



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES IZTACALA

BO 1304 197  
Ej. 3

CRECIMIENTO, REPRODUCCION, SUPERVIVENCIA  
Y ONTOGENIA DE *G. viviparus* BLEECKER, 1860  
(GOODEIDAE), EN EL EMBALSE LOS ARCOS,  
ESTADO DE MEXICO.

**TESIS DE LICENCIATURA**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A :

CEDILLO DIAZ BLANCA ESTELA

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. NORMA A. NAVARRETE SALGADO

LOS REYES IZTACALA, 1997



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 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.

Gracias en especial a la Dra. Norma Navarrete Salgado por todo su apoyo, confianza y paciencia.

A la M. en C. Regina Sánchez Merino, al M. en C. Gilberto Contreras Rivero, al Biol. Aiba Márquez, al Biol. José Antonio Martínez, por sus atinados consejos en la revisión de este trabajo de tesis.

Gracias a Dios: Por todo lo que me has dado.

A mis padres: Gracias por la luz de mis días, especialmente a mi madre por los enormes sacrificios que realizó para serme a delante.

A mi hermano: Por todo su amor, apoyo y comprensión.

A Maruca: (La hermana pequeña) por ser niña.

A Felipe y Yoshua: Por todo lo que significan para mí, por su enorme apoyo y comprensión.

A Ernesto: Por su ayuda incondicional.

A todas aquellas personas que me trataron de dañar en algún momento y sin querer me ayudaron a mejorar. Y a las pocas amigas que he tenido.



**BIOLOGIA**

## INTRODUCCION

En la Meseta Central de México, existen sistemas hidrológicos tanto naturales como artificiales que sustentan gran cantidad y diversidad de especies acuáticas que en muchos de los casos son endémicas, lo cual incrementa el interés de realizar estudios detallados acerca de estos organismos (Cedillo, 1993); tales como las interrelaciones entre los mismos y las condiciones específicas del medio, que determinan las peculiaridades de los ciclos de vida, reproducción y hábitos ecológicos de cada especie (Odum, 1972; García-Cajide, et al. 1984)

Lo expuesto anteriormente es un punto clave para impulsar y sustentar proyectos de explotación de especies dulceacuícolas con pobres o nulos volúmenes de captura. Como en el caso de *Girardinichthys viviparus* que es utilizada escasamente en ciertas localidades con fines alimenticios y de ornato.

La familia Goodeidae comprende varios grupos de organismos cuyos integrantes son conocidos popularmente como "chehuas, choromes o tiros" según a la especie a la que pertenezcan, al menos para la región del Lago de Pátzcuaro, ya que habitan las aguas del río Lerma y sus afluentes, el Lago de Chapala y los lagos de Michoacán en general (León, 1988). De manera particular el nombre común que recibe *G. viviparus* es el de "mexclapique" según lo reporta Garfías (1985).

Esta familia agrupa peces dulceacuícolas con marcado dimorfismo sexual, cortejo prenupcial, así como, ciertas adaptaciones anatómicas y morfofisiológicas, dichas modificaciones se refieren a cambios en la aleta anal de los machos y al desarrollo embrionario de los juveniles dentro del tracto reproductivo de las hembras grávidas ya que según los estudios de Turner (1933) el tipo de gestación en los godeidos es del tipo intraovárico, así como una provisión de alimento que

puede ser parcial o totalmente proporcionada por la madre, mediante estructuras especializadas o por vitelo almacenado dentro del huevo durante la ovulación ( Whittler y Crews, 1987). Esto, se encuentra muy relacionado con la estrategia reproductiva de **superfetación** (Hubbs y Turner, 1939), que se refiere a la presencia de embriones en diferentes grados de desarrollo debido a la fertilización continua que se realiza al madurar los óvulos y existir líquido espermático almacenado por la constante receptividad de la hembra durante el período reproductivo.

Otras características de la familia, son el habitar ríos y lagunas de aguas templadas o semicálidas poco oxigenadas. Tienen predilección por las zonas poco profundas, con fondos lodosos donde existe maleza acuática. (León 1988.).

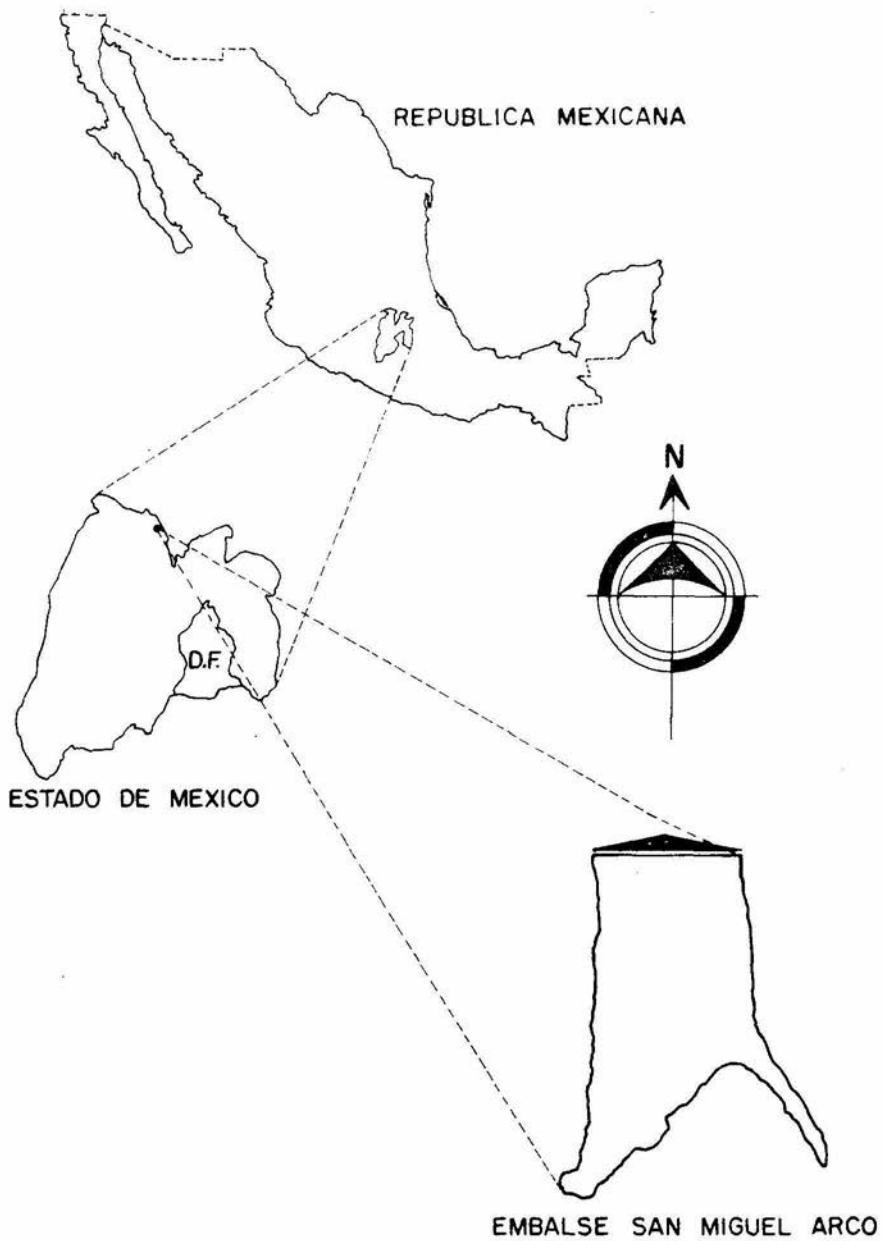
La mayoría de éstas especies se reproducen durante todo el año, pero más intensamente en los meses cálidos (Abril a Junio). Cuando son juveniles se alimentan principalmente de plancton y posteriormente pueden ser herbívoros o carnívoros; e incluso hay especies omnívoras. (León, 1988.).

## AREA DE ESTUDIO

El embalse "Los Arcos" se encuentra localizado a una altitud de 2460 m.s.n.m.; en los 99° 32' longitud oeste y 20° 37' latitud norte, en el municipio de Soyaniquilpan de Juárez Estado de México (fig.1). El municipio de Soyaniquilpan queda comprendido en la región hidrológica "Alto Panuco" que abarca la porción Norte del Estado con 7.933.830 Km de superficie (SPP, 1971)

Su clima es el más seco de los templados subhúmedos con lluvias en verano, el verano es fresco y largo, la temperatura presenta fluctuaciones de 6.5 a 22°C; el suelo es de tipo vertisol pélico con textura gruesa en los primeros 30cm de profundidad, cambiando posteriormente a una mezcla de feozem háplico con textura media; el uso es como suelo para agricultura de temporal y pastizal. (S.P.P. 1979)





**Fig. 1.** Ubicación de la zona de estudio.

## ANTECEDENTES

Los estudios acerca de la familia Goodeidae están enfocados principalmente a sistemática y taxonomía; tal es el caso de Girardi (1859); Jordan y Everman (1896-1900); Meek (1902) y en 1904 maneja distribución; Regan (1906-1908); Eiggemann (1909); Turner (1933), Hubbs y Turner (1939) manejan reproducción; De Buen (1942); Alvarez (1950 y 1970); Miller y Fitzsimons (1971).

Así mismo, existen reportes como los de Mendoza (1962) que realizó una comparación entre los ciclos reproductivos de *Allophorus robustus*, *Goodea luitpoldii* y *Neophorus diasi* del Lago de Pátzcuaro. Por otro lado Muro (1981) evaluó parámetros poblacionales de *Girardinichthys innominatus* en el embalse Requena. Ahora bien, particularmente para *G. viviparus*, tenemos que Salazar (1981) estudió lo referente a su biología en el mismo embalse, mientras que Ortíz (1981) aborda aspectos de reproducción y desarrollo embrionario de la misma especie en el Lago de Pátzcuaro. Por su parte Ojendis (1985) lleva a cabo un estudio relacionado con los parámetros ecológicos de la parte norte del ex-Lago de Texcoco. Por su parte, Díaz-pardo y Ortíz (1986) estudian aspectos biológicos junto con su ontogénia. En 1989 Bureli hace una comparación entre *G. viviparus* y *Poecilia reticulata* en relación a características morfológicas y abundancia en los canales de Xochimilco. Godínez (1989) retoma aspectos de madurez gonádica de *G. viviparus* y *Xenotoca variata*.

Acosta (1990) realiza un estudio morfológico en la osteología de la suspensión gonopódica y del complejo hipúrico, para establecer relaciones filogenéticas y dimorfismo sexual dentro de la subfamilia Girardinichthynae. Posteriormente en 1991 Flores estudia la ictiofauna de los lagos de Chapultepec, contribuyendo así al conocimiento general de *G. viviparus* para dicha zona; mientras que recientemente Terrón (1994) maneja madurez gonádica, alimentación y parámetros abióticos en el embalse La Goleta.

## OBJETIVOS

- Determinar las clases de edad de *G. viviparus* mediante los métodos analíticos de Cassie y Battacharya.
- Establecer el ritmo de crecimiento en longitud y peso por época del año utilizando la ecuación de Von Bertalanffy.
- Determinar la relación peso-longitud en las cuatro épocas del año.
- Determinar la madurez gonádica en ambos sexos por época del año.
- Estimar la variación del factor de condición a lo largo del año.
- Estimar la relación fecundidad-longitud.
- Estimar el índice de mortalidad en cada una de las épocas del año.
- Observar la secuencia de estadios embrionarios y la existencia de la superfetación.

#### SISTEMATICA

PHYLUM: Chordata  
CLASE: Osteichthyes  
SUBCLASE: Actinopterygii  
ORDEN: Cyprinodontiformes  
SUBORDEN: Cyprinodontoides  
FAMILIA: Goodeidae  
SUBFAMILIA: Girardinichthyinae  
GENERO: *Girardinichthys*  
ESPECIE: *Girardinichthys viviparus*  
(BUSTAMANTE, 1857)

Según Hubbs and Turner, 1939; Alvarez, 1970; Lindeberg, 1971  
(en Lagler et al. 1984).

Dentro de las descripciones hechas a la especie se tienen consideradas las características de ser peces con dos orificios nasales; branquias cubiertas por un opérculo; aletas compuestas por 18 a 30 radios, aletas pélvicas en posición abdominal y una sola aleta dorsal no precedida por espinas que se origina en la mitad de la longitud total, la aleta anal en machos que se modifica para la copulación donde los primeros 5 a 6 radios son rígidos y subiguales, separados del resto de la aleta por una escotadura; presentan fecundación interna y reproducción vivípara. Cuentan con un total de 40 a 45 escamas en una serie longitudinal, las cuales son de tipo cicloideo; la altura máxima del cuerpo es 3 a 3.5 veces la longitud cefálica, y más o menos 4 veces la longitud cefálica en la patrón, mandíbulas con dientes pequeños no bífidos truncados (Alvarez, 1970).

## METODOLOGIA

Los muestreos para el presente trabajo se realizaron bimestralmente en el período comprendido de Diciembre de 1992 a Agosto de 1993.

Las capturas se llevaron a cabo utilizando un chinchorro charalero de 28 m de longitud, 1.5 m de caída y 0.8 cm de abertura de malla. Los peces se fijaron en formol al 10% y etiquetaron, transportándolos posteriormente en bolsas de plástico al laboratorio. (Gaviño *et al.*, 1987)

Los ejemplares se identificaron a nivel de especie con las claves de Hubbs y Turner (1939) y Alvarez del Villar (1970). Cada organismo fue medido con un vernier hasta milésimas de centímetro y pesados con una balanza semianalítica marca ACCULAB hasta décimas de gramo, para posteriormente determinar las frecuencias en las clases de longitud a intervalos de 0.5 cm.

A través del método de Cassie (1954) se calcularon las frecuencias en cada clase de talla así como las frecuencias relativas acumuladas a cada clase, en seguida se graficaron en papel probabilidad para observar los cambios marcados en las pendientes de la curva, determinándose así las clases de edad.

Por otra parte, con el método de Battacharya las frecuencias y diferencias de las clases de edad se transformaron logarítmicamente, de ésta manera se graficaron en papel milimétrico para denotar líneas con diferentes pendientes (Battacharya, 1976).

Una vez obtenidas las clases de edad se procedió a estimar el ritmo de crecimiento por época del año con base al modelo que propone Von Bertalanffy, (1938) (Bagenal and Tesh, 1978), tanto en peso como en longitud.

$$dL/dt = K(L_{max} - L_t)$$

integrando

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

$L_{\max}$  = longitud máxima que el pez alcanza si llega a una edad infinita.

$L_t$  = longitud que alcanza el pez desde el tiempo inicial " $t_0$ " hasta un tiempo dado " $t$ ".

$k$  = coeficiente metabólico

$t_0$  = edad teórica del pez cuando su tamaño es cero

Cada una de las variables se calculó de la siguiente manera: La  $L_{\max}$  se obtuvo analíticamente utilizando el método de Ford-Walford (Bagenal and Tesh op cit.)

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

donde:

$a$  = ordenada al origen

$b$  = pendiente

Las constantes  $K$  y  $t_0$  se calcularon con base a la ecuación linealizada de Von Bertalanffy.

$$\ln (L_{\max} - L_t) / L_{\max} = K t_0 - K t$$

por lo tanto

$$\ln (L_{\max} - L_t) / L_{\max} \quad \text{Vs.} \quad \text{CLASES DE EDAD}$$

Obteniendo de la anterior expresión la tasa de crecimiento " $K$ " representada por la pendiente, mientras que  $K t_0$  representa el valor de la ordenada al origen.

$$a = K t_0$$

Por lo tanto

$$t_0 = a/K$$

determinándose así el crecimiento en longitud.

Subsecuentemente con los valores registrados de peso y longitud se estructuró la relación peso-longitud para cada época del año, con base en la ecuación descrita por Le Creen (In Weatherly, 1972).

$$W = aL^b$$

DONDE: W = peso  
L = longitud  
a = factor de condición  
b = pendiente

Donde según Ricker (1975)  
a = ordenada al origen

Además se determinó la relación peso-edad de acuerdo al modelo de Von Bertalanffy (Enhard, 1981).

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

donde:

$W_{max}$  = peso máximo  
 $W_t$  = peso del pez a una edad  
n = tipo de crecimiento

Posteriormente se disectaron los organismos para establecer la madurez gonádica conforme a los criterios de Díaz-Pardo y Ortiz (1986) para hembras y Nikolski (1963) para machos.

En seguida se realizó el conteo de embriones intraováricos para establecer la relación fecundidad-longitud utilizando el modelo de Bagenal and Tesh (1978) y Gerking (1978).

$$F = aL^b$$

DONDE: F = fecundidad  
L = longitud  
a = No. de embriones  
b = pendiente

Las constantes a y b fueron calculadas utilizando una regresión del tipo:

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

Por último con la estructura por edades se estimó la mortalidad y supervivencia, utilizando la expresión propuesta por Ricker (1975).

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

donde:

$N_t$  = Número de individuos al tiempo t

$N_0$  = Número de individuos al inicio del tiempo

z = coeficiente de mortalidad

t = tiempo

Las variables de esta ecuación se calcularon de la siguiente manera:

$$\ln N_t = \ln N_0 - z \ln t$$

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

donde:

S = supervivencia



## RESULTADOS

El total de organismos manejados fue de 627, de los cuales 236 eran hembras, y de ellas solo 74 presentaban embriones.

### CLASES DE EDAD

Se encontraron cuatro clases de edad en primavera, verano y otoño, mientras que para invierno se obtuvieron tres al aplicar el método analítico de Cassie (1954) y cuatro con el método de Battacharya (1976) (fig. 2-9); Cabe mencionar que a las tres primeras épocas también se les aplicaron ambos métodos.

Las longitudes promedio obtenidas después de hacer una prueba estadística de significancia, se encontró que no existe diferencia significativa entre ambos métodos y en base a eso se procedió a "mancomunar" los valores obtenidos, es decir, que se promediaron ambas longitudes.

Las longitudes promedio de las clases de edad por época del año son las siguientes:

	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
I	2.75	2.25	2.55	2.80
II	3.95	3.30	3.30	3.55
III	5.05	3.80	3.80	4.05
IV	5.80	4.30	4.30	4.30

### RITMO DE CRECIMIENTO

Para establecer la tasa metabólica de la especie en cada época del año se llevó a cabo una mancomuni3n de datos con los valores originales de los métodos analíticos previamente realizados; dicho promedio fue efectuado al no existir diferencia significativa entre los métodos, esto fue comprobado mediante la prueba estadística de comparaci3n de pendientes con una significancia del 95%, semejante a la que realizó Kato (1981), Clayen (1988) y Aguilar (1993). (Cuadro I)

Los valores de  $L_{\max}$  obtenidos por el método analítico de Ford-Walford fueron:

Primavera	$L_{\max} = 7.27$ cm
Verano	$L_{\max} = 4.64$ cm
Otoño	$L_{\max} = 6.51$ cm
Invierno	$L_{\max} = 5.70$ cm

En seguida se conformaron las ecuaciones de crecimiento en longitud de *G. viviparus* para cada época.

Primavera	$L_t = 7.27(1 - e^{-0.057(t - (-5.285))})$
Verano	$L_t = 4.64(1 - e^{-0.1928(t - (-1.8121))})$
Otoño	$L_t = 6.51(1 - e^{-0.055(t - (-5.4218))})$
Invierno	$L_t = 5.70(1 - e^{-0.0752(t - (-3.8705))})$

Las gráficas que representan éstas ecuaciones se muestran en las figs. 10-13.

#### RELACION PESO-LONGITUD

Con los valores de peso y longitud se estableció una relación entre ambas variables arrojando los resultados siguientes:

Primavera	$W = 0.0740 L^{1.8884}$
Verano	$W = 0.0288 L^{2.6337}$
Otoño	$W = 0.0696 L^{2.2862}$
Invierno	$W = 0.0110 L^{3.6109}$

Estas ecuaciones se encuentran descritas en las figuras 14-17.

En el cuadro 2 se muestran los valores del crecimiento "n", de tal manera que el más alto se presenta durante el invierno (3.6109) mientras que el más bajo es en primavera (1.8884). A los valores de tipo de crecimiento se les aplicó una prueba estadística para comprobar si existe o no diferencia significativa entre los valores obtenidos y el teórico de 3. Donde se observó que sí existe diferencia significativa, por lo tanto el tipo de crecimiento de estos peces es **alométrico**.

Las ecuaciones de crecimiento en peso se muestran a continuación:

$$\text{Primavera } W_t = 3.143 (1 - e^{-0.0571(t+5.2855)})^{1.8884}$$

$$\text{Verano } W_t = 1.6444 (1 - e^{-0.1928(t+1.8121)})^{2.6337}$$

$$\text{Otoño } W_t = 5.0585 (1 - e^{-0.055(t+5.4218)})^{2.2862}$$

$$\text{Invierno } W_t = 5.9009 (1 - e^{-0.0752(t+3.8705)})^{3.6109}$$

Observar figuras 18-21

#### **FACTOR DE CONDICION**

El máximo valor de éste se presentó en primavera (0.0740), mientras que el mínimo apareció durante el invierno (0.0110).

#### **MADUREZ GONADICA Y FECUNDIDAD**

La talla mínima de reproducción para hembras es de 2.30cm durante la primavera y de 1.70cm para machos en el otoño. El mayor número de embriones fue de 87 en una hembra de 4.655cm

Durante la primavera los estádios inmaduros (I-II) para hembras representan el 46%, mientras que las hembras maduras son el 54%, por otro lado los machos inmaduros comprendieron el 2% y el 98% restante fueron maduros (fig. 22).

Para verano el 67% de hembras eran inmaduras y el 33% estaban en posibilidad de reproducirse, mientras que los machos inmaduros ocupaban el 20% y los maduros el 80% (fig. 22)

En otoño los organismos inmaduros en machos eran el 0% y las hembras el 62%, por su parte los maduros fueron en hembras el 38% y los machos 100% (fig.22)

Durante el invierno los machos inmaduros fueron el 4% y los maduros 96%, así como las hembras eran 64% inmaduras y 36% maduras.

La fecundidad total quedó estructurada en el modelo siguiente:

$$F=1.4165 L^{2.4439}$$

$$r=0.7762$$

El gráfico se observa en la fig. 23

#### **SUPERVIVENCIA**

Con la estructura por edades se obtuvieron los valores de supervivencia y mortalidad para cada una de las épocas, los resultados fueron los siguientes:

$$\begin{array}{ll} \text{Primavera } N_t = 58810.5991 e^{-6.795} \\ S=0.2\% & r= -0.8781 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Verano } N_t = 14.6614 e^{-1.9970} \\ S= 14\% & r= -0.8519 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Otoño } N_t = 838.8196 e^{-3.4846} \\ S= 3\% & r= -0.8455 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Invierno } N_t = 81.1581 e^{-1.8191} \\ S= 16\% & r=0.9999 \end{array}$$

Estas ecuaciones se muestran en las figuras 24-27.

## **MADUREZ OVARICA**

El total de organismos manejados fue de 627, de los cuales 236 eran hembras y de ellas sólo 74 presentaban embriones.

El ovario se observó como una estructura hueca con tejido ovígero poco abundante, se divide en dos cámaras por un septo completo y liso; posteriormente se observaron cinco estadios de madurez ovárica, de acuerdo a lo reportado por Mendoza (1962) y Díaz-Pardo y Ortiz (1986), para godeidos del Lago de Pátzcuaro Mich. y *G. viviparus* de los canales de Xochimilco, respectivamente.

### **Estadios de Madurez Ovárica**

ESTADIO 1. Se presenta en hembras inmaduras, el ovario es de tipo fusiforme, el revestimiento externo es de color café claro y el interno es blanquecino, estroma compacto, sin óvulos formados apreciablemente.

ESTADIO 2. El ovario se observa un poco ensanchado en la parte media debido a que el estroma se torna esponjoso y aumenta el tamaño, pero sin cambios en la coloración la cual permanece durante todo el proceso; se observan algunos óvulos poco diferenciados e inmaduros dispersos en el estroma.

ESTADIO 3. El ovario presenta óvulos en mayor cantidad bien diferenciados con aspecto menos denso que los anteriores y algunos presentan embriones en las primeras etapas de desarrollo, están colocados en oquedades.

ESTADIO 4. Los embriones son más numerosos y en estados de desarrollo más avanzados pero sin haber perdido la cobertura ovular.

ESTADIO 5. Ovario con poco tejido ovígero, embriones bien desarrollados sin estructuras de protección, en algunos casos se presentan óvulos inmaduros.

( VER ANEXO 1 )

A su vez dentro del ovario se observaron embriones en seis diferentes estadios de desarrollo; en total se obtuvieron 2247 embriones y en algunas ocasiones en un mismo ovario se encontraron dos diferentes estadios de desarrollo, lo que corresponde al fenómeno de **superfetación**. En relación a este suceso se observaron concretamente 14 casos de hembras que tenían en el ovario más de un tipo de estadio embrionario, de los cuales 8 de los 14 casos de superfetación presentaron alguna malformación en al menos un individuo; y en otras 8 ocasiones se encontraron además de los embriones, al menos un óvulo aparentemente viable, sin que esto mostrase algún indicio de guardar relación con el estado físico de los embriones dado que se presentaron casos de embriones malformados; además, a simple vista el bueno o afectado desarrollo de los organismos era independiente del fenómeno de superfetación debido a que no necesariamente eran los individuos con diferente grado de desarrollo los que se atrofiaron; algunos de estos casos presentaron estadios embrionarios sucesivos y en otros fueron intercalados. Dicho acontecimiento se hace evidente durante las épocas de primavera, verano y otoño. Y en todos los casos los embriones presentaron cuatro prolongaciones en la región abdominal de las cuales dos brazos eran cortos orientados hacia el frente y dos más largos hacia la cauda, siendo todos de aspecto esponjoso; dicha estructura se denomina **trofotenia**.

### **Estadios de Desarrollo Embrionario**

ESTADIO 1. Son los embriones más pequeños, se encuentran rodeados por una membrana transparente que proporciona protección a manera de huevo y los cuerpos de los organismos están enrollados sobre sí mismos; presentan poca pigmentación y aletas poco desarrolladas.

ESTADIO 2. Mayor tamaño, aumento en la pigmentación, cuerpo encorvado, trofotenia regularmente desarrollada.

ESTADIO 3. Cuerpo alargado, desaparece la membrana de cubierta, aletas mayormente desarrolladas, ojos muy voluminosos.

ESTADIO 4 al 6. Solo se diferencian por el crecimiento y aumento en la coloración hasta tomar la mancha oscura característica de la especie que se localiza cerca del gonoporo.

( Ver ANEXO I )

Dichos estadios se encontraron en diferentes proporciones de existencia a lo largo del año, encontrándose en mayor cantidad durante la primavera, con 186 embriones en estadio uno; el estadio dos contaba con 185 organismos, la mayor cantidad fueron los del estadio tres con 376, fueron 231 en cuatro, en cinco 115 y sólo 16 embriones en estadio seis.

Para verano solo se observaron 3 individuos del estadio uno y 171 del estadio tres.

En otoño se obtuvieron 133 embriones en estadio uno, 62 en dos, 243 del estadio tres, aumentando el cuatro con 310, mientras que el cinco contaba con 216 organismos.

A su vez en invierno no se registró ningún embrión.

## DISCUSION

Los valores de las longitudes obtenidas en los métodos analíticos (Battacharya y Cassie) fueron promediados según lo establecido por Sokal y Rohft (1969) en la prueba estadística de comparación de pendientes. Debido a que no hubo diferencia significativa; por lo tanto cualquiera de los métodos utilizados para obtener clases de edad proporcionará resultados confiables; aunque con el método de Cassie se encontraron tres clases de edad durante el invierno, esto probablemente por la baja cantidad de organismos capturados.

## CRECIMIENTO

Durante la primavera se presenta uno de los valores más bajos respecto a la tasa metabólica (K), debido a la presencia de organismos con mayor posibilidad de reproducción lo que implica que han alcanzado una talla máxima de crecimiento en peso y/o longitud, es decir, que la energía está canalizada hacia estos aspectos. (Bertalanffy, 1951, 1957; Hunter y Vernberg, 1955; Odum, 1972).

Para verano la presencia de organismos juveniles, producto del reciente desove, refleja un aumento de la tasa metabólica, trayendo como consecuencia la posibilidad de alcanzar un máximo desarrollo en períodos cortos, este crecimiento acelerado se ve influenciado por la temperatura ( Mc Cormick et al. 1972 ); lo cual coincide con los registros reportados por Cedillo (1993) para este embalse.

En otoño ocurre un decremento en el índice metabólico en comparación con la época anterior, pero similar al de primavera; atribuible a la presencia de un crecimiento máximo longitudinal y gonádico.



Mientras que para invierno ocurre un aumento poco significativo en cuanto al ritmo de crecimiento por el hecho de presentarse una población con pocos juveniles y una gran mayoría de adultos que tienden a mantener la energía para desarrollo gonadal utilizable en el siguiente ciclo reproductivo, al menos en el caso de los machos; pero principalmente a la escasez del alimento "predilecto" de los organismos de ésta especie, según lo reportado por Terrón (1994).

#### **RELACION PESO-LONGITUD**

Los valores obtenidos en dicha relación nos indican que existe un crecimiento alométrico en todas las épocas del año, por lo que el ritmo de crecimiento es diferente tanto en longitud como en peso; con una influencia directa del factor de condición, es decir, que durante la primavera los organismos tienen mayor peso debido al desarrollo de la gónada, principalmente en las hembras que una vez fecundadas conservan a los embriones dentro del ovario hasta que alcanzan un estadio de desarrollo que les proporcione una mayor posibilidad de supervivencia. (Turner 1933).

En las siguientes épocas dicho factor presenta fluctuaciones, observándose en verano organismos juveniles con tendencia a alimentarse para acelerar el crecimiento en longitud pero aún bajos en peso, además, aquellos adultos sobrevivientes de la época anterior almacenan energía para formar gametos nuevamente.

En otoño el peso es mayor en relación a la longitud, esto como una estrategia para un nuevo desarrollo de la gónada y crecimiento de los juveniles, así como el acondicionamiento para la temporada desfavorable que representa el invierno, donde el peso disminuye debido a un posible agotamiento del recurso alimenticio para la especie. Cabe señalar que la periodicidad antes mencionada en relación al aumento y disminución de la gónada es más apreciable en los machos ya que las hembras tienen una reproducción continua.

## MADUREZ GONADICA

Con respecto a la madurez gonádica se observa la presencia de organismos reproductores a lo largo de todo el año, lo que nos lleva a pensar que el ciclo reproductivo no es específico, sino que se mantiene todo el tiempo, aunque solo se observa de primavera a otoño con ligeras fluctuaciones; esto se puede apreciar dado que los machos mantienen un alto porcentaje de organismos en posibilidad de reproducirse (aproximadamente el 90%); mientras que las hembras mantienen una menor cantidad, pero siempre superior al 30%. En las hembras predominan los juveniles, esto contribuye a mantener la aparentemente baja pero constante presencia de hembras maduras, a lo largo del año; cabe mencionar que durante el invierno se encontraron adultos maduros pero no hembras preñadas, esto provoca suponer que la reproducción en este período se disminuye a tal grado que no se observa, o que se ve mermada, por lo que no se obtuvieron hembras preñadas durante la captura, lo cual coincide con lo manejado por Díaz-Pardo y Ortiz, (1986) que mencionan que la reproducción solo se da en primavera, verano y otoño. Mientras que los machos de mayores tallas presentaron gónadas disminuidas que pudieran tener origen en una reciente copulación, dada la amplia receptividad de las hembras debido a su capacidad para almacenar esperma. (Díaz-Pardo y Ortiz, *op. cit.*).

## FECUNDIDAD

La hembra más pequeña con embriones se presentó a los 23mm y 9 embriones, lo cual es similar a lo reportado por Terrón (1994) para el embalse La Goleta, que encontró una talla mínima de 22mm; mientras que Ortiz (1981) menciona una talla mínima de reproducción de 30mm en los Canales de Xochimilco; esta variación probablemente se debe a la distancia de las zonas de muestreo y consecuentemente, las diferencias ambientales.

## **SUPERVIVENCIA**

En general la supervivencia en la especie se presenta con valores muy bajos, aunque unos pocos embriones perecen dentro del ovario, y los juveniles que eclosionan deben enfrentar la depredación y los múltiples factores propios de la especie así como de parámetros ambientales; teniendo una mayor incidencia durante la primavera. Por otro lado se encuentran los niveles de saturación que se remarcan en la época de estiaje debido a la disminución del espejo de agua, lo que implica un amontonamiento de los organismos y una mayor competencia por el alimento y espacio, además de una probable proliferación de patógenos y parásitos. Así como las fluctuaciones en la abundancia del alimento a lo largo del año.

Particularmente en lo que se refiere a fecundidad de las hembras de *G. viviparus* en el embalse Los Arcos es mayor en relación a la talla mínima de reproducción, puesto que varía por algunos mm; comparativamente con las hembras estudiadas por Díaz-Pardo y Ortiz (1986) en Xochimilco, lo que podría ser un reflejo de la insalubridad del ambiente, ya que es receptor de aguas de desecho doméstico (Chapa 1984), mientras que en Los Arcos esto no está documentado.

## **DESARROLLO EMBRIONARIO Y MADUREZ OVARICA**

Por su parte, según lo reportan Hubbs y Turner en 1939 *G. viviparus* presentan una de las estrategias reproductivas considerada como una de las más avanzadas evolutivamente por ser una tendencia a ahorrar energía al realizar un tipo de protección al producto hasta que tiene cierto grado de desarrollo, así como también sucede con la superfetación que fue considerada como ocasional, aunque esto no brinda una idea bien definida de cuando y por que se activa dicho mecanismo, el cual actúa como una forma de producción de embriones en diferentes estadios de desarrollo para tener una expulsión constante de juveniles. A su vez dichos juveniles presentan una estructura llamada *trofotenia* que los autores antes mencionados consideran que ayuda a proporcionar alimento durante el desarrollo inmediato a la eclosión, aunque esto no fue observado durante el presente trabajo.

Cabe tomar en consideración que así como se presentó la superfetación, también se observaron algunos embriones malformados que no lograron finalizar su desarrollo; así como la presencia de óvulos atrésicos; lo que concuerda con lo reportado en el trabajo ya mencionado. ( Hubbs y Tuner, op. cit.)

Con respecto a la superfetación podemos decir que se presentó en tres épocas del año, ya que en el invierno no se observó, tampoco se presentaron hembras preñadas y por consecuencia no hubo embriones, debido a esto y al bajo índice de incidencia este evento se ha considerado ocasional, así como malformaciones de los embriones que perecieron antes de finalizar su desarrollo, las cuales ocupan más del 50% de los casos encontrados ( 8 de los 14 eventos de superfetación ); por otra parte se observaron 2 ó 3 tipos de estadios embrionarios en un mismo ovario, pero no fue posible averiguar bajo que circunstancias los estadios son secuenciales y en que momento pueden ser intercalados. Así como también se dificultó la observación de embriones en estadio seis, debido a que es una etapa de duración breve y lo más probable es que se perdían los organismos durante el muestreo, en parte por la talla y la dificultad de la captura con los instrumentos de pesca utilizados.

#### **ONTOGENIA**

Este aspecto no fue abordado por falta de recursos tanto humanos, como económicos, así como por diferentes circunstancias.

## CONCLUSIONES

- Se presentaron cuatro clases de edad a lo largo del año para los organismos de *Girardinichthys viviparus* en el embalse Los Arcos.
- La condición y la talla corporal determinan el incremento o decremento del metabolismo.
- Durante todo el año se presentó un tipo de crecimiento alométrico.
- La época reproductiva se extiende de primavera a otoño.
- La actividad reproductiva no se observa durante el invierno.
- La talla mínima de reproducción se presentó en primavera a los 2.305 cm en hembras y a los 1.70 cm en otoño para machos.
- La fecundidad se manifestó como una estrategia de supervivencia.
- La superfetación se presentó de primavera a otoño.
- Existen seis estadios embrionarios, así como cinco estadios de madurez gonádica.

## RECOMENDACIONES

-Se recomienda realizar estudios posteriores para aclarar la existencia o ausencia de reproducción durante el invierno.

-Realizar el estudio de ontogenia, para contribuir a aclarar la creencia que ya se han observado todos los eventos del desarrollo en estos organismos.

-Idear formas de aprovechamiento de la especie, en una forma de explotación más amplia y no dejarla restringida únicamente a las localidades en donde se encuentra el habitat de los organismos.

## BIBLIOGRAFIA

ACOSTA, H.C. 1990. Estudio Osteológico de la Suspensión Gonopódica y el Complejo Hipúrico en la Subfamilia Girardinichtynaе (Goodeidae). Tesis (Biol.) ENCB-IPN.

AGUILAR, P.J.F. 1993. Crecimiento, Supervivencia y Reproducción del Charal *Chirostoma humboldtianum* en el embalse San Felipe Tiacaque, Edo. de México. Tesis (Biol.) E.N.E.P. Iztacala, U.N.A.M.

ALVAREZ, V.J. 1950. Claves para la Identificación de Especies de Peces de Aguas Continentales Mexicanas. Sria. Mar. Dir. Gral. Pisc. 143 pp.

ALVAREZ, V.J. 1970. Peces Mexicanos (claves) Sec. Ind. Com. Dir. Gral. Pesc. Ind. Conx. 111-116 pp.

BAGENAL, T. and E. Tesh. 1978. Age and Growth in Tesh, (Ed) *Methods for fish production in freshwater*. Blackwell. Scientific Publications Oxford.

BATTACHARYA, C.D. 1976. A Simple Method of Resolution into Gaussian Components. Biometrics. 23. 115-130p.

BERTALANFFY, L.V. 1951. Metabolic Types and Growth Types. Amer. Nat. 85: 111-117.

----- 1957. Quantitative Lws in Metabolism and Growth. Quart. Rev. Biol. 32: 217-231.

BURELÍ, B.A.C. 1989. Estudio Comparativo de la Abundancia y algunas Características Morfológicas de *Poecilia reticulata* y *Girardinichtys viviparus* en los Canales de Xochimilco México D.F. TESIS (Biol.) UAM-Xochimilco.

CASSIE, R.M. 1954. Some Uses of Probability paper in the Analysis of Size Frequency Distribution. Aust. J. Mar. Freshwat. Res. 5: 513-522.

CEDILLO, D.B.E. 1993. Datos Preliminares de la Influencia de los Parámetros ambientales en la Biomasa y Abundancia de *G. viviparus* Bleeker, 1860 (Goodeidae) en "Los Arcos", Edo. Méx. XIII Coloq. Inv. ENEPI-UNAM.

CHAPA, H.O.A. y E.J. Vadillo. 1984. Determinación de los Niveles de Contaminación de Aguas Residuales de la Ciudad de México. Tesis (Biol.) E.N.E.P. Zaragoza.

CLAYEN, P.A. 1988. Estudio Sobre Algunos Parámetros Biológicos en el Bagre *A. melanophorus* Gunter de la Laguna de Sontecomapan, Ver. Tesis (Biol.) E.N.E.P. Iztacala U.N.A.M.

DE BUEN, F. 1942. Los Peces de Agua Dulce de la Familia Goodeidae. Bol. Biol. Univ. Puebla. 2(3): 18-23.

DIAZ-PARDO, E. y J.D. ORTIZ. 1986. Reproducción y Ontogenia de *G. viviparus* (Goodeidae) An. Esc. Nal. Cienc. Biol. 30: 36-45.

EIGGENMANN, C.H. 1909. The Freshwater Fishes of Patagonia and Examination of the Archiplat-Archilenis Theory. Rept. Princeton. Univ. Exp. Patogenia. 1896-1899. 3(3): 227-374.

ENRHARDT, M.N. 1981. Cursos Sobre Métodos en Dinámica de Poblaciones, Primera parte. Estimación de Parámetros Ambientales. FAO. INP. México. 1-134.

FLORES, T.M.L. 1991. Contribución al Conocimiento de la Ictiofauna de los Tres Lagos de Chapultepec. Tesis (Biol.) E.N.E.P. Iztacala.

GARCIA, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República mexicana) U.N.A.M.



GARCIA-CAJIDE, A.R. Claro y V.B. Koshelev. 1984. Índice Gonadal a Diferentes Altitudes. Rep. Ocean, Cuba.

GARFIAS, O.V.M. 1985. Contribución al Conocimiento de la Biología del "Mexcalpique" *G. viviparus* Bleeker, 1860 (Goodeidae) con Algunos Aspectos Ecológicos de la Parte Norte del ex-lago de Texcoco. TESIS (Biol.) ENEPI-UNAM. 55pp

GAVIÑO, de la T.G. et al. 1972. Técnicas Biológicas Selectas de Laboratorio y de Campo. Edit. Limusa. México.

GERKING, A. 1978. Ecology of Freshwater Fish Production. Blackwell Scientific Publication London. 469-492.

GIRARD, C. 1859. Ichthyology of the Boundary . USA. Mex. Boundary. Surv. 2(2): 1-85.

GODINEZ, R.M.A. 1991. Peces Dulceacuícolas Mexicanos *Iowhilei* Miller y Fitzsimons 1971 (Goodeidae) Bol. Inf. Dept. Zool. ENCB-IPN. 21:18-25.

HOCUTT, H.Ch. y O.E.Wiley. 1985. The Zoogeography of North American Freshwater Fishes. Hocutt and Wiley. (Ed.) 855p.

HUBBS, C.L. y C.L. Turner. 1939. Studies of the Fishes of the Order Cyprinodontiformes XVI. A Revision of the Goodeidae. Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Mich. 42: 1-80.

HUNTER, W.S. y W.B. Vernberg. 1955. Studies on Oxygen Consumption of Digenetic Trematodes. II. Effects of two Extremes in Oxygen Tension. Exper. Parasit. 4: 427-434.

JORDAN, D.S. y W.B. Everman. 1896-1900. The Fishes of the North and Middle America. Bull. USA. Natl. Mus. 47(41 parts): i-ix, 1-3313.

KATO, M.E. y M.E. García. 1981. Algunos Aspectos Biológicos del Bagre Dulceacuícola nativo *I. balsanus* (Jordan and Snyder), en el Río Amacuzac Edo. de Morelos. Tesis (Biol.) E.N.E.P. Iztacala U.N.A.M.

LAGLER, K.F. et al. 1984. Ictiología. 2a. Ed. AGT New York, U.S.A. 125-165.

LEON, C. 1988. Los Goodeidae. Una Familia Absolutamente Mexicana. Tec. Pesq. Vol. XXI 212: 7-9.

Mc. Cormick, J.H. et al. 1972. Effects of Temperatura on Growth and Survival of Young Brook Trout, *S. fontanelis*. J. Fish. Res. Board Can. 29: 1107-1112.

MEEK, S.E. 1902. A Contribution to the *Ichthyology of Mexico*. Field Columb. Mus. Zool. Ser. 3:63-128.

MEEK, S.E. 1904. The Freshwater Fishes of Mexico North of the Isthmis of Tehuantepec. Field Columb. Mus. Zool. Ser. 5: 1-252.

MENDOZA, G. 1962. The Reproductive cycles of three Viviparus Teleosts, *A. robustus*, *G. luitpoldii* and *N. diasi*. Bull. Biol. Vol. 123, 2:351-365.

MILLER, R.R. y M.J. Fitzsimons. 1971. *A. splendens* A new Genus and species of Goodeidae Fish From Western With Remarks on the Classification of the Goodeidae. Copeia. 1-13.

MILLER, R.R. 1986. Composition and Derivation of the Freshwater Fish Fauna of Mexico. An. Esc. Nal. Cienc. Biol. Mex. 30: 121-153.

MURO, S.E. 1981. Contribución al Conocimiento de la Biología de *G. innominatus* Bleeker, 1860 (Goodeidae) del Embalse Requena, Edo. de Hidalgo. Tesis (Biol.) ENEPI-INAM. 44pp.

NIKOLSKY, G.V. 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press London and New York.

ODUM, E.P. 1972. Ecología. Ed. Interamericana. México. 639 pp.

OJENDIZ, G.V.M. 1981. Contribución al Conocimiento de la Biología del "Mexcalpique" *G. viviparus* Bleeker, 1860 (Goodeidae) con Algunos Aspectos Ecológicos de la Parte Norte del ex-lago de Texcoco. TESIS (Biol.) ENEPI-UNAM. 55pp.

ORTIZ, J.D. 1981. Reproducción y Desarrollo embrionario en *G. viviparus* Bleeker, 1860 (Goodeidae). TESIS (Biol.) ENCB-IPN 29 pp.

REGAN, C.T. 1906-1908. Pisces in Biology Centrall-americana 8:i-xxxiii, 1-203.

RICKER, W.E. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statics of Fish Population. Dept. Envir. Fish. Mar. Ser. 1: 29-32, 1:203-233.

SALAZAR, M.E. 1981. Contribución al Conocimiento de la Biología de *G. viviparus* Bleeker, 1860 (Goodeidae) del Embalse Reguena, Edo. de Hidalgo. TESIS (Biol.) ENEPI-UNAM. 43pp

SOKAL, R. y J. Rohft. 1969. Biometry. W.H. Freeman. USA. 776 pp.

S.P.P. 1971. Cartas de climas. ( 14Q-III Queretaro). Esc. 1:500 000.

S.P.P. 1979. Cartas geológica, uso de suelo y edafológica. (F-14 C-88 Tula de Allende) Hgo. Méx. Esc. 1:500 000.

TERRON, R.A. 1994. Estudio Biológico de *Girardinichthys viviparus* (Pisces: Goodeidae) en el Embalse La Goleta, Estado de México. Tesis (Biol.) E.N.E.P. Iztacala U.N.A.M.

TURNER. 1933. Viviparity, superimposed upon ovo-viviparity in the Goodeidae. A Family of Cyprinodont Teleost Fishes of the Mexican Plateau. Jour. Morphology. 55(2): 207-251.

WEATHERLY, A.M. 1972. Growth and Ecology of Fish populations. Academic Press London. 1-122 pp.

WHITTLES, J.M. y D. Crews. 1987. Seasonal Reproduction; Patterns and Control, p 385-404. In O.N. Davis and E.J. Richards (Eds) Plenum Press New York and London.

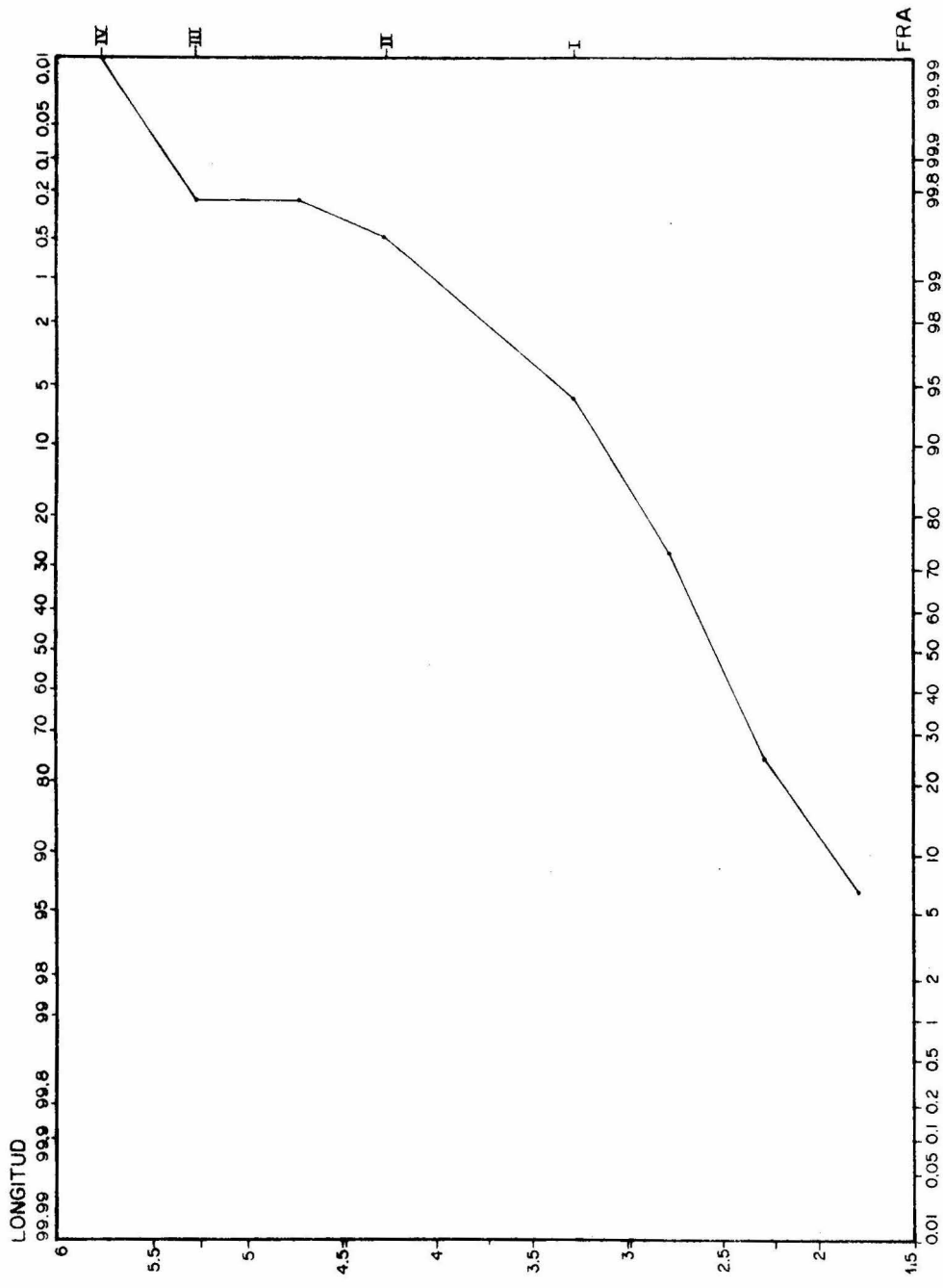


Fig. 2. Determinación de las clases de edad de *G. viviparus* por método estadístico (Cassie) para la temporada de Primavera de 1993.

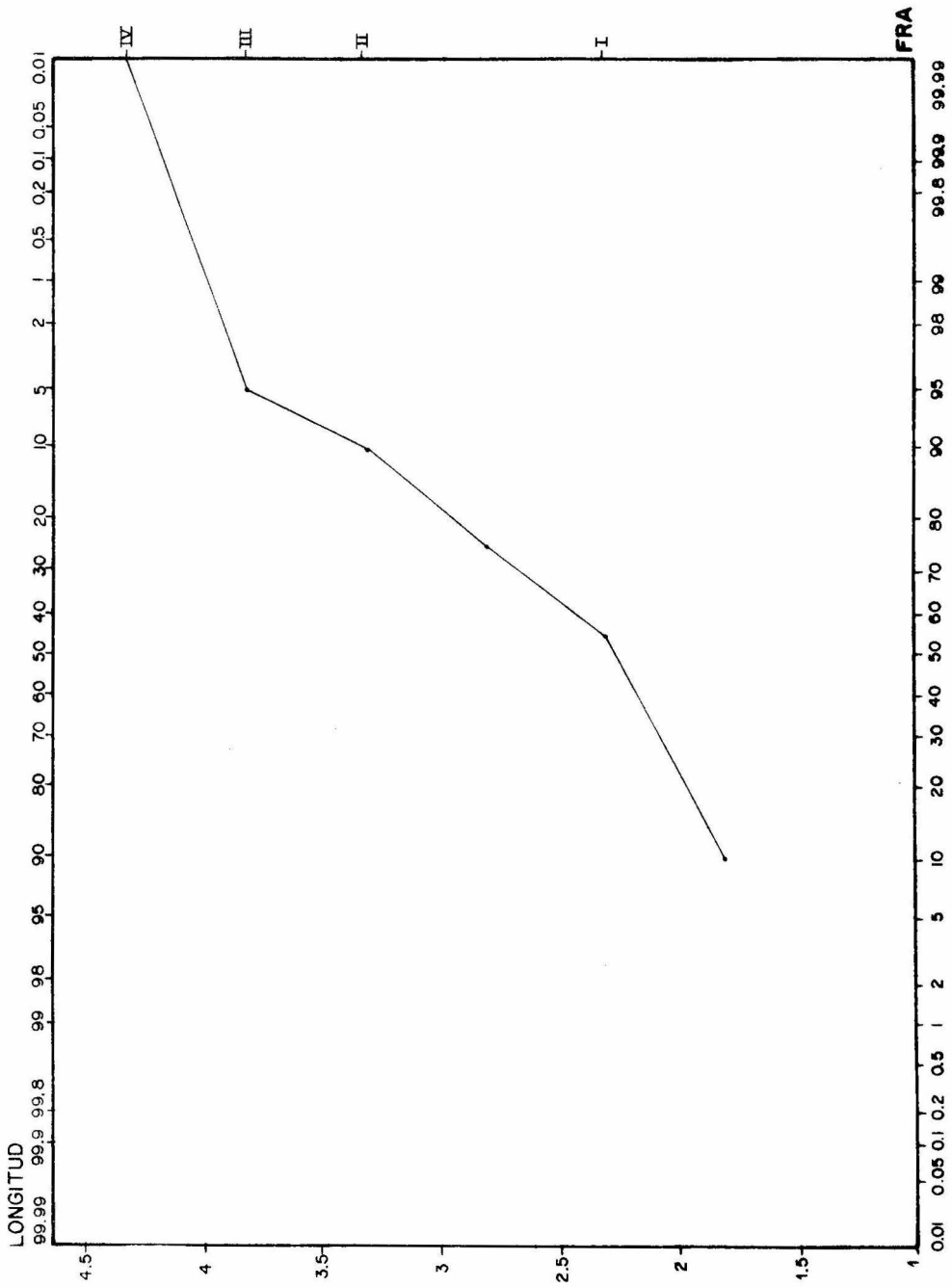


Fig. 3. Determinación de las clases de edad de G. viviparus por método estadístico (Cassie) para la temporada de Verano de 1993.



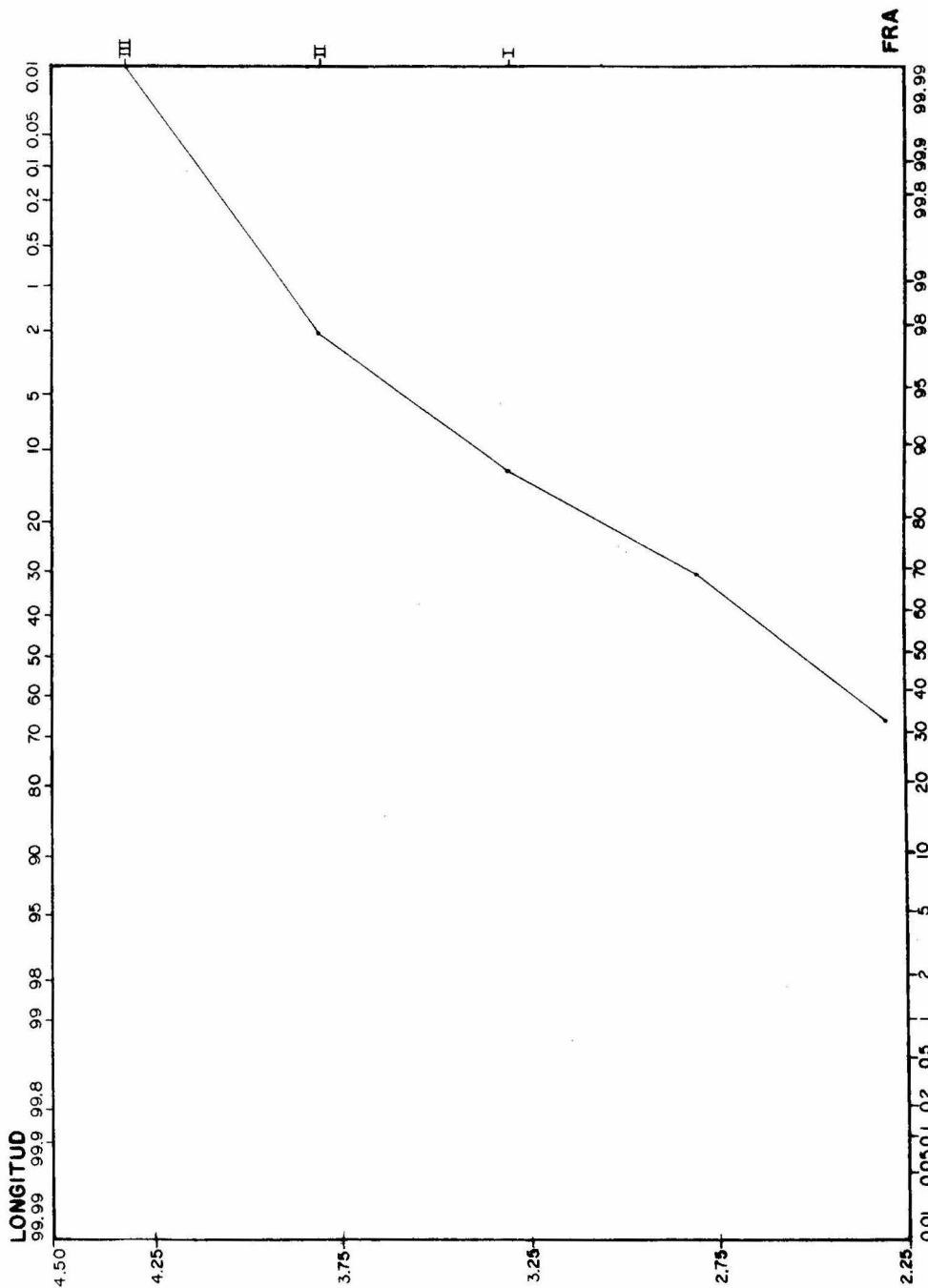
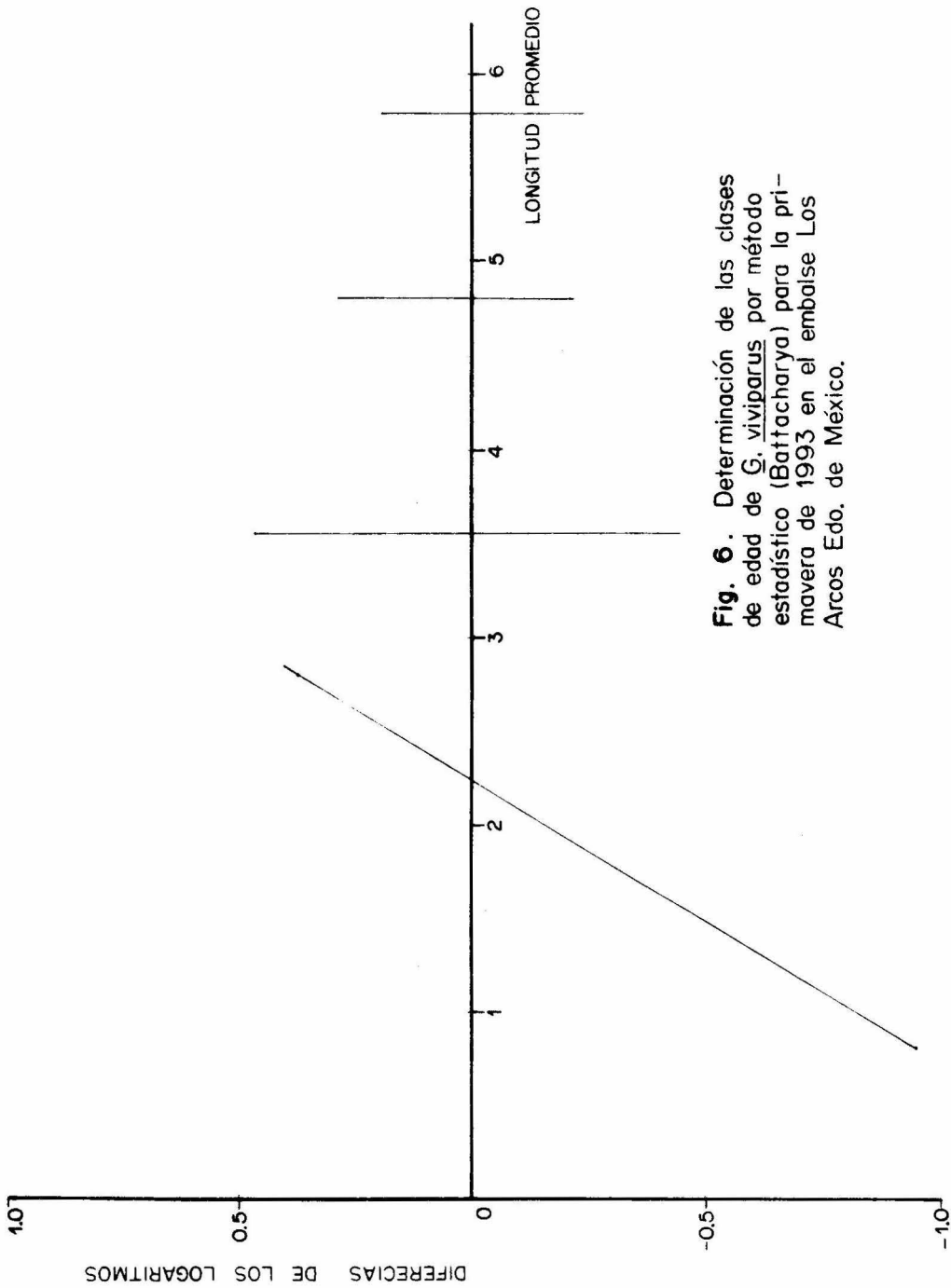
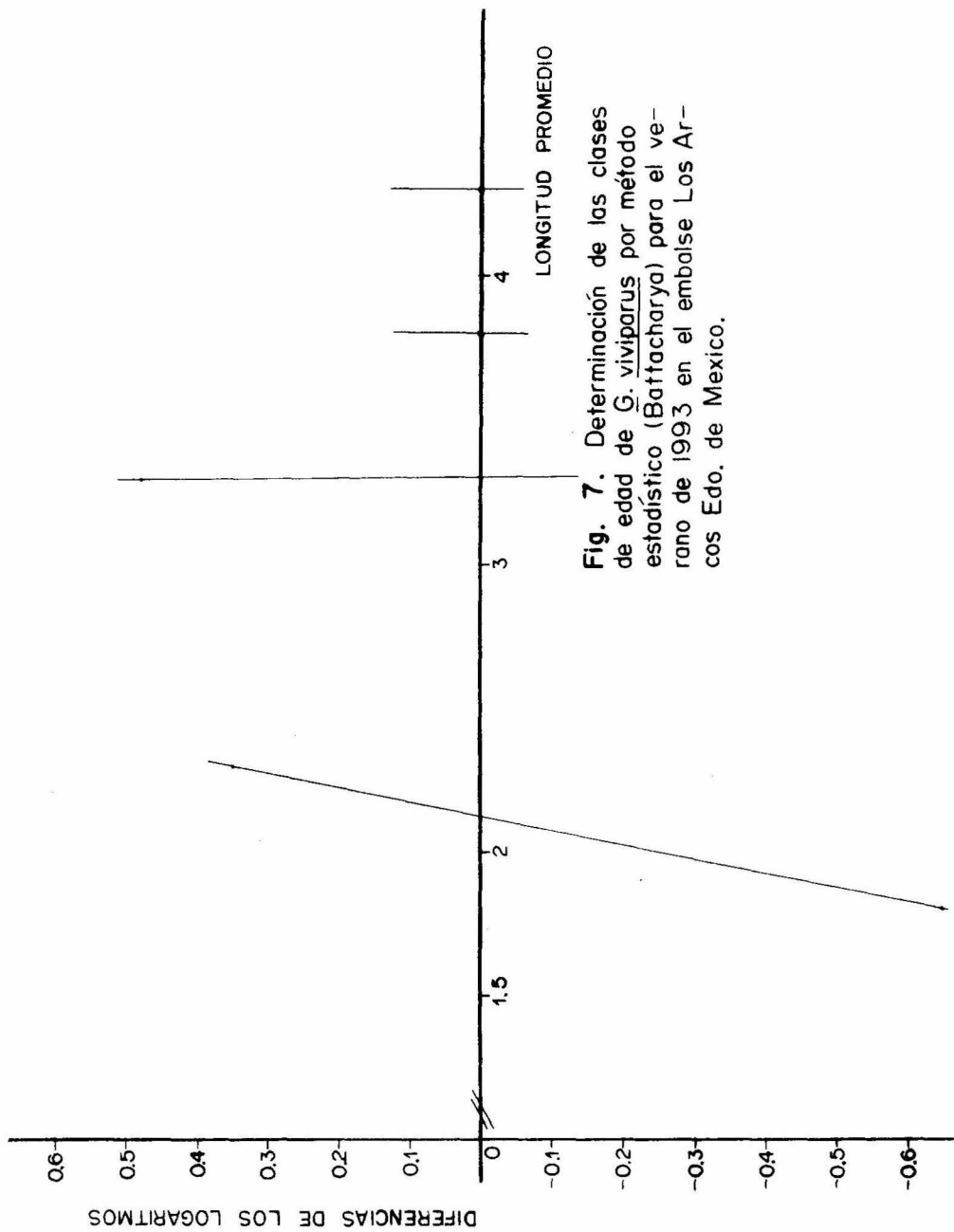


Fig. 5. Determinación de las clases de edad de *G. viviparus* por método estadístico (Cassie) para la temporada de Invierno de 1993.

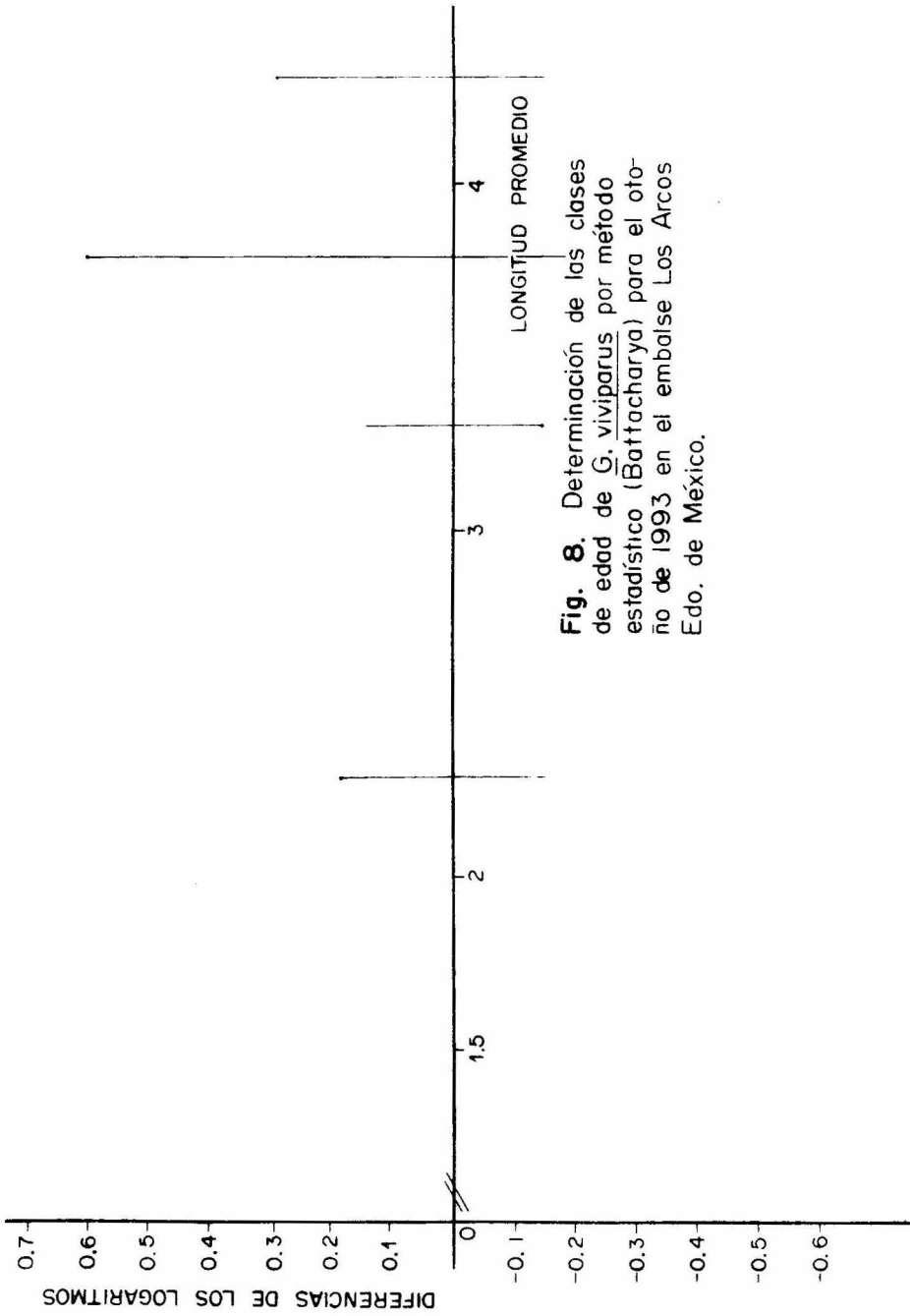




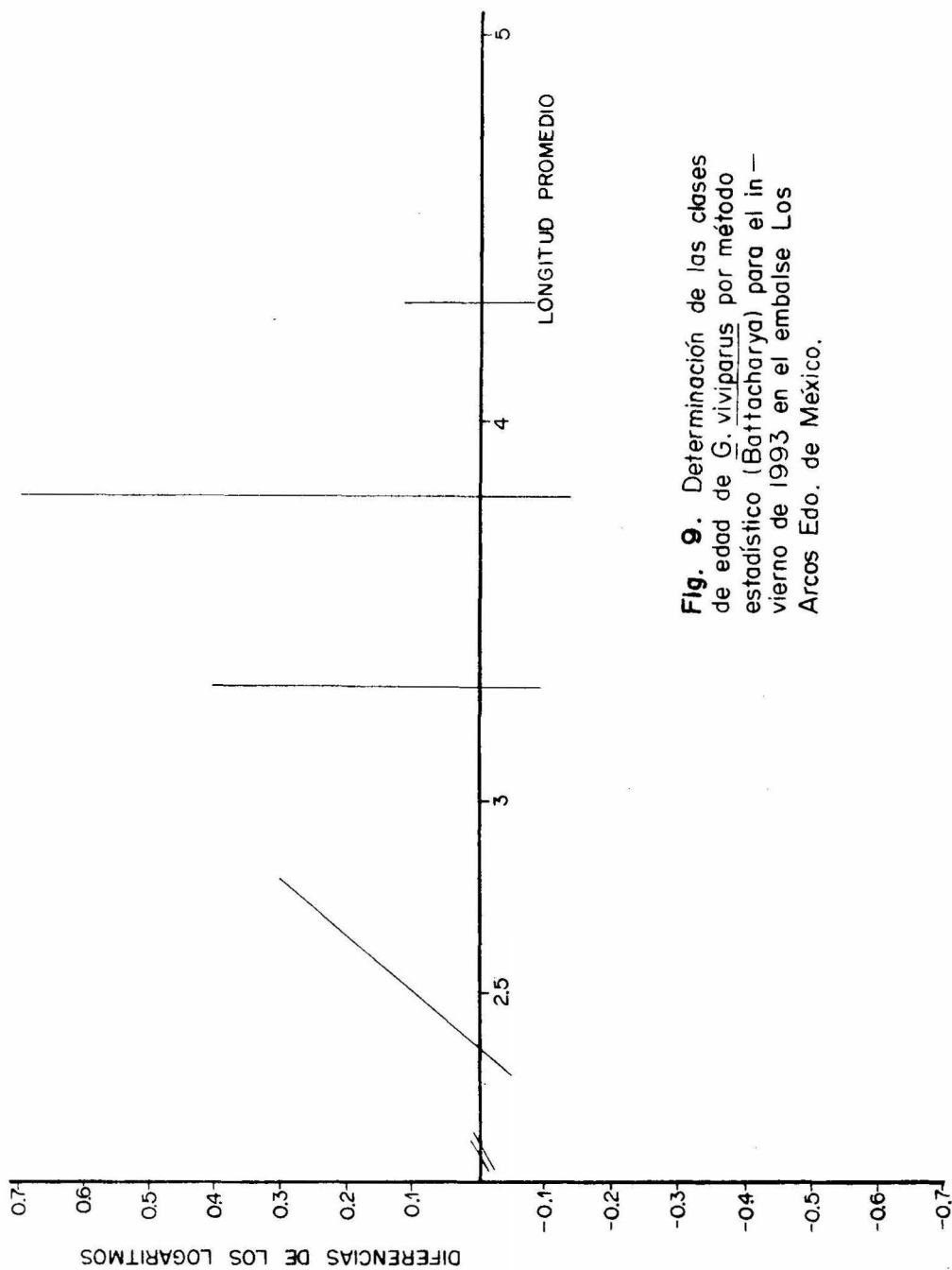
**Fig. 6.** Determinación de las clases de edad de *G. viviparus* por método estadístico (Battacharya) para la primavera de 1993 en el embalse Los Arcos Edo. de México.



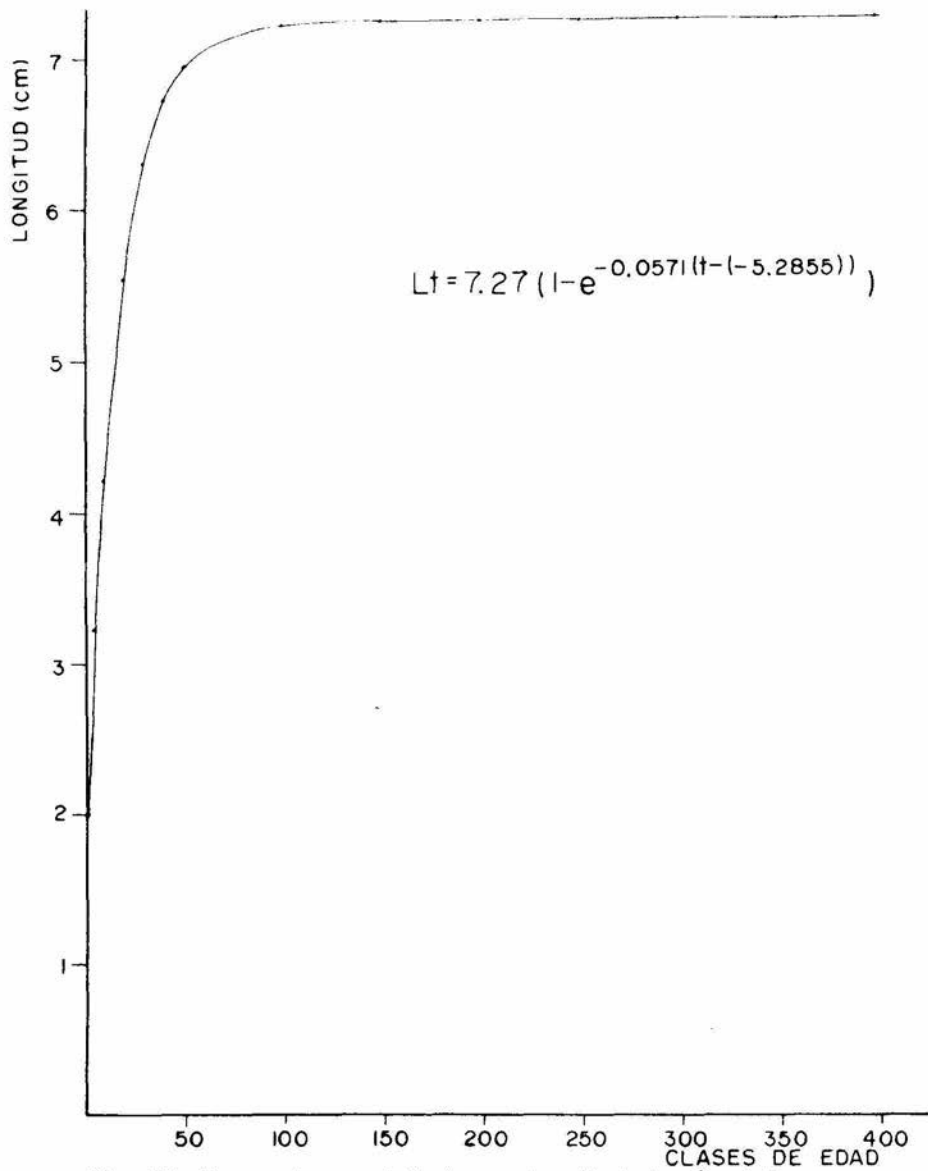
**Fig. 7.** Determinación de las clases de edad de G. viviparus por método estadístico (Battacharyya) para el verano de 1993 en el embalse Los Arcos Edo. de Mexico.



**Fig. 8.** Determinación de las clases de edad de G. viviparus por método estadístico (Battacharya) para el otoño de 1993 en el embalse Los Arcos Edo. de México.



**Fig. 9.** Determinación de las clases de edad de *G. viviparus* por método estadístico (Battacharya) para el invierno de 1993 en el embalse Los Arcos Edo. de México.



**Fig. 10.** Curva de crecimiento en longitud de G. viviparus para la primavera 1993.

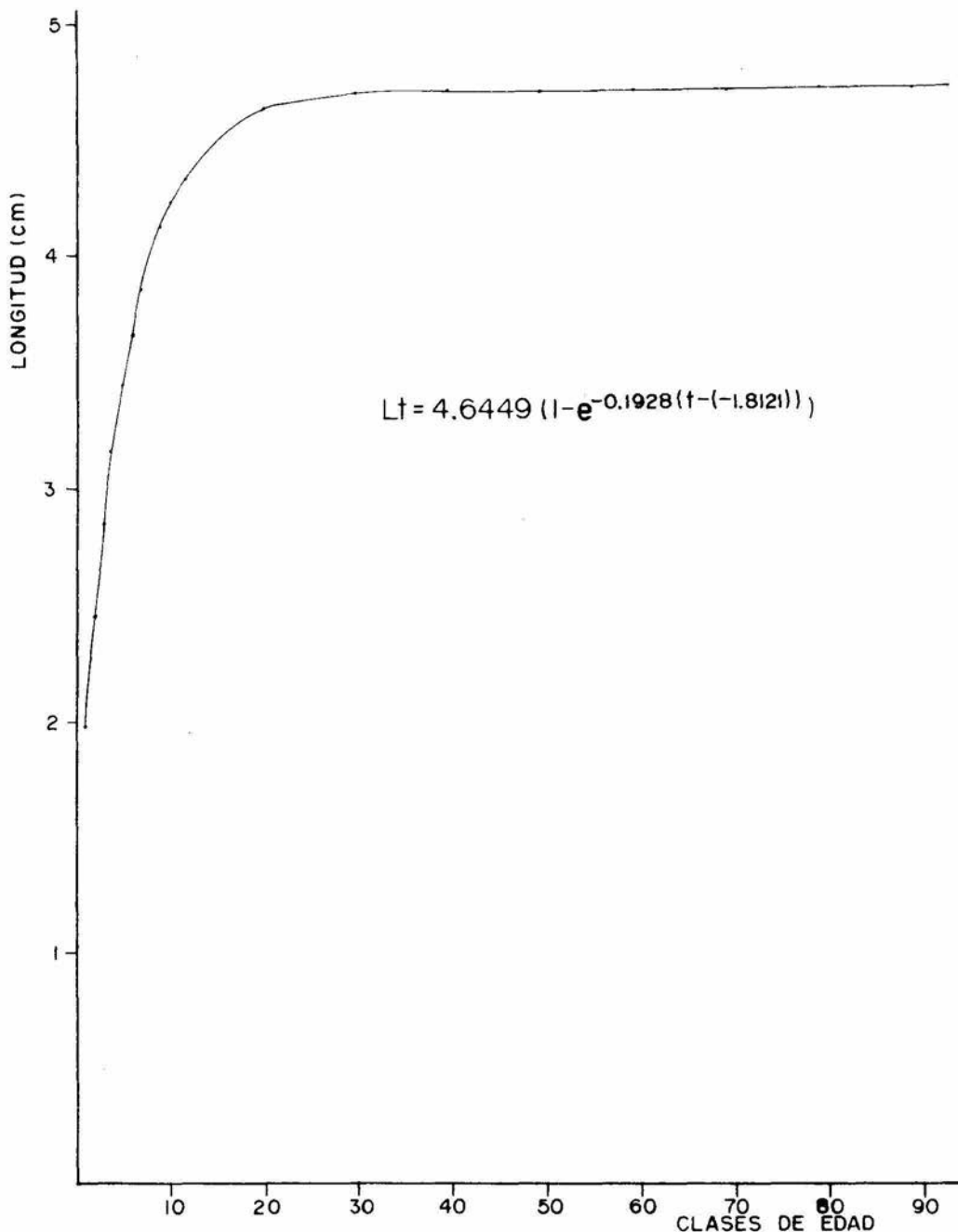
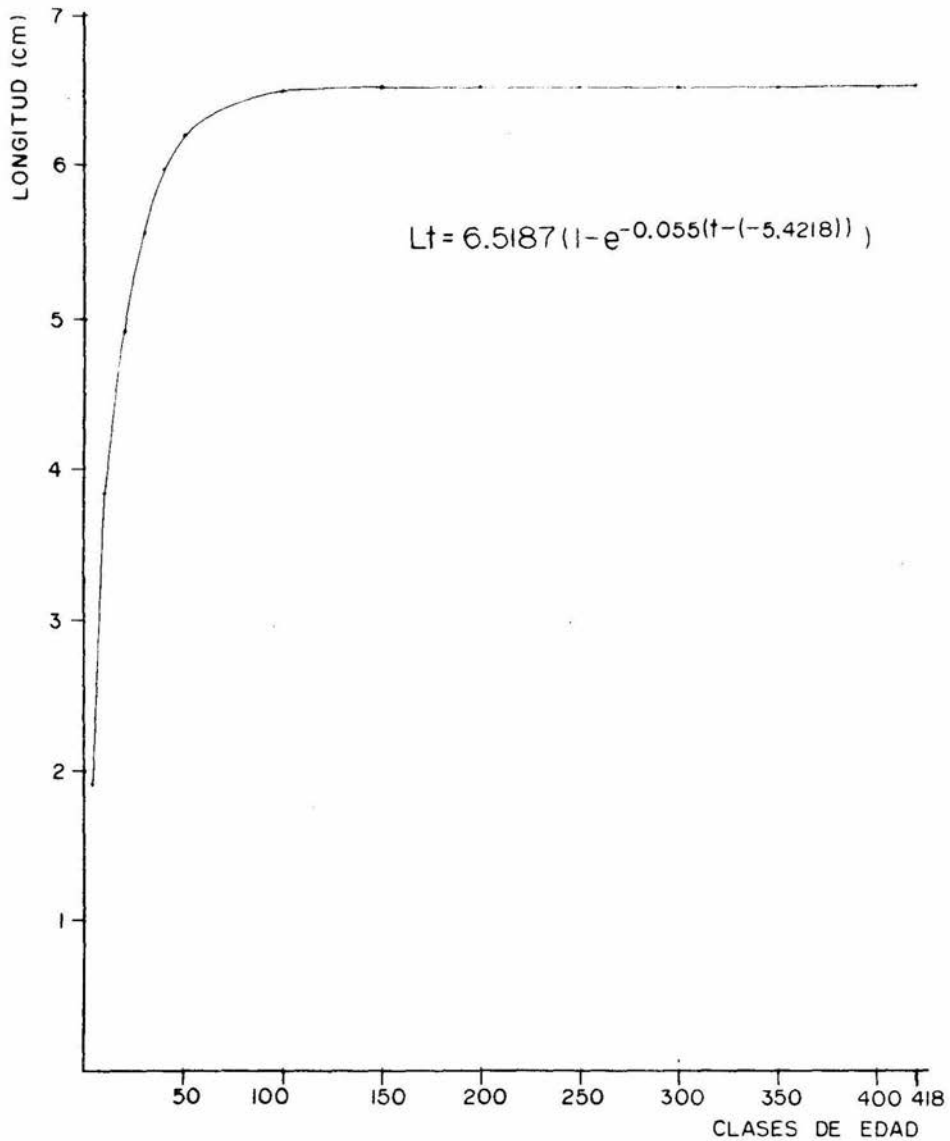


Fig. 11. Curva de crecimiento en longitud de G. viviparus para el verano 1993.



**Fig. 12.** Curva de crecimiento en longitud de *G. viviparus* para el otoño 1993.

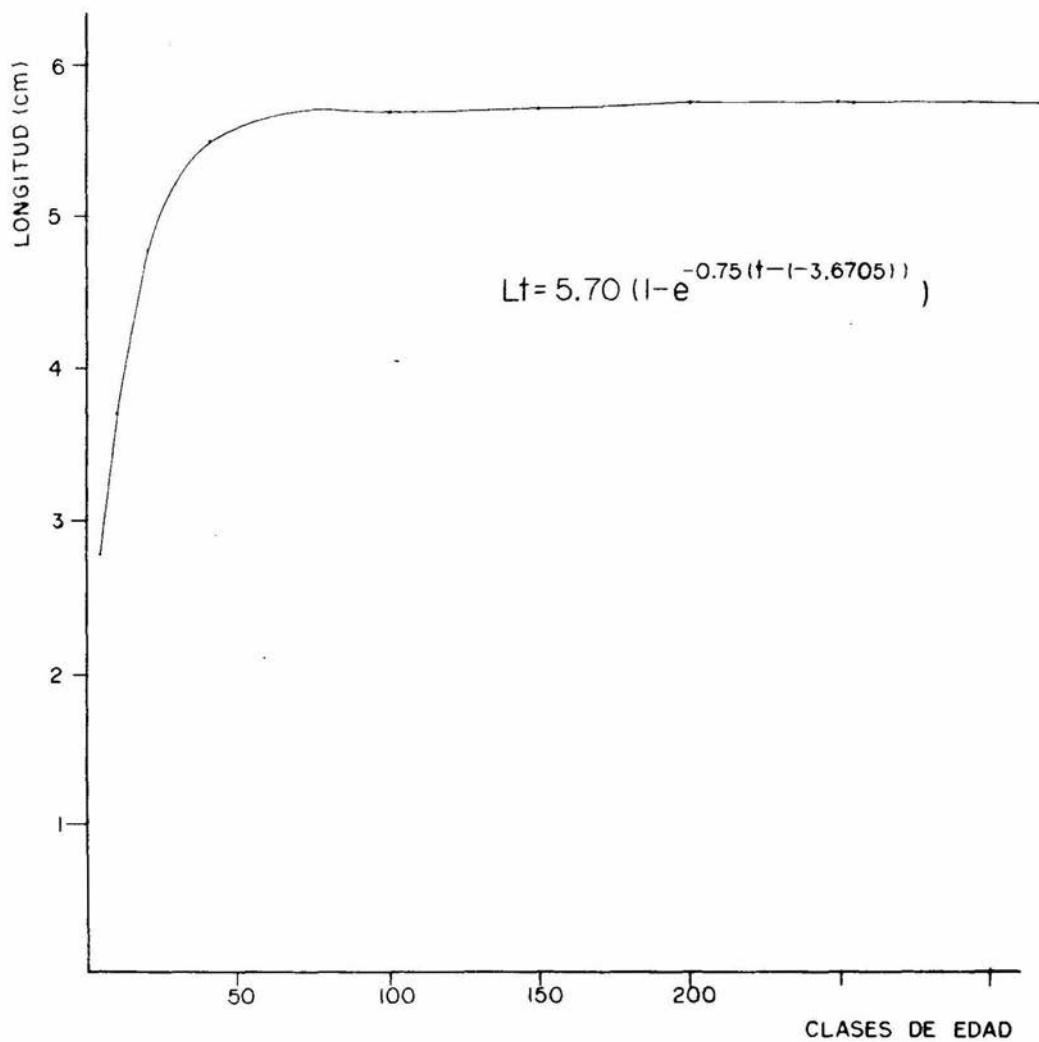


Fig. 13. Curva de crecimiento en longitud de G. viviparus para el invierno 1993.



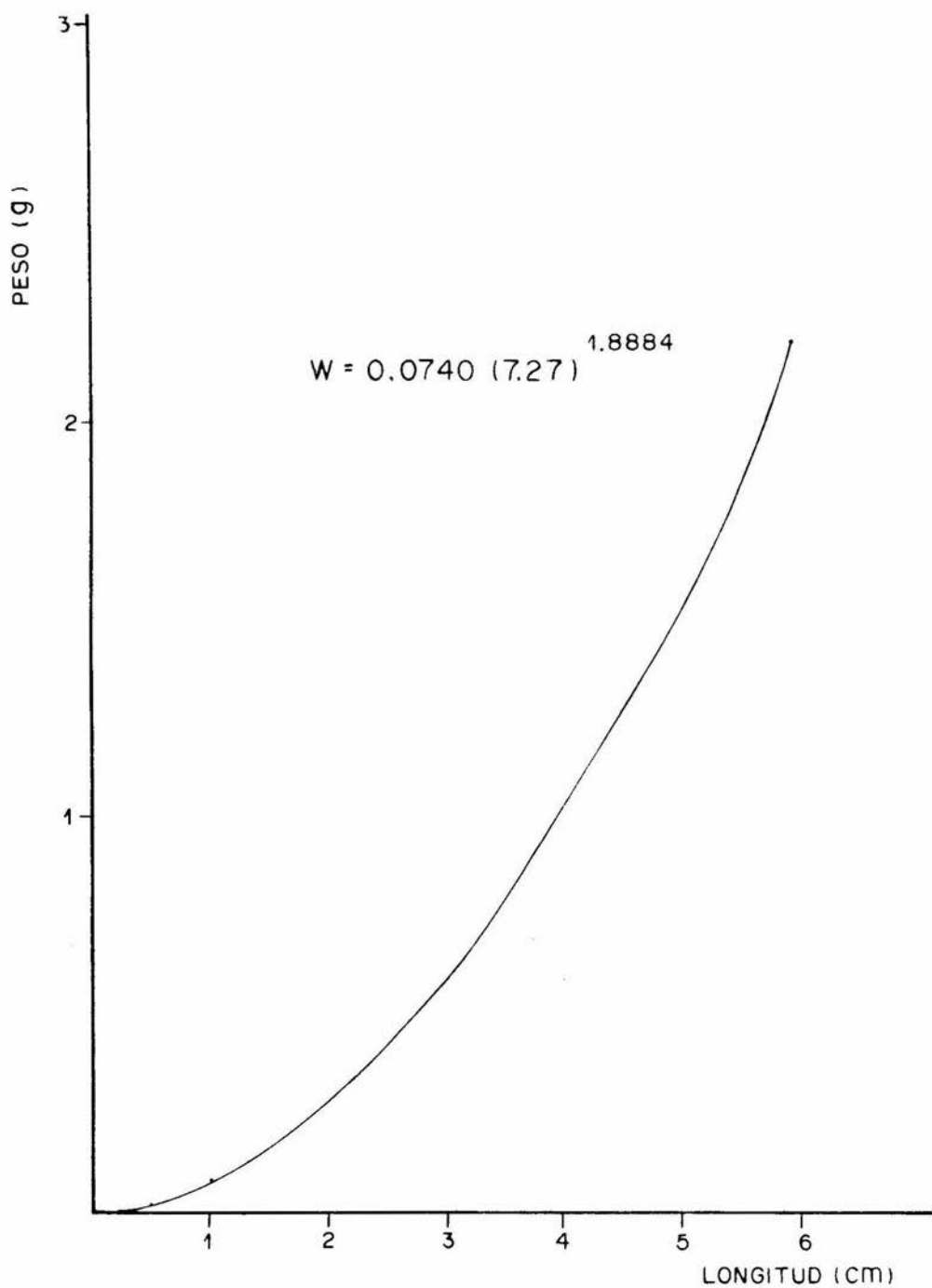


Fig. 14. Relación Peso—Longitud de G. viviparus en primavera.

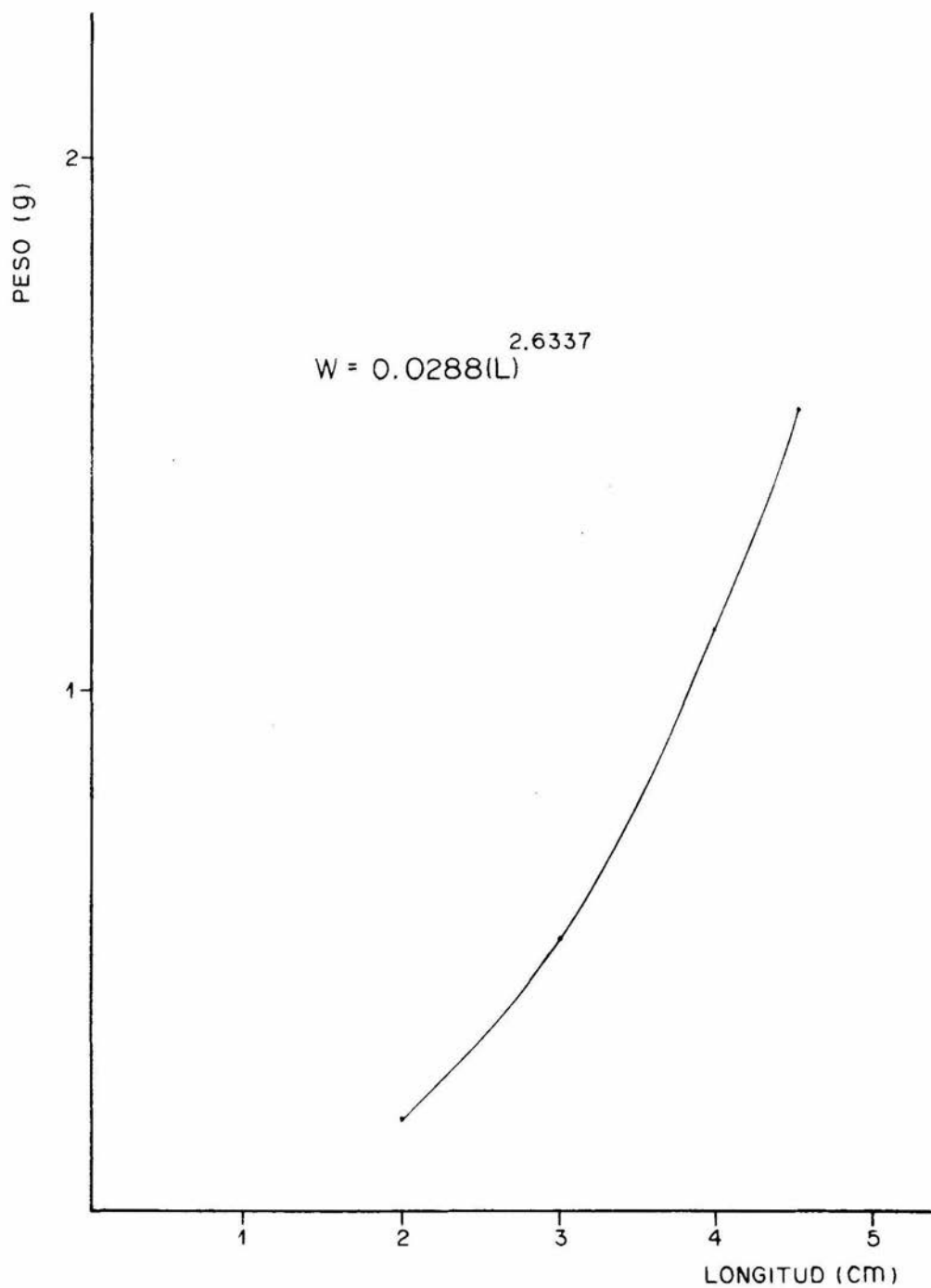


Fig. 15. Relación Peso—Longitud de *G. viviparus* en verano.

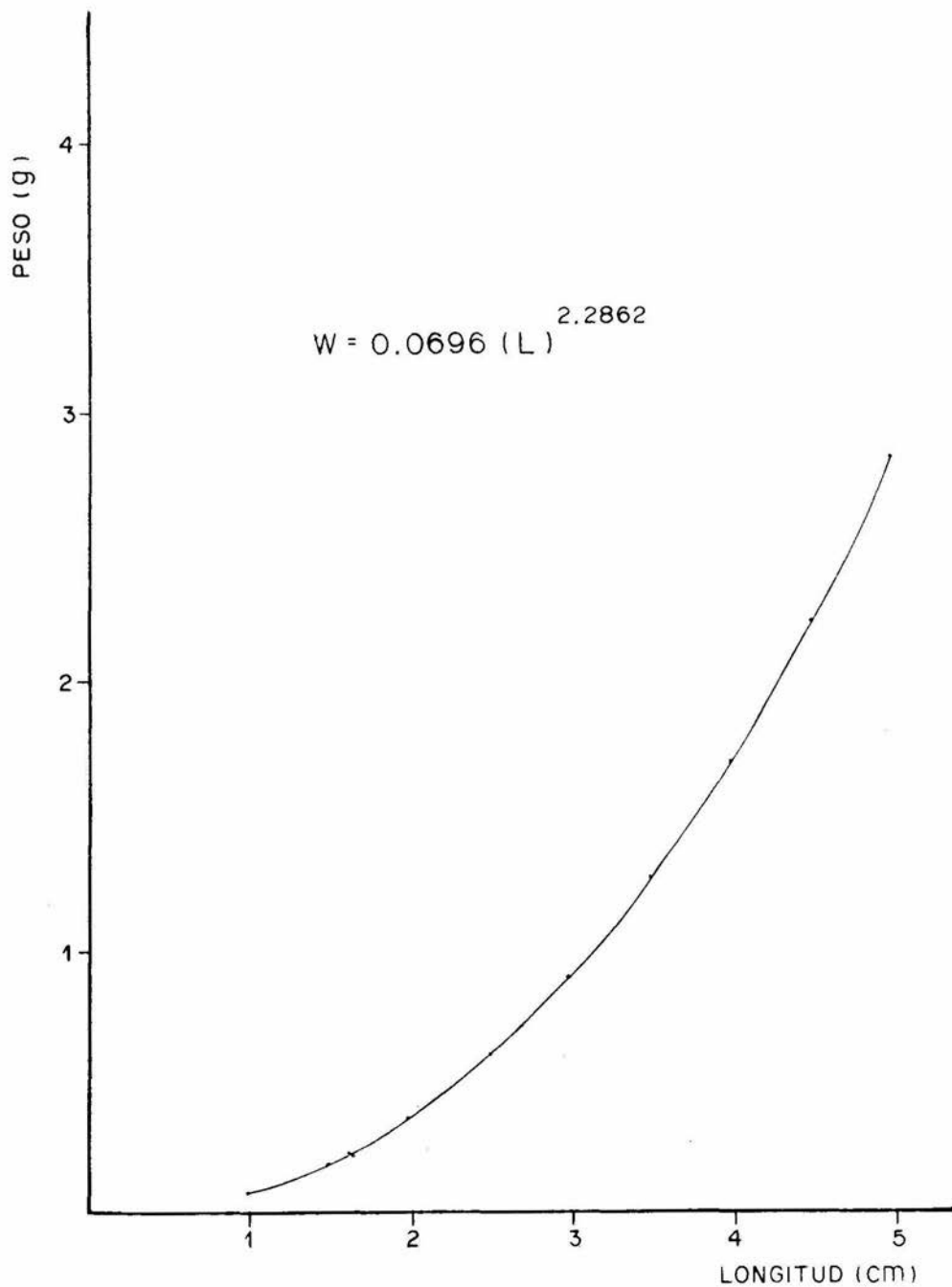


Fig. 16. Relación Peso—Longitud de G. viviparus en otoño.

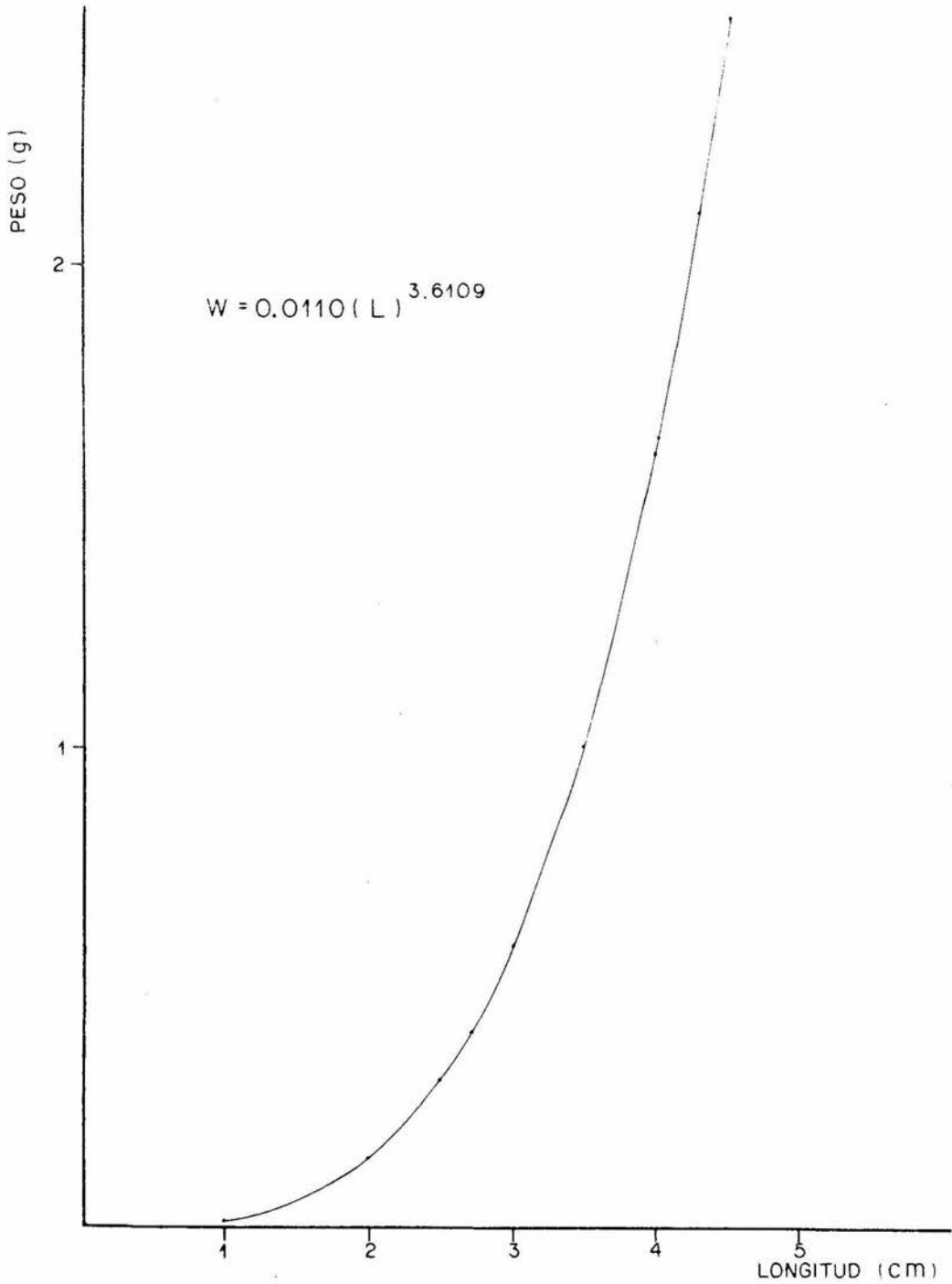


Fig. 17. Relación Peso—Longitud de G. viviparus en invierno.

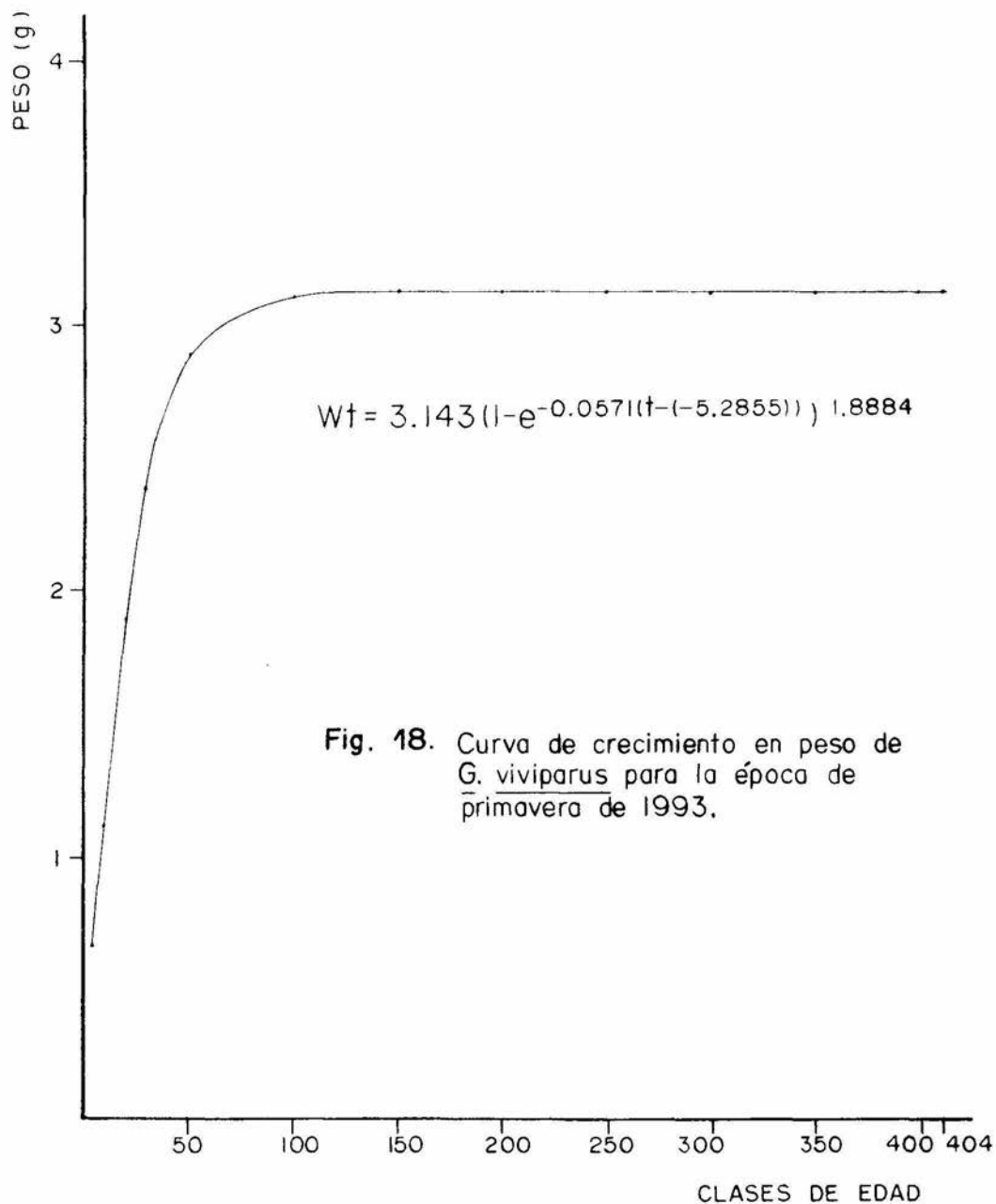
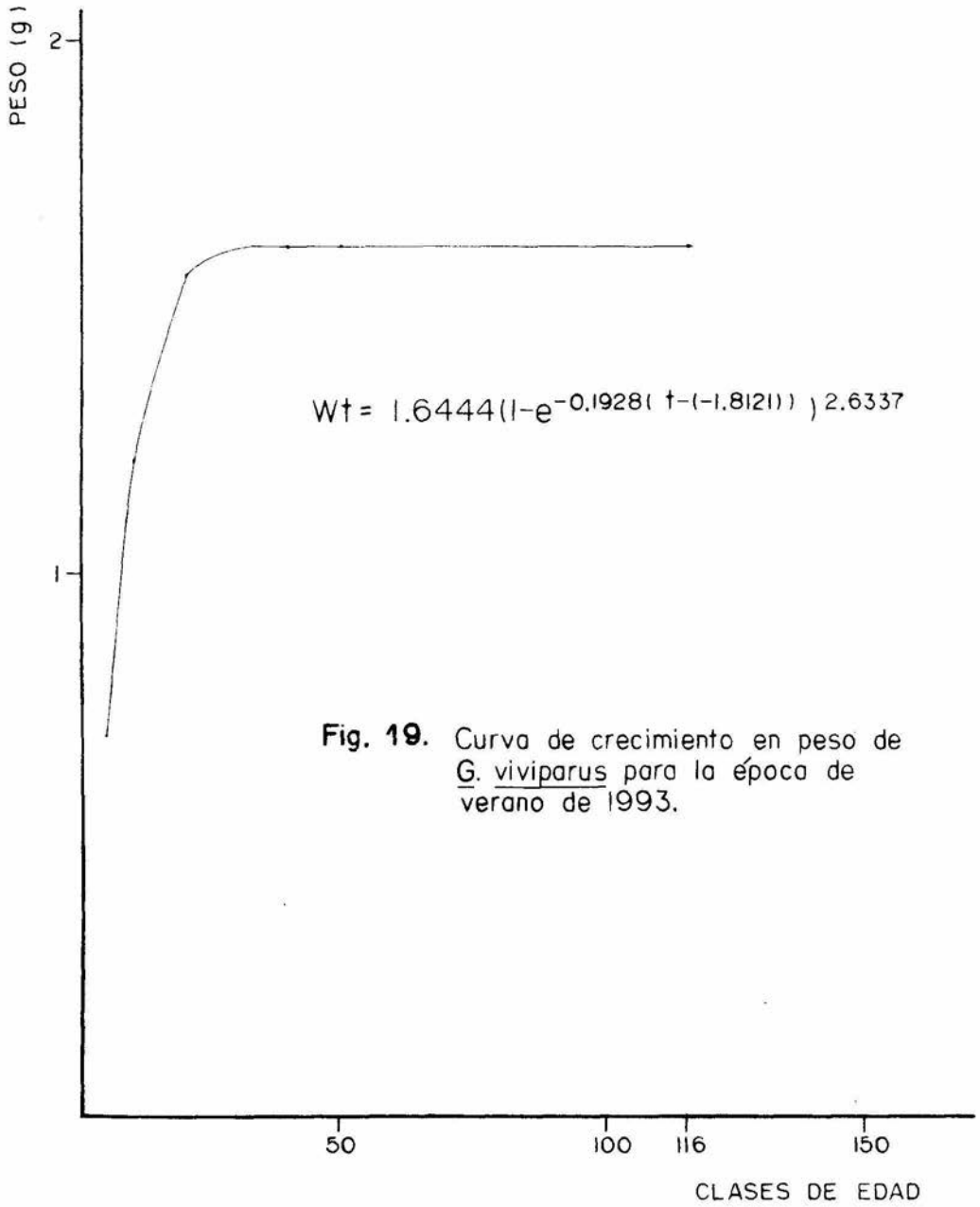
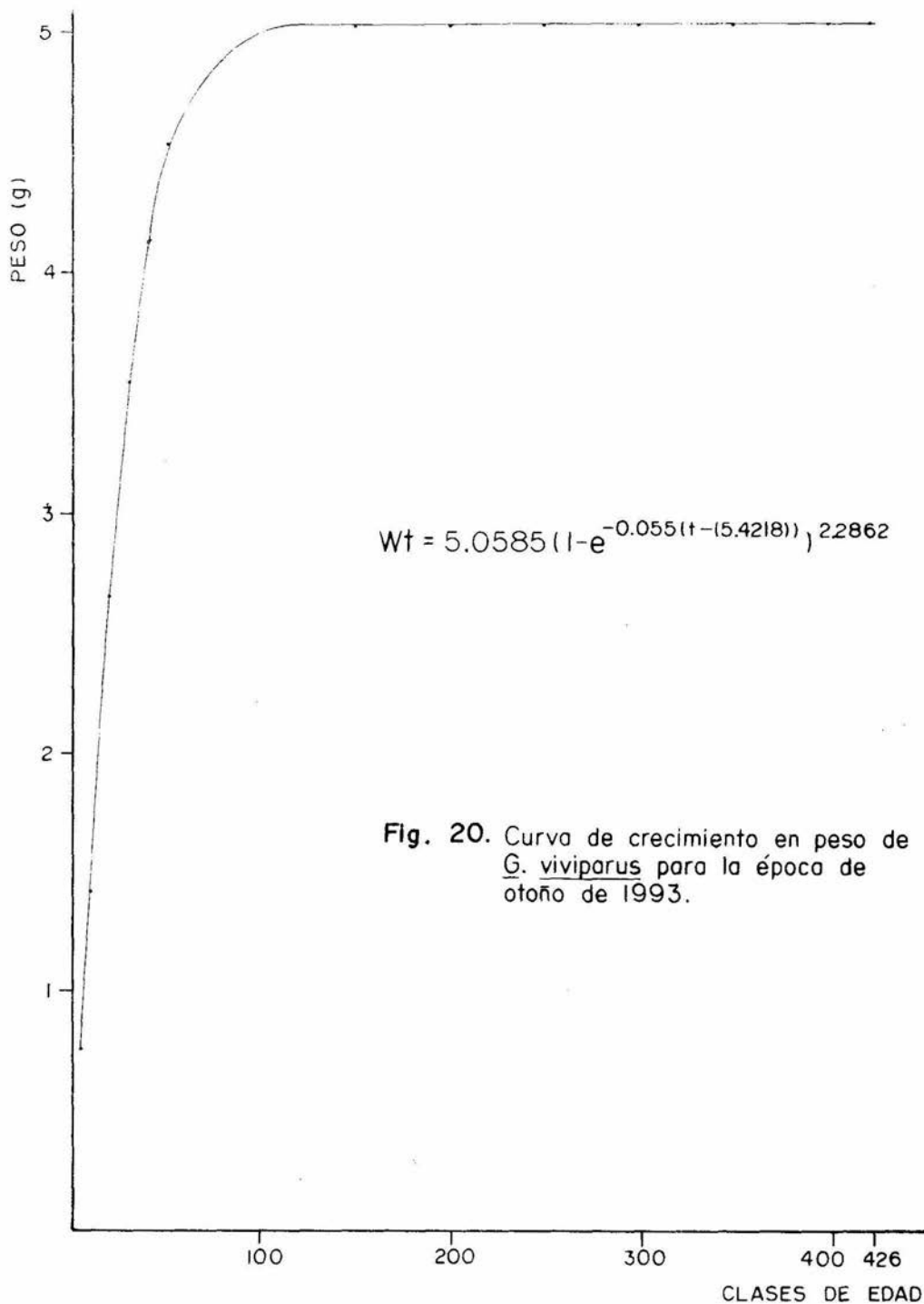
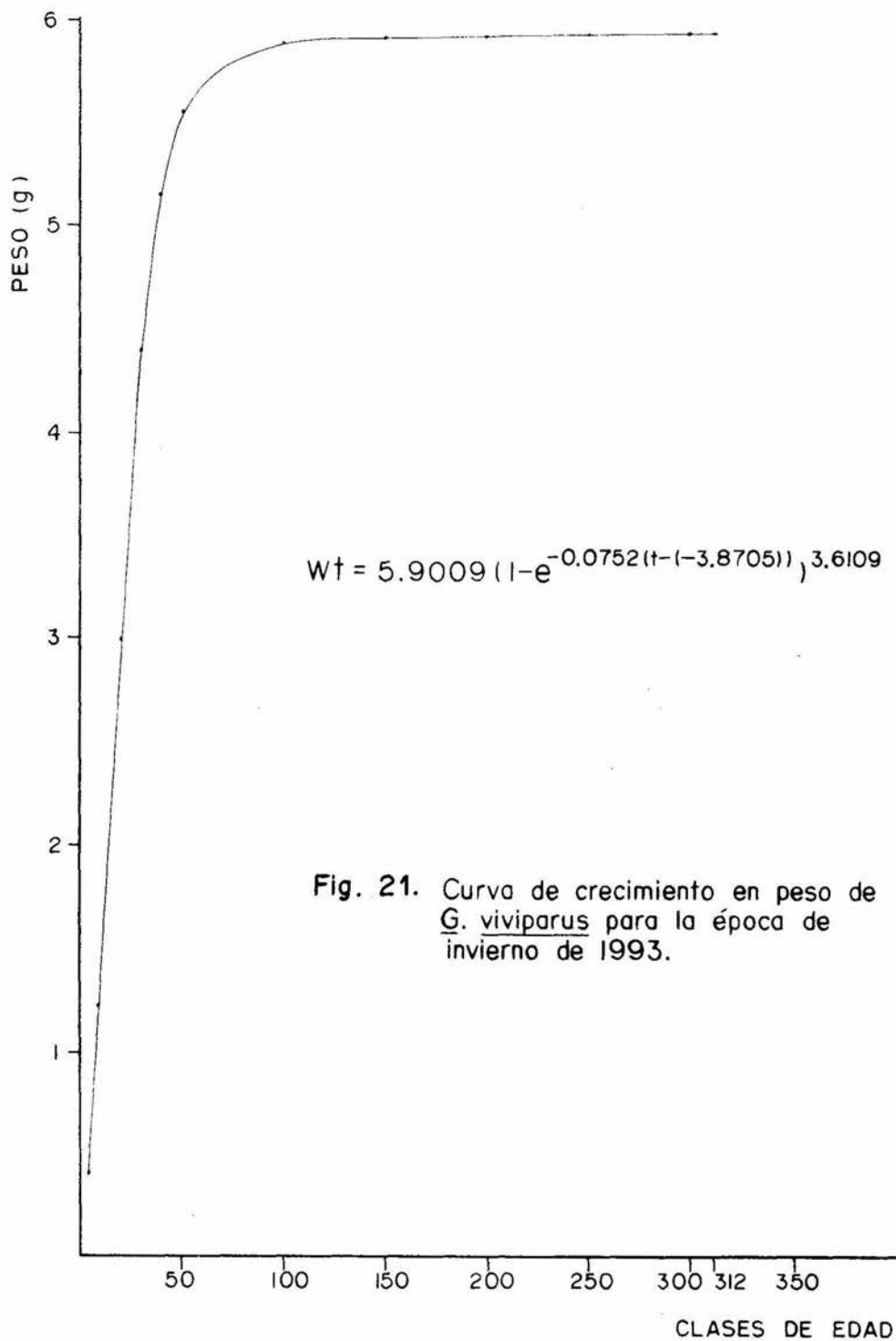


Fig. 18. Curva de crecimiento en peso de *G. viviparus* para la época de primavera de 1993.









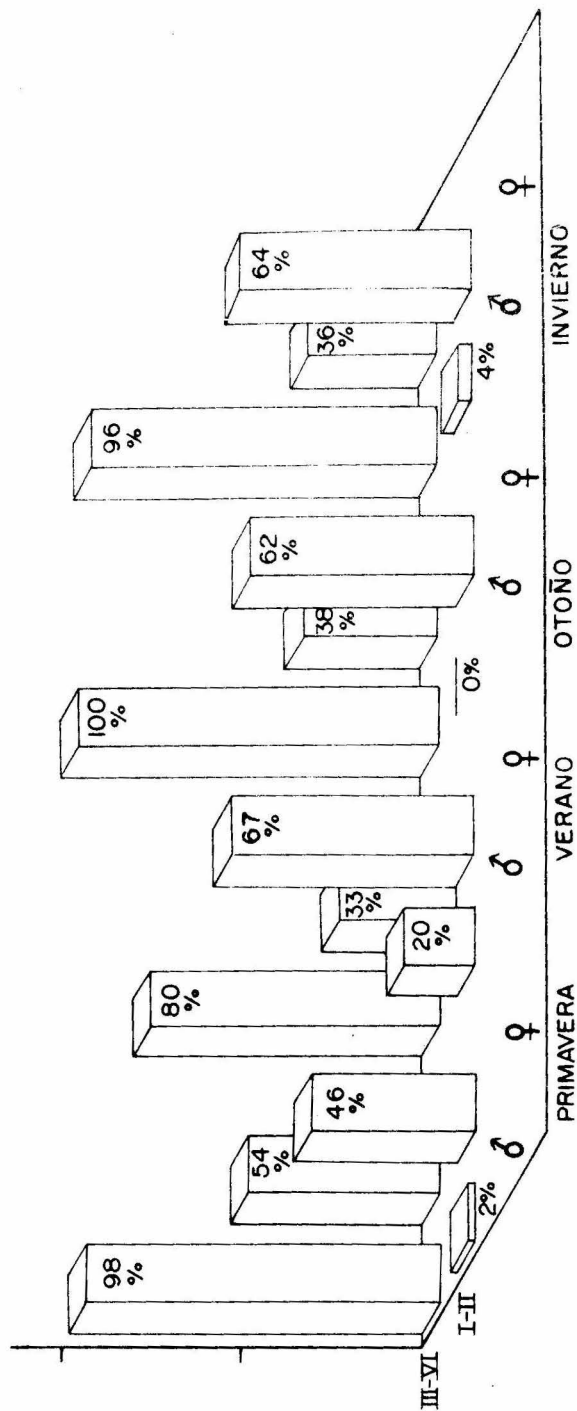


Fig. 22. Madurez gonádica de *G. viviparus* durante el periodo de Diciembre de 1992 a Octubre de 1993.

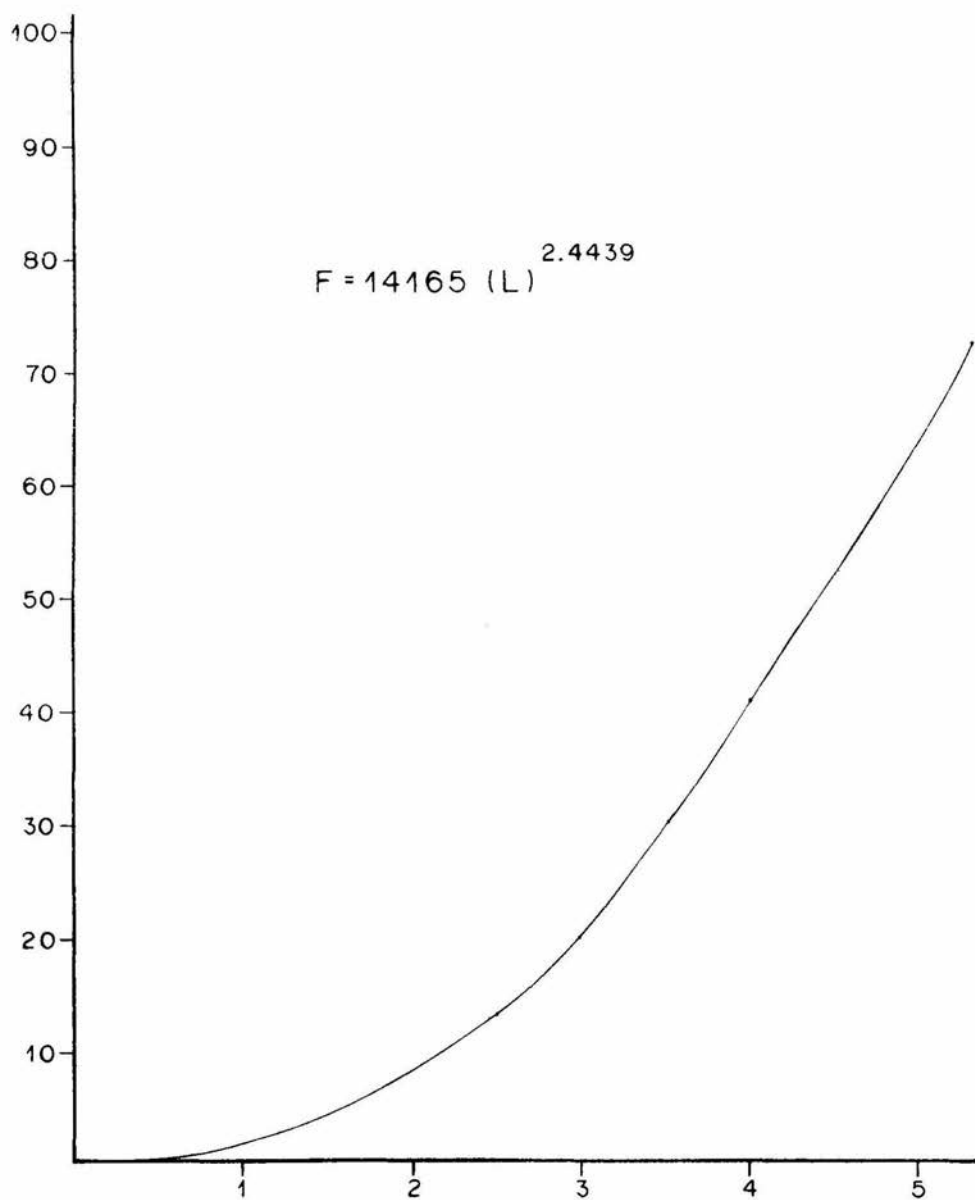


Fig. 23. Relacion Fecundidad—Longitud de *G. viviparus*.

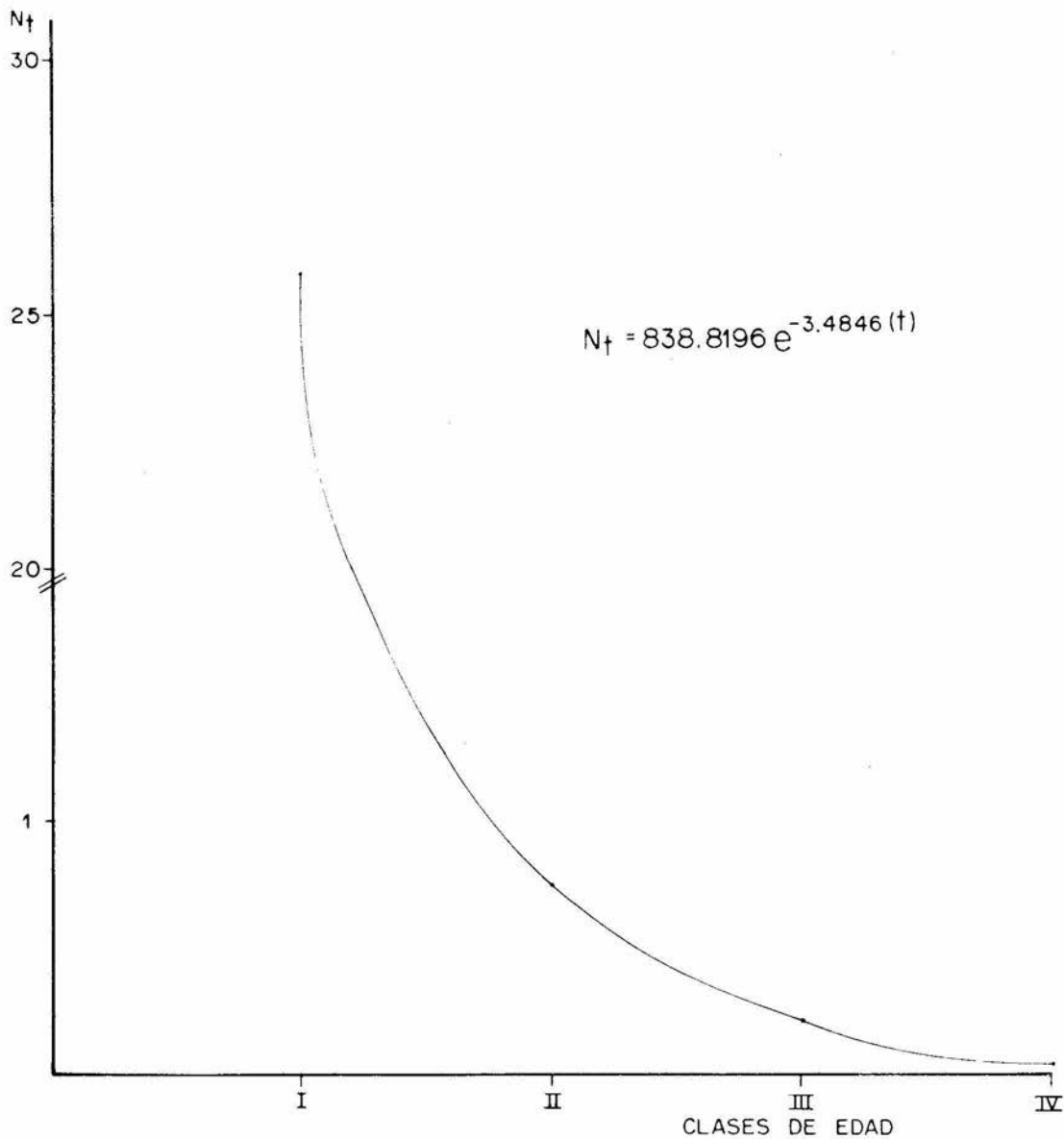


Fig. 24. Curva de mortalidad en primavera para G. viviparus

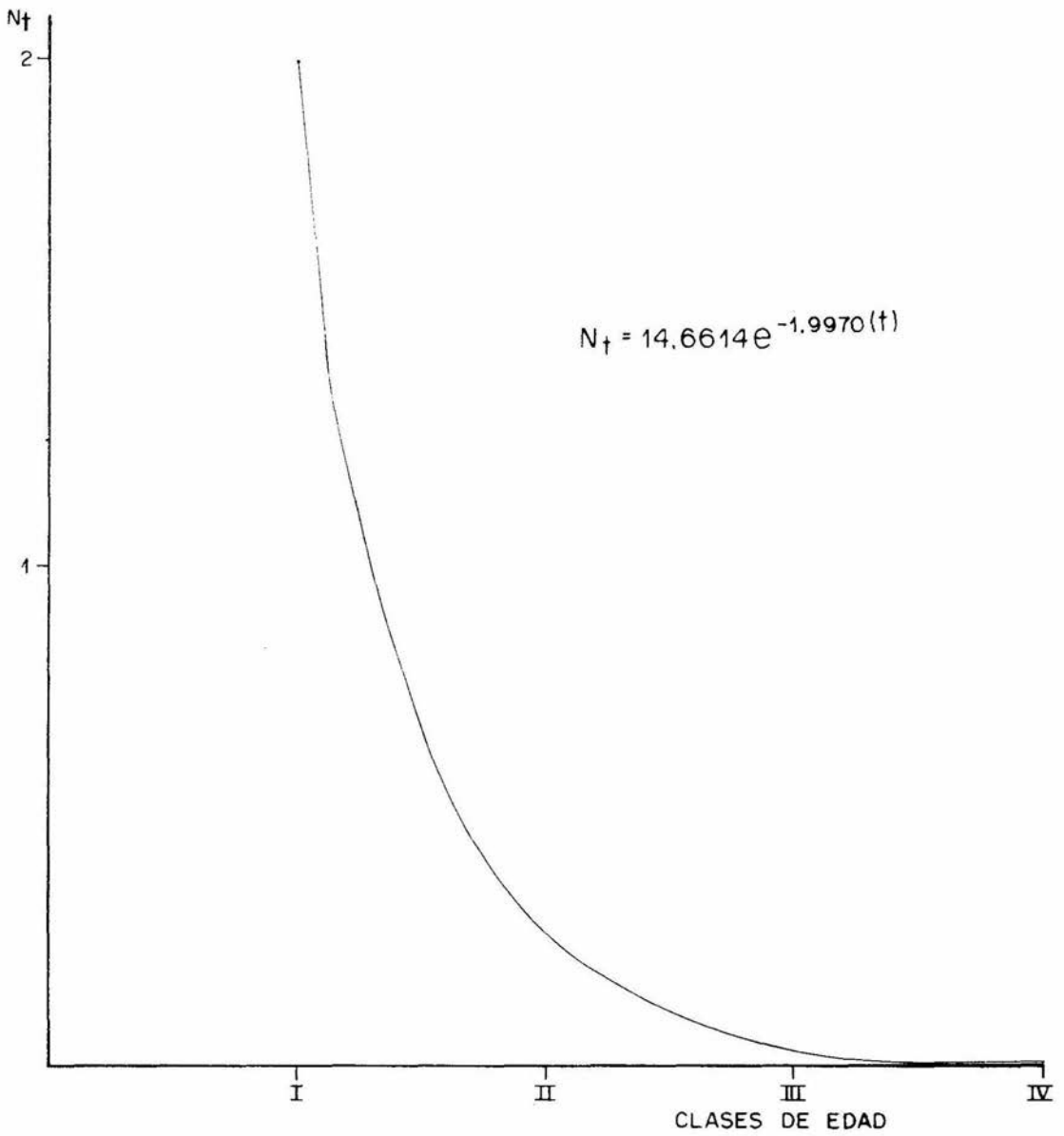


Fig. 25. Curva de mortalidad en verano para G. viviparus.

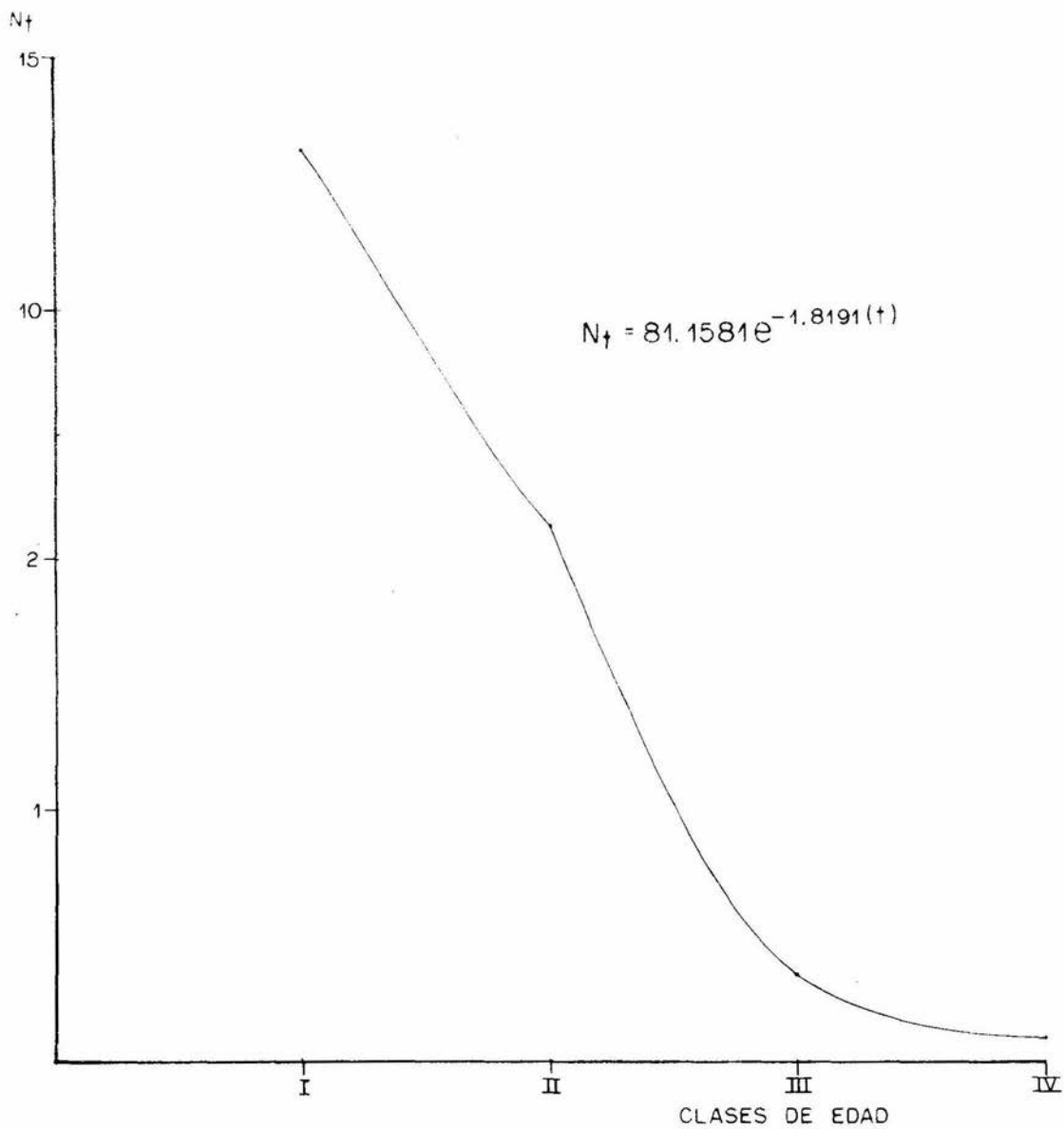


Fig. 26. Curva de mortalidad en otoño para *G. viviparus*.

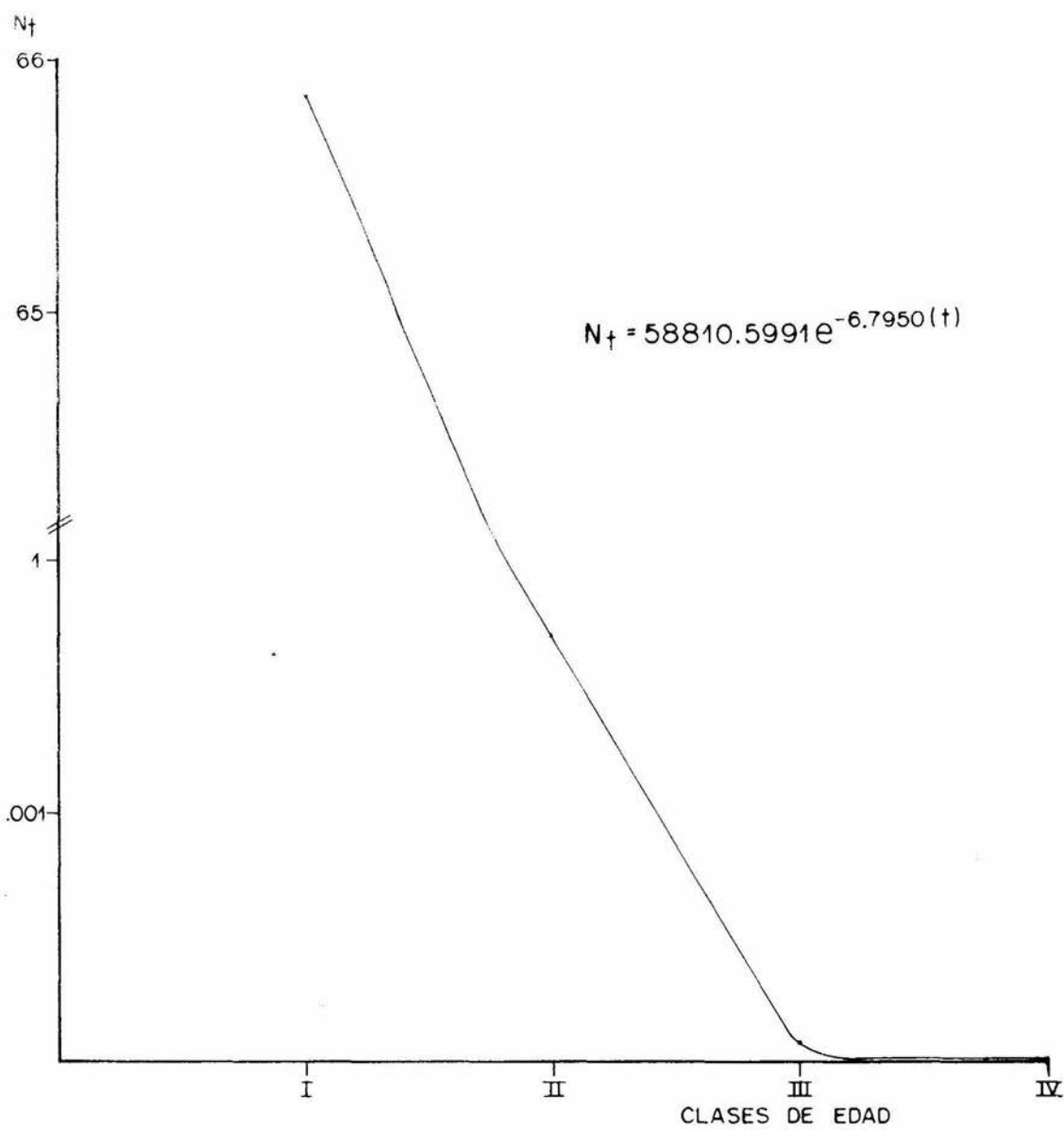


Fig. 27. Curva de mortalidad en invierno para *G. viviparus*.

# ANEXO I

PRIMAVERA					
FV	SC	gl	MC	FC	F tablas
	0.0419	1	0.0419	5.20	5.99;0.95
	0.0483	6	0.0080		
VERANO					
	0.0006	1	0.0006	0.0134	7.71; 0.95
OTOÑO					
	0.555	1	0.555	3.2589	5.99;0.95
	1.0218	6	0.1703		
INVIERNO					
	0.01	1	0.01	4.000	4.35;0.95
	0.01	4	0.0025		

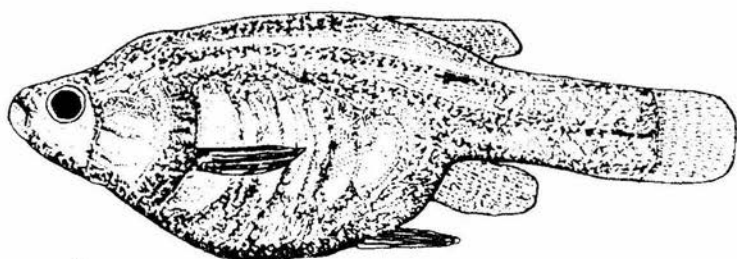
**Cuadro 1.** Prueba de ANOVA de comparación de pendientes aplicado a los valores de "1<" de la ecuación de crecimiento en longitud de G. viviparus.



$t = \frac{n_{\text{calc.}} - n_{\text{teor.}}}{S_b}$		H <sub>0</sub> = n <sub>calc.</sub> = 3, Isometria H <sub>A</sub> = n <sub>calc.</sub> ≠ 3, Alometria		
$S_b = \frac{S_{yx}^2}{\sum x - \frac{(\sum x)^2}{n}}$		$S_y^2 = \frac{\sum (Y_i - Y_c)^2}{n-2}$		
EPOCA	n	S <sub>b</sub>	t <sub>c</sub>	t <sub>0.05 (n-2)</sub>
PRIMAVERA	1.8884	0.0369	30.0682	2.000
VERANO	3.2813	0.0165	16.9559	2.3
OTOÑO	2.2862	0.0328	8.5605	2.000
INVIERNO	3.6109	0.0200	30.4155	2.000

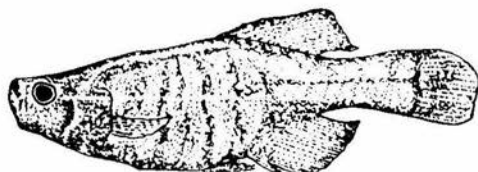
**Cuadro** Prueba de "t" aplicada a los valores de "n" en la relacion peso-longitud de G. viviparus.

**A N E X O    I I**



♀

1 cm



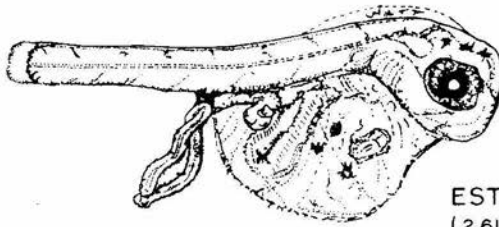
♂

**Fig. 1.** Dimorfismo sexual en organismos de *G. viviparus*  
(Tomado de Díaz-Pardo, op. cit.)



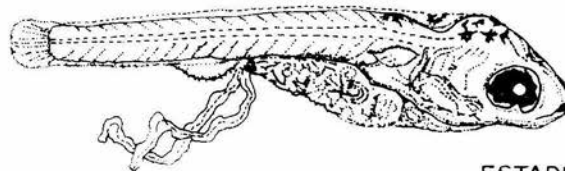
ESTADIO-1  
(1.35 mm.)

1 mm.



ESTADIO-2  
(2.61-4.0 mm)

1 mm.



ESTADIO-3  
(4.5-7.0 mm.)

1 mm.

Fig. 2. Estadios embrionarios del 1 al 3 en G. viviparus  
(Tomado de Díaz-Pardo, op. cit.)

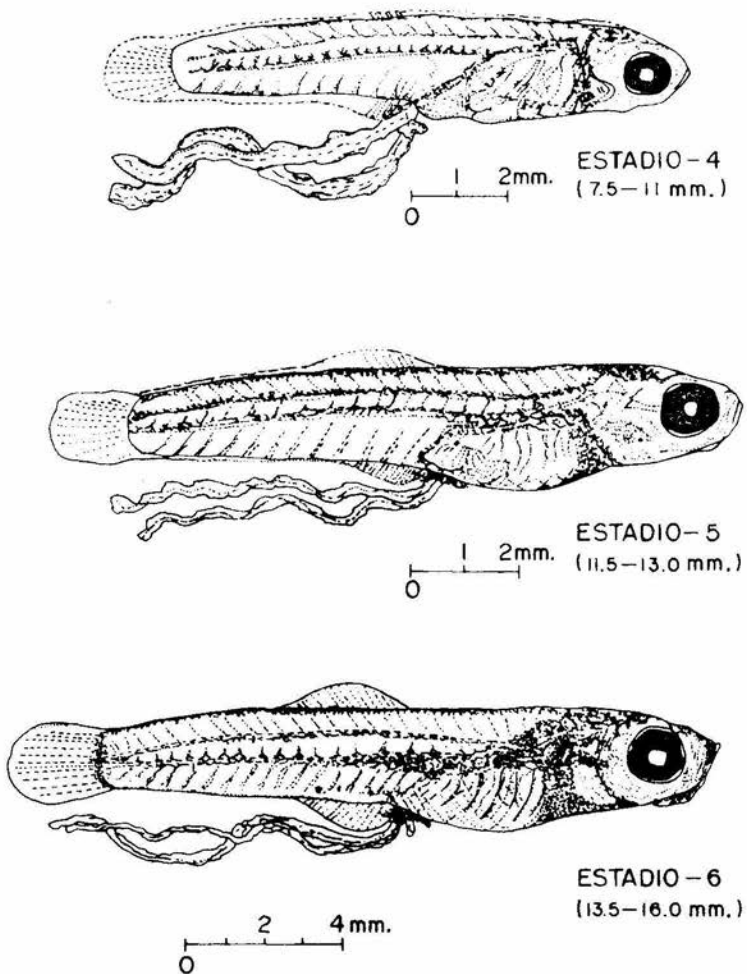


Fig. 2. Estadios embrionarios del 4 al 6 de *G. viviparus*  
(Tomado de Díaz-Pardo, op. cit.)

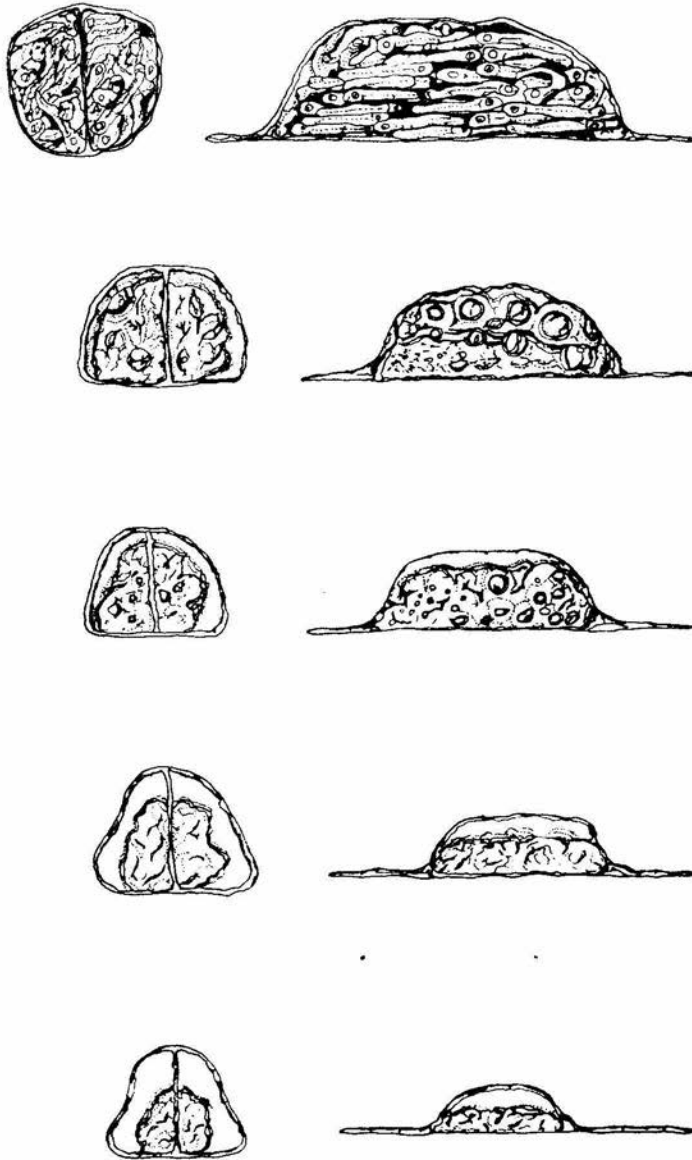


Fig. 3. Estadios de madurez ovárica en *G. viviparus*.  
(Tomado de Díaz-Pardo, op. cit.)