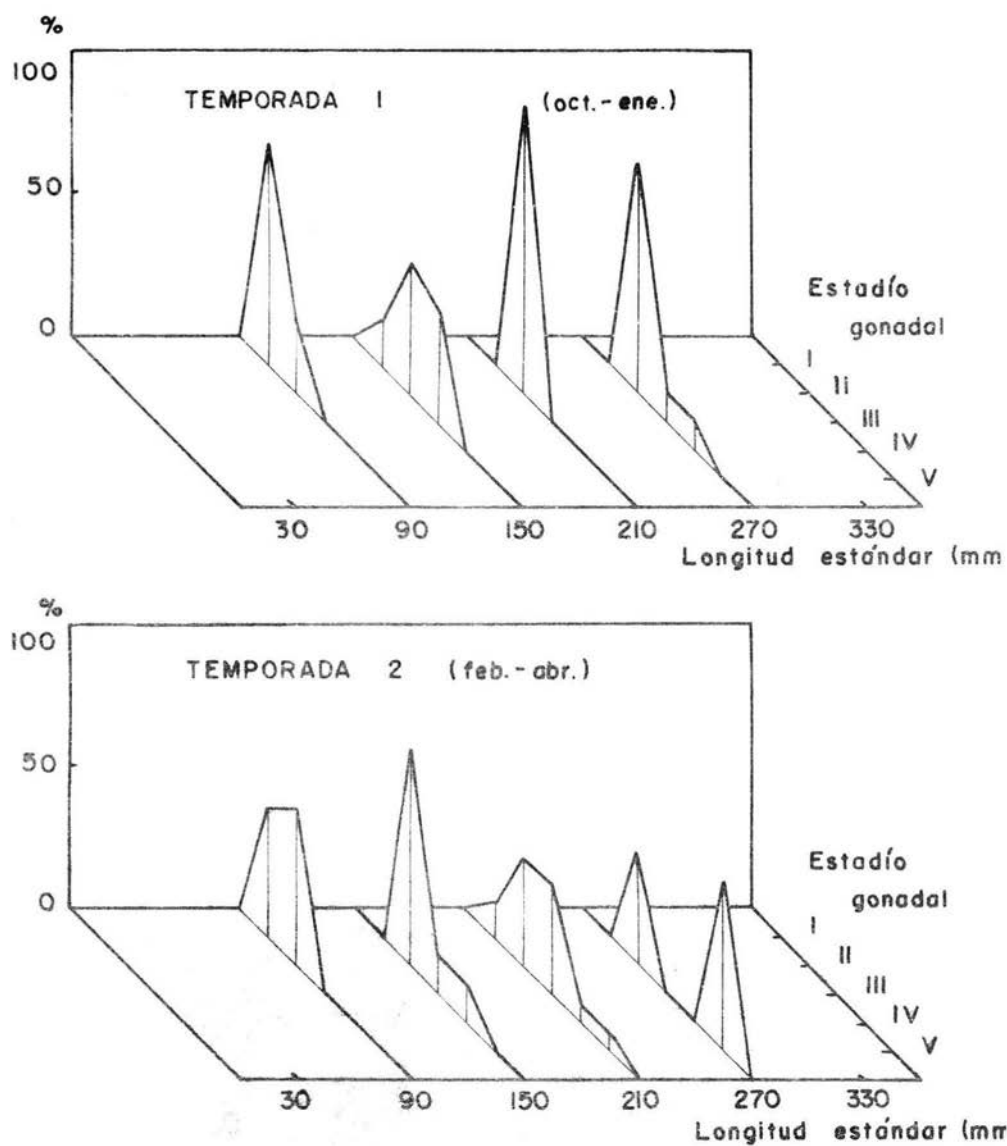


Fig. 21 Porcentaje de estadios gonadales (hembras) por tallas y temporadas

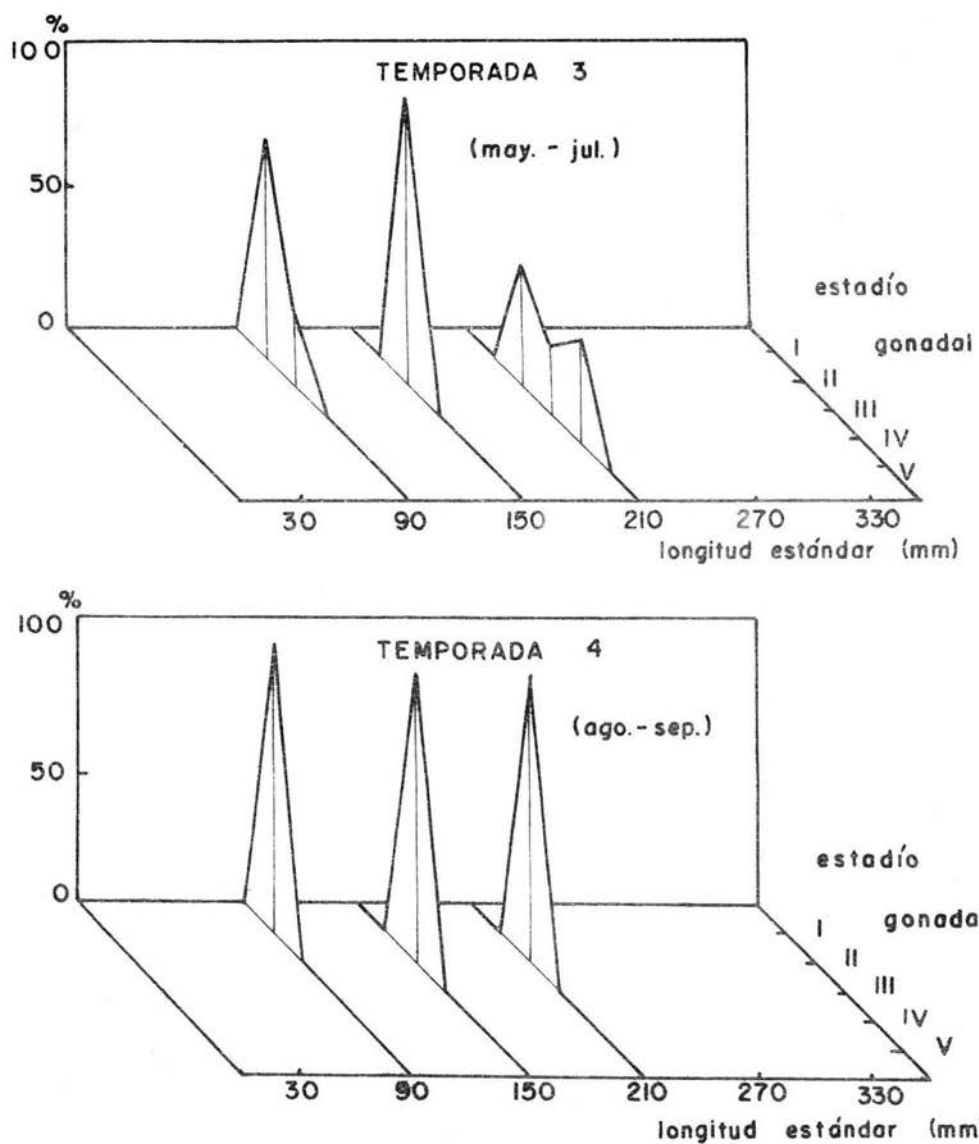


Fig. 22 Porcentaje de estadios gonadales (hembras) por tallas y temporadas

El estadio gonadal IV se presentó solo en las tallas de 150 mm en adelante, aunque solo en la temporada 2, lo que indica que esa debe ser la temporada reproductiva. Igualmente, el estado V solo se encontró en la temporada 2. De lo anterior puede establecerse que la talla de primera reproducción debe ocurrir alrededor de los 150 mm (clase de edad III); por otra parte, las únicas tallas en las cuales no se encontraron inmaduros son las comprendidas entre 240 y 300 mm.

Los datos obtenidos revelan que el período reproductivo es relativamente amplio abarcando desde febrero - hasta julio, pero acentuándose mayormente de febrero a abril.

Se encontraron desde 989 huevos por hembra en la talla de 160 mm, hasta 4890 en tallas de 330 mm. Para el primer caso los huevos median 2.4 mm de diámetro y para el segundo 3.1; sin embargo se encontraron huevos tan grandes como 3.7 mm. En las etapas más avanzadas de desarrollo, - estos huevos son de color amarillento translúcido. Las gónadas maduras tienen forma periforme y son de color amarillento. Para obtener la curva de fecundidad, misma que se muestra en la figura 23, se emplearon las catorce - hembras en estadios IV y V que se capturaron, obteniéndose

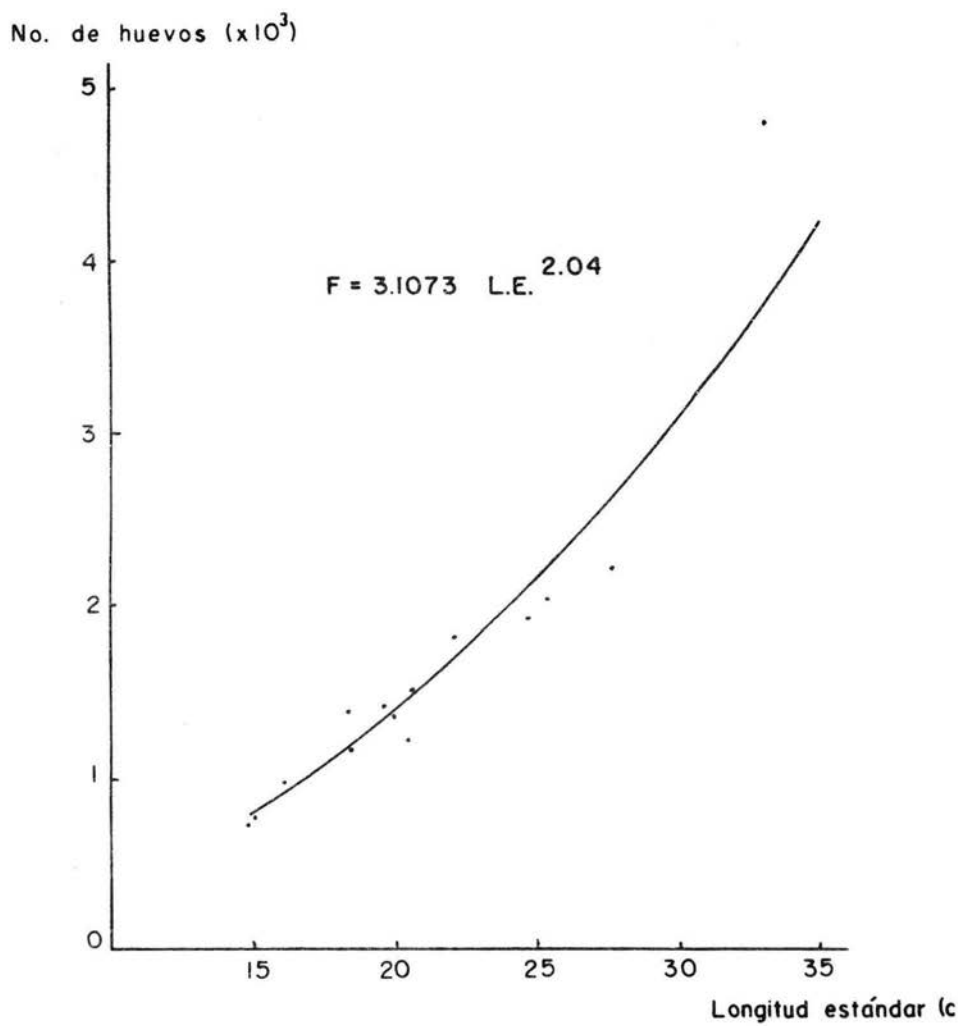


Fig. 23 Curva de fecundidad para *Istliarius balsanus*

se la siguiente ecuación:

$$F = 3.1074 L.E.^{2.04} \quad (r = 0.973)$$

Este modelo predice 1400 huevos para hembras de 200 mm, 2210 para hembras de 250 mm y 4390 para hembras de - 350 mm.

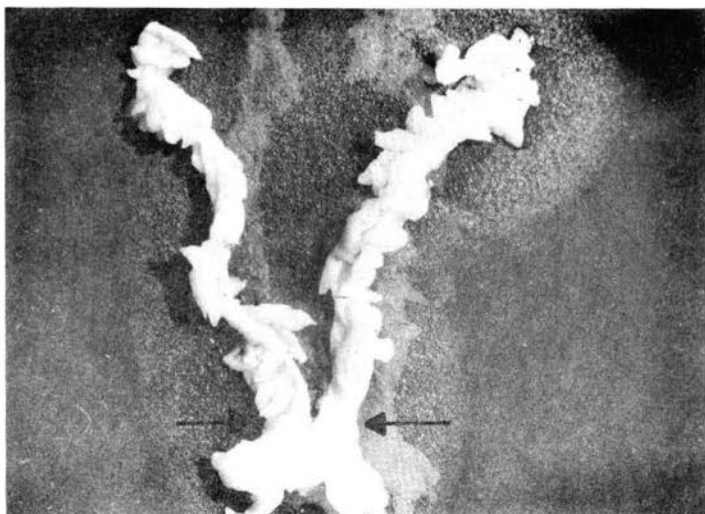


Fig. 24 Gónadas de macho en estadio IV; las flechas indican la separación de lóbulos anteriores y posteriores.

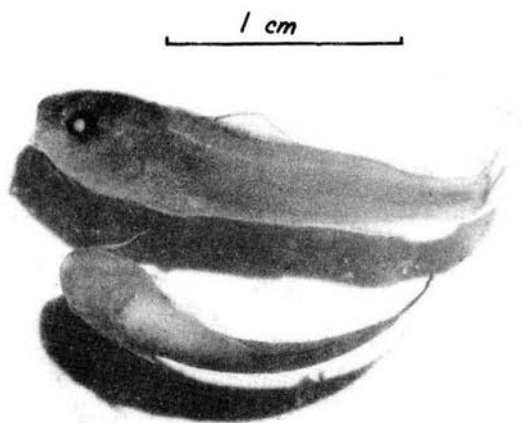


Fig. 25 Organismos más pequeños que se capturaron a principio de agosto de 1980.

## PARASITOS

En los intestinos revisados, un 22 % estuvo parasitado por un nemátodo del género Rhabdochona sp. aunque en ningún caso de manera grave.

Se identificó el hirudíneo Illinobdella - moorei. Se le encontraba en las aletas pectorales principalmente y con menos frecuencia en la aleta dorsal y anal. Solo en 10 organismos del total capturado se encontraron.

En un total de 6 organismos se encontraron - quistes blancos en las branquias, estos quistes pertenecen al protozoario identificad como género Henneguya.



## D I S C U S I O N

## CARACTERISTICAS DEL RIO

A diferencia de los lagos, no existe un acuerdo en cuanto a los parámetros de importancia en un río. En los sistemas de clasificación que se han intentado, frecuentemente se han utilizado características físicas como profundidad, velocidad de la corriente, pendiente, anchura, substrato, y temperaturas media y máxima, mientras que factores químicos como la alcalinidad apenas si han sido utilizados. (Whitton, 1975).

Paralelamente a los procesos de eutrofización en los lagos, en los ríos encontramos una sucesión longitudinal de faunas de peces y bentófilas que definen zonas distintas. Dada la ausencia de un sistema de clasificación apropiado a las condiciones de nuestros ríos, se recurrió al sistema general de Illies (Whitton, *op cit*), que considera al tipo Rhithron (cursos altos), y al tipo potamon (cursos bajos), y se encontró que el río Amacuzac en el punto de muestreo presenta características del tipo Potamon alto como son velocidad de corriente media, substrato principalmente arenoso pero con grava, temperaturas mayores de 20° C, baja penetración de la luz en las pozas, etc.

Anexando la caracterización faunística, se encuentran familias bénticas pertenecientes tanto al tipo - Rhithron como al tipo Potamon:

Orden	Familias presentes	Tipo de río
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Rhi.
	Siphonuridae	Pot.
Diptera	Simulidae	Rhi.
	Tabanidae	Pot.
Coleoptera	Psephenidae	Rhi.
Trichoptera	Leptoceridae	Pot.
	Hydroptilidae	Pot.

A pesar de que se ha discutido la presencia de una estacionalidad en zonas no templadas, puede verse en las temperaturas mensuales del agua (fig. 3), y en los datos del gasto, que si existe una estacionalidad para nuestro río que llega a ser violenta, definida principalmente por las crecidas de la época de lluvia en las que hay cambios en la anchura (que puede triplicarse), profundidad, gasto, velocidad de corriente, temperatura y carga de sedimentos en el río, todos ellos ocurriendo en el lapso de apenas unos cuantos días. La división que se hizo del año, primero en dos épocas y luego cada una en dos temporadas, aunque aparentemente arbitraria, resultó ser de gran utilidad en la búsqueda de patrones estacionales en los aspectos biológicos del bagre, y por lo tanto ade-

cuada a la realidad.

Los cambios físicos que ocurren en el paso de la época de estiaje a la de lluvias, fueron más violentos en general que los que ocurrieron en el paso de la de lluvias a la de estiaje.

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE Istlarius balsanus

La biología de este bagre está fuertemente dominada por los cambios físicos que ocurren en el río al finalizar la época de estiaje e iniciarse la de lluvias. En ésta última la superficie de rabiones se incrementa notablemente, lo cual beneficiaría en principio a la fauna de la cual depende principalmente la alimentación del bagre (organismos bentófilos pertenecientes a Trichoptera, Ephemeroptera y Neuroptera); sin embargo paralelamente ocurre una obstrucción de los hábitats del bentos por deposición de sedimentos entre las piedras. Así, encontramos que en la época de lluvias ganan importancia los adultos en general (de origen terrestre) siendo frecuentes las hormigas, avispas, escarabajos, homópteros, etc. Este grupo de organismos indudablemente que son arrastrados por las crecidas, y se consideran como neuston en el presente análisis.

No obstante, los organismos bentónicos en general siguen ocupando una parte mayoritaria en el contenido gástrico, gracias a el aumento en el consumo de Corydalis sp. (alacrán de agua), en las temporadas 3 y 4, lo cual -- puede atribuirse a que su gran tamaño (1 a 7 cm) le permite explotar más fácilmente nuevas áreas de rabiones en la

época de crecidas.

El resto de los grupos bentónicos encontrados en el contenido gástrico, se consideran como alimento secundario siguiendo los criterios dados por Nikolsky (1963), debido a su baja proporción pero alta frecuencia. Esto no es función más que de las abundancias relativas apreciadas en la composición del bentos cada vez que se recogía carnada para los anzuelos.

La presencia de peces es aparentemente muy importante en algunas tallas. No debe sin embargo, perderse de vista el número de estómagos revisados para tales tallas - (se muestran en las tablas de espectro trófico); en ciertos casos son pocos por lo que los resultados no son muy representativos. No obstante, es notable la frecuencia con la que aparecen peces en las tallas mayores de 250 mm en las cuatro temporadas, a pesar del bajo número de estómagos. Fué notable el caso de un estómago con 7 poecílidos, que se encontró en la época de lluvias.

La presencia de vegetales se considera accidental, ya que siempre se encontraron sin digerir en el intestino

En base al tipo de alimento que consumen, y a la

morfología y tamaño del tracto digestivo (2 veces la longitud total del cuerpo), podemos afirmar que es una especie carnívora bentófaga (invertebrados), aunque ocasionalmente se comporta como depredadora, es decir, se alimenta de peces. Lo anterior es según los criterios dados por Nikolsky (1963). El consumo en el primer caso parece ser función de la abundancia relativa del alimento y en el segundo de la oportunidad, pues solo se registraron peces grandes en el contenido gástrico cuando el río estaba turbio; de hecho - la presencia de barbillas con terminales sensoriales habla de hábitos nocturnos, o que cuando menos no se basa en la vista para capturar su alimento (Lagler, 1977), especialmente cuando aparecen en peces de río (Whitton, 1975), como ocurre en la mayoría de los ictalúridos (Lagler, et al 1977; Nikolsky, 1963). Al respecto se encontró que la mayor proporción (arriba del 50 %) de intestinos llenos ocurrió aproximadamente a las 10:00 hrs. A.M.

Aunque en el río se encuentran gasterópodos y de cápodos del suborden Reptantia, no se detectaron como parte del contenido gástrico, como sucede en otros bagres de agua dulce como lo es Pimelodus clarias (Carmen Alonso, - 1976), si bien los ambientes lóticos en ambos casos no son iguales.

La competencia intraespecífica por alimento está

atenuada por una selección en los tamaños de las presas - que consumen, apreciándose que las tallas grandes prefieren adultos, odonatos, neurópteros y hemípteros, todos ellos de gran tamaño, mientras que las tallas pequeñas se alimentan casi exclusivamente de organismos pequeños como tricópteros y efemerópteros.

Se encontraron diferentes resultados en el modelo de crecimiento evaluado con los datos de vértebras y con los datos de cortes de radios espiniformes. En general los últimos permiten una mejor definición del último anillo de crecimiento (el que está en formación), si bien las mediciones de los radios se ven afectadas por la distancia de la base a la cual se efectúan los cortes.

En general el acuerdo entre ambos métodos desde el punto de vista estadístico fué aceptable, pero hay que señalar que ésto no implica el mismo proceso de formación para las marcas de crecimiento de ambas estructuras, aunque si permite ponderar una mejor estimación del crecimiento.

A diferencia de otros ictalúridos, este bagre - manifiesta un crecimiento en la primera clase de edad más bien pequeño: 71 mm contra 120 de Ictalurus punctatus en

el límite norte de su distribución (Magnin y Fradette, 1975), y de I. furcatus en Alabama (Kelley, 1968), aunque Appelget menciona 75 mm para I. punctatus (1951). En las clases de edad sucesivas, nuestros incrementos solo coinciden con los de Magnin y Fradette, (1975), quienes además calcularon una  $L_{m\acute{a}x.}$  de 834.5 mm. Delgadillo (1976) encontró que I. meridionalis alcanza 180 mm. en dos años bajo condiciones de cautiverio en Temascal, Oaxaca.

El tamaño de la larva al eclosionar, puede inferirse si se hace igual a la circunferencia de los huevecillos maduros. En nuestro caso, el diámetro promedio es de 2.3 mm, lo cual nos da una longitud de 8.9 mm. Este dato concuerda bien con lo reportado para I. punctatus (6.4 mm la mínima talla), I. nebulosus (4 a 8 mm) e I. catus (de 9 a 9.7 mm) (Jones, et al, 1978).

La validación de la anualidad de los anillos de crecimiento es un aspecto que requiere de la acumulación de pruebas positivas (Appelget, 1951; Weatherlev, 1972). En este caso la única prueba disponible es el incremento de la última distancia, cuyo análisis nos permite postular la anualidad de las marcas y una probable época de formación en los meses de abril y mayo. Es interesante agregar que de varios intentos de mantener bagres en acuarios, el único sobreviviente aumentó 63 mm en el lapso de un año: incre-



mento que es mayor que el esperado para la clase de edad II, aunque hay que tomar en cuenta que las condiciones bajo las cuales se desarrollo teóricamente fueron favora--bles y el crecimiento mejor como se espera en estos casos (Balon y Coche, 1974; Weatherley, 1972).

Una tasa de crecimiento baja y las tallas rela--tivamente grandes que alcanzan, son dos elementos que frecuentemente van ligados.

La reproducción aparece asociada a las altas - temperaturas en los meses de abril y mayo; coincide con la época probable de formación de los anillos, y el cambio de la época de estiaje a la de lluvias. Lo anterior se espera en peces de regiones no templadas (Whitton, 1975), e inclu--so se ha observado en dos cíclidos mantenidos en estanques en el lago Kariba, que formaban anillos en cada una de las dos épocas de lluvias del año (Balon y Coche, 1974).

Podría parecer que las larvas eclosionan cuando las condiciones son desfavorables por estar el río crecido sin embargo debe recordarse que la alimentación de los a--dultos se desvía precisamente en esa época hacia tipos ali--menticios no consumidos por los jóvenes, evitándose la competencia intraespecífica.

El factor de condición muestra una caída notable en la temporada 3 debido muy probablemente al cambio de peso producido por el desove reciente, ya que las gónadas de hembra madura llegaban a ocupar casi toda la cavidad abdominal. En la temporada 4 hay una importante recuperación, que viene a confirmar que la época de lluvias no es desfavorable para el bagre, aunque también interviene el hecho de encontrarse mucha grasa en la cavidad abdominal de los adultos, producto del desvío de la actividad metabólica -- que previamente se destinaba a la formación de productos sexuales (Nikolsky, 1963).

Exteriormente no pudo establecerse un dimorfismo sexual según lo revelan la no-diferencia por sexo en las relaciones morfométricas y de peso. Tampoco se pudieron encontrar diferencias en los poros genitales, como la papila urogenital de machos encontrada por Godinho (1974) en Pimelodus maculatus.

Como compensación por unos incrementos anuales de longitud más bajos que en otros ictalúridos, Ictalurus balsanus registró hembras en estadios maduros desde la edad III a diferencia de Ictalurus punctatus que los muestra a partir de la edad VII según Elrod (1974), y a partir de la edad IV según Appelget (1951). Esto significa que los individuos ingresan a la edad reproductiva desde una edad menor y desde unas tallas mucho menores que otros ictalúridos. El

número de huevos es menor que en otros ictalúridos que llegan a tener hasta 20,000 (Jones, et al, 1978), pero esto parece ser consecuencia simplemente de los tamaños menores de los bagres revisados por nosotros, donde el número máximo de huevos fué de 4900.

Los testículos de Ictalarius balsanus muestran la serie de digitaciones que son características de los ictalúridos (Sneed y Clemens, 1963), con diferencias entre los lóbulos anteriores y posteriores (fig. 24); sin embargo, los lóbulos anteriores en lugar de ser más grandes que los posteriores, son más chicos. Estos lóbulos o procesos digitiformes están presentes desde los estadios inmaduros, aunque no son visibles más que al estereoscopio, por lo que en la clave de campo (tabla 11) no se muestra esta característica. La diferenciación en lóbulos anteriores y posteriores aparece desde el estadio II, y a partir de ahí los posteriores aumentan más en tamaño (largo y ancho). La coloración de los testículos maduros es blanca y no rosada como lo sugieren para las ictalúridos Sneed y Clemens (op cit).

El valor obtenido de supervivencia es una estimación y se realizó con los datos del mes de mayor captura. En general en ningún mes se obtuvo el número suficiente como para intentar mejores estimados.

Una supervivencia del 57 % para las clases de edad I a la IV, es más bajo que el reportado por Elrod (1974) para Ictalurus punctatus en las clases de edad VI a XVI: - 69 %. Esto podría explicarse porqué las tallas pequeñas están sujetas a una mortalidad mayor que las tallas grandes, y que el mes en el cual se determinó la supervivencia (noviembre) tuvo una temperatura baja y una disponibilidad de alimentos también baja por la disminución en el área de rabiões.

Por otra parte, el valor es alto comparado con especies diferentes, lo cual está en relación a los cuidados que las crías de ictalúridos reciben de uno u otro de los padres (Iagler, et al, 1977).

## C O N C L U S I O N E S

El Río Amacuzac en el punto de muestreo presenta características intermedias entre los tipos Rhitro y Potamon alto.

Los eventos principales de la biología de Istla-  
rius balsanus están dominados por la estacionalidad estia-  
je-lluvias en el río mostrándose una sincronización entre  
reproducción y formación de anillos de crecimiento que se  
dan cuando la temperatura es más alta y ocurre la entrada  
a la época de lluvias. //

Es un pez carnívoro que explota principalmente -  
los invertebrados del bentos en los rabilones en función de  
sus abundancias relativas, pero que ocasionalmente se com-  
porta como depredador de peces en función de la oportuni-  
dad de hacerlo. Los principales grupos alimenticios son E-  
phemeroptera, Trichoptera y Neuroptera. Sus hábitos parecen  
ser nocturnos.

La temporada reproductiva es amplia abarcando de  
febrero a julio, pero con mayor intensidad en mayo y abril  
y cesando por completo en el período agosto-septiembre. El  
factor de condición es más bajo en el período mayo-julio,  
probablemente como consecuencia del desove reciente.

No presentan un dimorfismo sexual aparente.

Su crecimiento es más lento que en otros ictalúridos, pero lo compensa con una edad y talla de primera reproducción menor (edad III). La  $L_{\text{máx}}$ , calculada fué de -- 698.73 mm.

El número de huevos osciló entre los siguientes valores extremos: 989 para hembras de 161 mm, y 4890 para una hembra de 330 mm.

Se cuenta con evidencias de la anualidad de los anillos de crecimiento, con una época probable de formación en abril y mayo. Los radios espiniformes son una estructura adecuada para realizar las lecturas de la edad - siguiendo el tratamiento de descalcificación, siempre y - cuando se afine la técnica de obtención de los cortes; - las vértebras presentan una mala definición de los anillos en proceso de formación.

La supervivencia estimada en 0.57 es alta como sucede en otros ictalúridos.

En las temporadas 3 (mayo-julio) y 4 (agosto-septiembre), las tallas grandes explotan alimentos de origen alóctono, disminuyendo la competencia intraespecífica para las edades jóvenes.

## R E C O M E N D A C I O N E S

Dado lo incompleto del conocimiento de la biología de las especies nativas que son fuentes de alimentos e ingresos para mucha gente, es necesario realizar estudios en torno a ellas, para determinar si son susceptibles de cultivarse y ser explotadas más eficientemente. En particular en el estado de Morelos, los peces como cultivo de alta densidad económica puede ser una alternativa a la economía agrícola de subsistencia de los minifundios (Juárez, 1979).

Para nuestro bagre se sugiere la realización de estudios acerca de los hábitos de desove y cuidado de las crías, colocando jarrones en los lugares de posible desove. También hace falta realizar estudios tendientes a determinar la posibilidad de que hallan dos subespecies así como movimientos migratorios si es que existen.

Con respecto a la explotación del recurso, es necesario evaluar la productividad del sistema. Aunque las características biológicas del pez no son las más adecuadas para un cultivo, la alta demanda local hace recomendable controlar la pesca efectuada con dinamita y elec

tricidad, y fijar una talla mínima de captura de 20 cm. Las condiciones del río imponen una veda natural durante la época de crecidas por lo que éste no es un aspecto relevante.

Para mejorar las lecturas de edad, proponemos que los cortes de los radios espiniformes sean al final del surco basal posterior que los recorren longitudinalmente en su primer tercio, y que se afine la técnica de obtención de los cortes, para no arruinarlos y tener que recurrir a cortes más distales.



## B I B L I O G R A F I A

- Alonso, Carmen (1978). Estudio del contenido gástrico de Pimelodus clarias maculatus LACEPEDE 1803. (Pisces Pimelodidae) IHERINGIA. Ser. Porto Alegre (51):47-61
- Alvarez del Villar, J. (1970). Peces mexicanos (claves). Secretaría de Industria y Comercio, Inst. Nal. de investigaciones Biológico-Pesqueras y Comisión Nal. Consultiva de Pesca. México, D.F. 166pp.
- Appelget, J. y Smith, L.L. Jr. (1951). The determination of age and rate of growth from vertebrae of the channel catfish, Ictalurus punctatus. Trans. Amer. Fish. Soc. 80: 119-139.
- Arredondo, F., J.L. (1976). Especies acuáticas de valor alimenticio introducidas en México. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 96pp. (Tesis).
- Balon, E.K. y Coche, A.G. (1974) Lake Kariba: a man-made tropical ecosystem in Central Africa. Dr. W. Junk b. v. Publishers the Hague Monographic Biologicae. Vol. 24: 299-333.
- Buen, F. De. (1946) Ictiogeografía Continental Mexicana, (I, II, y III). Rev. Soc. Mex. de Hist. Nat. Tomo VII (1-4): 87-138.
- Calderón G., J.L. (1976). Variación temporal de las condiciones hidrológicas, fitoplanctónicas y recursos pesqueros de la presa "José Ma. Morelos" (La Villi-

- ta), Michoacan-Guerrero. Sept-nov 1974, mar-jun 1975  
Memorias del Simposio sobre Pesquerías en Aguas Con-  
tinentales. S.I.C./I.N.P. Tuxtla Gutiérrez, Chis., -  
del 3 al 5 de nov. de 1976.
- Clugston, J.P. y Cooper, E.L. (1959). Growth of the common  
eastern matdom, Noturus insignis in Central Pensyl--  
vania. COPEIA 1: 9-16.
- Contreras-Balderas, S., et al. (1976). Peces, Piscicultura  
Presas, Polución, Planificación Pesquera y muestreo  
en México, o la danza de las P. Memorias del Simposio  
sobre Pesquerías en aguas Continentales S.I.C./I.N.P.  
Tuxtla Gutiérrez, Chis., del 3 al 5 de nov. de 1976.
- Chu, H. F. (1946). How to know the immature insects. Brown  
Company Pub. Iowa. 234 pp.
- Delgadillo T., S. (1976). La estación Temascal como factor  
de desarrollo de la acuicultura de la cuenca del Papa  
loapan. Memorias del Simposio sobre Pesquerías en A-  
guas Continentales. S I.C./I.N P. Tuxtla Gutiérrez, -  
Chis., del 3 al 5 de nov. de 1976.
- - - - - (1978). Biología, cultivo y pesquerías  
del jolote Ictalurus meridionalis (Günther), en el  
Centro Acuicola de Temascal, Oaxaca. II Simposio de  
la Asociación Latinoamericana de Acuicultura, México  
D.F. del 13 al 17 de nov. de 1978 (sin publicar)
- Eason, G. et al. (1980). Mathematics and statistics for -  
the Bio-Sciences. Wiley & Sons. U.S.A. : 525-28.

- Ellis, J.E. (1975). Observations on electrically shocked channel catfish. Prog. Fish Cult. 29 (1): 13-20.
- Elrod, J.H. (1974). Abundance, growth, survival and maturation of channel catfish in Laka Sharpe, S. Dakota. Trans. Am. Fish Soc. 103(1): 53-58.
- Gándara, M., J.A., et al. (1978). La acuacultura en la Planeación hidráulica. S.A.R.H. Documentación de la Comisión del Plan Nal. Hidráulico. No. 11. Méx., D.F.
- Gerking, A. Ed. (1978). Ecology of freshwater fish production. Blackwell Scientific Pub. London, : 78-81.
- Godinho, H.M., et al. (1974). Morphological changes in the ovary of Pimelodus maculatus LACEPEDE 1803 (Pisces Siluroidei), related to the reproductive cycle. Rev. Bras. Biol. 34 (4): 581-588.
- Gosline, S. (1975). The palatine maxillary mechanism in catfish with comments on the evolution and zoogeography of modern siluroideis. Occas. Pap. Calif. Acad. Sci. 120: 1-32.
- Gulland, J.A. (1971). Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. FAO-Acribia. España. : 39-45.
- Hoffman, G.L. (1970). Parasites of North American freshwater fishes. University of California Press. Los Angeles. : 241-269, 288-298.
- Hubbs, S. y Miller, R.R. (1960). Potamarius, a new genus of ariid catfishes from the freshwaters of Middle -

- America. COPEIA (2):101-106.
- Jones, W.P. et al.(1978). Development of fishes of the Mid Atlantic-Bight. Fish and Wildlife Service, U.S. - - Department of the Interior. : 170-172.
- Juárez, R.R.(1979).Organización de la pesca como alternativa para el Estado de Morelos. 1er. simposio Internacional de Educación y Organización Pesqueras. Vol. 4. Cancún, Quintana Roo. Dic. de 1979.
- Kelley, J.R. (1968). Growth of the catfish Ictalurus furcatus (Le Suer) in the Tombighbee River of Alabama. Procc. of 22th. Ann. Conf. of S.E. Assoc. Game & Fish Commrs.
- Lagler, K.F. et al.(1977). Ichthyology. 2a. New York. - 506 pp.
- Magnin, E. y Fradette,C. (1975). Crissance de la barbue - Ictalurus punctatus, due fleuve Saint-Laurent près de Québec. J. Fish. Res. Board Can. 32(10):1867-70.
- Margalef, R. (1976). Ecología. Omega, 2a. Barcelona, España. 790 pp.
- Miranda, F. (1947). Estudios sobre la vegetación en la - cuenca del Río Balsas. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. Tomo VIII (1-4): 95-125.
- Myers, G.S. (1947). Foreign introductions of North American fishes. Prog. Fish Cult. 9(4): 177-180.

- Nikolsky, G.V. (1963). The ecology of fishes. (Translated from russian by L. Birkett). Academic Press. New York 352 pp.
- Ortiz, F. Jr. (1975). La pesca en México. F.C.E. Testimonios del Fondo (31): 46 y 47.
- Pennak, R.W. (1978). Fresh-Water invertebrates of the United States. 2a. Wiley Interscience. U.S.A. 803 pp.
- Ricker, W.E. (1968). Methods for the assesment of fish production in freshwaters. Blackwell Scientific Pub. London. I.B.P. Handbook No. 3. 315 pp.
- Ricker, W.E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Department of the Enviroment Fisheries and Marine Service. Vol. 1 : 29-32.
- Rosas M. M. (1976a). Peces dulceacuifcolas que se explotan en México y datos sobre su cultivo. Subsecretaría de Pesca. Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo. Area: Alimentos (1).
- - - - - (1976b). Reproducción natural de la carpa herbívora en México. Ctenopharyngodon idella sp. Cyprinidae. Memorias del Simposio sobre Pesquerías en Aguas Continentales. S.I.C./I.N.P. Tuxtla Gutiérrez, Chis. del 3 al 5 de nov. de 1976.
- Sneed, E.K. y Clemens, P.H. (1963). The morphology of the testes and accessory reproductive glands of the catfish (Ictaluridae). COPEIA 4: 606-611.

- Sokal, R. y Rohlf, J. (1969). Biometry. W. H. Freeman. U. S.A. 776 pp.
- S.R.H. Subsecretaría de Planeación (1972). Estudio para la evaluación de la calidad del agua en la cuenca del - alto Amacuzac. Vol. 1: 35-50.
- Swingle, H.S. (1968). Biological means of increasing productivity in ponds. Agricultural Experiment Station Auburn University. FAO Fisheries Report, 44, Vol. 4: V-R-1.
- Weatherley, A.H. (1972). Growth and ecology of fish populations. Academic Press. London.: 75-80.
- Wesley, J.P. Jr. (1967). An improved method of sectioning catfish spines for age and growth studies. Prog. Fish Cult. 29 (1): 12.
- Whitton, B.A. (1975). River ecology. University of Calif. Press. Berkeley and Los Angeles. : 217-279, 313-373, y 380.
- Yáñez-Arancibia, A. et al. (1976). Prospección biológica y ecológica del bagre marino Galeichthys caerulescens (Günther), en el sistema lagunar costero de Guerrero, México. (Pisces: Ariidae). Ann. Centro Cienc. Mar. y Limnol. U.N.A.M. 3(1): 125-180.