



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL
DE ESTUDIOS PROFESIONALES
IZTACALA

"ALGUNOS ASPECTOS DE LA BIOLOGIA
DE Strongylura marina Y DESCRIPCION LOCAL
DE LA ESPECIE EN EL SISTEMA ESTUARINO
DE TECOLUTLA VERACRUZ"

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
BIOLOGO
PRESENTAN

Ma. Clotilde Zeckua Ramos
Arturo Pineda Reyes Martínez

1989

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.

DEDICATORIA

A la memoria de mi madre :

Elvia Reyes Martínez C.

DEDICATORIA

A mis padres
con amor , respeto y gratitud

A mis hermanos
con cariño

A mis amigos

INDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
OBJETIVOS	5
AREA DE ESTUDIO	6
MATERIAL Y METODO	
Trabajo de campo	7
Trabajo de laboratorio	8
Identificación	8
Determinación	8
Edad y crecimiento	8
Madurez gonadal	8
Hábitos alimenticios.....	9
Desarrollo ontogenético	9
TRABAJO DE GABINETE	
Determinación	10
Edad y crecimiento	10
Fecundidad	11
Alimentación	12
RESULTADOS	
Descripción de la especie dentro del Sistema - Estuarino	14
Relación peso-longitud	15
Factor de condición	15
Edad y crecimiento	16
Madurez gonadal	18
Hábitos alimenticios	19
Desarrollo ontogenético	20
DISCUSION	
Descripción de la especie	23
Relación peso-longitud	23
Factor de condición	23
Edad y crecimiento	24
Madurez gonádica	25
Alimentación	26
Desarrollo ontogenético	26
CONCLUSIONES	28

LITERATURA CITADA.....	29
TABLAS	32
FIGURAS	37

RESUMEN

Los estuarios de Veracruz en México son regiones de alta productividad por sus características, en donde podemos encontrar una gran variedad de especies ya sean propias o que llegan ahí para alimentarse, protegerse y reproducirse.

Strongylura marina se encuentra durante todo el año como constituyente de la ictiofauna en el Sistema Estuarino de Tecolutla Veracruz, siendo una especie muy poco estudiada.

Durante un año se desarrolló un programa de muestreo mensual en diez estaciones a lo largo del río y los esteros, observándose que es sólo en dos estaciones, las más cercanas a la línea de costa en donde la especie tiene su mayor ocurrencia. Se encontró que Strongylura marina desova en zonas de pastos sumergidos en el Estuario de Tecolutla, lo que explica la presencia de estructuras de fijación en los huevecillos -- que garantizan una mayor protección con respecto a la supervivencia.

También se pudo apreciar que el tiempo aproximado de la eclosión después de haber sido encontrado el huevo es de diez días y en condiciones de laboratorio esto ocurrió a una temperatura de 23°C, iniciándose 24 horas después el marcado desarrollo de las mandíbulas. Por otro lado se determinó que -- S. marina realiza su ciclo completo de reproducción dentro del Sistema estuarino, ya que se encontraron los seis estadios de madurez gonadal que marca Nikolsky.

El análisis del contenido estomacal reveló que S. marina es un organismo oportunista.

Los valores del factor de condición obtenidos por temporada indican que S. marina es una especie con una gran adaptabilidad a los cambios en el medio.

Se determinó mediante análisis estadístico que las escamas situadas en posición ventral por debajo de las aletas pélvicas, son mejores indicadores de marcas de clase de edad con respecto a las situadas en otras partes del cuerpo (como por ejemplo, las situadas bajo las aletas pectorales). Se observó además que la longitud máxima calculada para esta especie dentro del Sistema concuerda con la reportada por otros autores para la misma especie en sistemas estuarinos de los Estados Unidos de Norteamérica.

INTRODUCCION

Actualmente la especie humana es tan numerosa y posee tal capacidad de control que, si se prescindiera de ella, no es posible entender el funcionamiento de la mayor parte de los ecosistemas, ya que su actividad ha afectado a toda la biosfera. La biomasa humana es solamente 4 cienmilésimos de la biomasa total, pero su influencia está fuera de proporción con dicha representación (Margalef, 1977).

La acción del hombre ha provocado la extinción de muchas especies. La destrucción del bisonte americano y de los grandes cetáceos son ejemplos típicos, pero son más las especies que han desaparecido totalmente como consecuencia de la actividad humana, sin que se conozcan los aspectos básicos y el posible cambio que puedan ejercer sobre otras poblaciones y en todo el sistema ecológico. Tal es el caso de Monachus tropicalis, una especie mexicana extinta, comúnmente llamada "foca del Caribe" cuyos datos se conocen muy superficialmente a través de un reporte escrito en 1932, sin que se haya vuelto a saber de ellas (Salazar, 1932). Por otro lado, la contaminación y el deterioro ambiental también han provocado la extinción de variadas especies animales y vegetales, sin que se tengan estudios amplios sobre las características de tales organismos.

En otro sentido la acción humana representa un importante factor de selección no sólo sobre las especies cultivadas y criadas de intento, sino sobre sus acompañantes, que hallan la ocasión de aumentar sus poblaciones y cambiar totalmente sus condiciones de selección como consecuencia de dicha actividad, alterando profundamente ecosistemas primitivos -- (Margalef, 1977).

La influencia del hombre sobre los ecosistemas marinos se ejerce principalmente como consecuencia de la explotación, teniendo poder para alterar más ciertas comunidades con respecto a otras; la destrucción de alguna de ellas puede provocar una desviación del equilibrio a favor de alguna de las -- dos, trayendo como consecuencia una degradación rápida e irreversible.

Cuando el hombre explota especies económicamente importantes, tiende a romper el equilibrio de los ecosistemas, alterando poblaciones que interactúan directa o indirectamente con la especie explotada, llegando a sufrir fluctuaciones de las cuales muchas veces no logran reponerse para mantener dicho equilibrio. Estas fluctuaciones al mismo tiempo, modifican relaciones predador-presa, productor-consumidor, así como otras relaciones ecológicas lo que es especialmente valioso cuando existen en el ambiente otros grupos que también tienen importancia económica, así como para una mejor interpretación de la dinámica general de un sistema y poder efectuar recomendaciones para la administración adecuada de sus recursos pes-

queros.

Todas las poblaciones de organismos, ya sean animales o vegetales, tienen una función ecológica determinada dentro de su ecosistema, la cual aumentará en complejidad en relación con la diversidad del mismo, tomando como regla general una mayor diversidad conforme aumente la estabilidad del sistema (Colinvaux, 1980).

De esta forma, un buen entendimiento del papel ecológico de las poblaciones podrá ser considerado en relación a la fisiología ambiental y de acuerdo a: 1) los niveles tróficos; 2) la trama trófica; 3) la tendencia del flujo energético en el ecosistema y 4) la biología de la especie dentro del sistema. Para tener una buena estimación de lo anterior, es fundamental conocer aspectos básicos de la población como: crecimiento, madurez gonádica, migraciones, mortalidad, supervivencia y hábitos alimenticios de la especie (Yañez, 1977).

Los países que cuentan con litorales, y por lo tanto, poseen recursos pesqueros disponibles para el abastecimiento de las necesidades humanas, seleccionan preferentemente aquellos de los cuales van a obtener mayor beneficio para su consumo, y por lo tanto, son los que mayor demanda van a adquirir en base a las costumbres de los habitantes, quedando muchas especies sin un manejo adecuado y que pueden ser aprovechadas no sólo para fines de consumo, sino para otros muchos.

Los estuarios, que son una fuente de recursos pesqueros para muchas poblaciones debido a su alta productividad, constituyen, si son bien manejados, una fuente aprovechable de recursos tanto por sus especies económicamente importantes como por otras especies, que si bien no son consumidas, pueden tener un uso industrial adecuado.

La mayor parte de las investigaciones que se realizan en México, se enfocan principalmente a especies que tienen importancia comercial, no tomando en cuenta todas las demás especies, que en determinado momento, son fundamentales dentro del complejo ecológico en general.

Strongylura marina es una especie poco explotada por el hombre, ya sea desde el punto de vista industrial y de alimentación. Su consumo, desde el punto de vista alimenticio se restringe a nivel local, teniendo como ejemplo a la población de Tecolutla Veracruz, en donde se consume cuando los organismos alcanzan tallas grandes. Sin embargo, existen otros países que explotan una especie de Belónido (Belone belone) el cual es usado como alimento. Dinamarca, España e Italia capturan anualmente más de 6000 toneladas de esta especie entre el Atlántico y el Mediterráneo (Lotina, et.al. 1975). La causa principal de su poca estimación es su fuerte olor y el color verde de sus vértebras. Sin embargo, los hábitos del consumidor pueden cambiar a la larga, quizás cuando surja y -

persista alguna circunstancia que afecte la disponibilidad -
del abastecimiento de otras especies durante largo tiempo. -
Por otro lado, las necesidades del hombre, como ya menciona -
mos, no sólo son alimenticias y de esta forma muchos peces no
utilizados como alimento sirven en la industria para la elabo
ración de harina (aditivo para alimentar aves y ganado porci
no); aceite (aditivo protéico de alimento para animales, para
la elaboración de margarina, pinturas, ceras, jabón etc.) así
como fertilizantes y otros productos industriales Christy, -
1965, citado en Lotina (1975).

OBJETIVOS

El objetivo general del presente trabajo es contribuir - al conocimiento científico de Strongylura marina , así como - la determinación de las características taxonómicas más importantes para su correcta determinación, dentro del Sistema Estuarino de Tecolutla, Veracruz.

Los objetivos particulares son :

- I Descripción de Strongylura marina a nivel local en el Sistema Estuarino de Tecolutla, Veracruz.
- II Conocer algunos aspectos poblacionales de Strongylura marina.
 - II.1.0. Obtener un modelo que represente adecuadamente el crecimiento para las tallas capturadas.
 - II.1.0.1. Establecer una forma de medición de anillos en escamas pélvicas y pectorales.
 - II.1.1. Obtener la relación peso-longitud.
 - II.1.2. Estimar la supervivencia y mortalidad para la población estudiada.
 - II.2.0. Obtener el modelo de fecundidad.
 - II.3.0. Hacer una evaluación de la alimentación en cuanto a :
 - a) Tipo de alimento y porcentaje de consumo.
 - b) Preferencias alimenticias u oportunismo.
- III Conocer algunos aspectos del desarrollo ontogenético de Strongylura marina .

AREA DE ESTUDIO

La situación geográfica del Sistema Estuarino de Tecolutla, Veracruz, es al Este de México y forma parte de la llanura costera del Golfo de México. Se localiza a los 20° 30' de latitud Norte y a los 97° 01' de longitud Oeste, y pertenece al municipio de Gutiérrez Zamora. (fig.1)

El principal afluente de agua dulce al Sistema es el río Tecolutla, el cual tiene a su vez como afluentes los ríos -- Apulco, Chumatlán y San Pedro dentro del territorio veracruzano. Es navegable a lo largo de 25 Km. cuando su profundidad media es de 1.8 a 2.0 mts. Antes de desembocar al Golfo de México se divide en dos ramales principales conocidos como Estero " El Negro " y Estero " Larios", el primero de ellos presenta una segunda ramificación conocida como Estero " La Silveña ". (fig 2)

Presenta un clima tipo Am(e), según la clasificación de Köppen modificado por García (1970) y que corresponde a un -- clima cálido húmedo con régimen de lluvias en verano y una -- oscilación de temperatura anual mayor a 7.5°C. Presenta una -- temperatura media anual de 23.8°C, siendo Enero el mes más -- frío (temperatura media 19°C.) y Agosto el mes más cálido -- (temperatura media 27.5°C.). La precipitación media anual -- es de 1706.6 mm. Esta zona está directamente expuesta a los -- vientos fríos del mar , por lo que su gradiente térmico es de 0.5°C. por cada 100 mts. de aumento en altitud. García (1970)

Se presenta un suelo de tipo regional eútrico y gleysol (tierras inundables), formado por el arrastre de sedimentos -- de las sierras adyacentes, lo que forma la llanura aluvial, -- constituyendo un tipo de tierras aptas para la agricultura de -- temporal, pastizal cultivado y selva baja caducifolia secundaria. La vegetación arbórea es extensa, alcanzando una altura hasta de 25 mts.; la vegetación dominante en la orilla de -- los brazos de los esteros es principalmente arbustiva, com -- puesta de mangle (Rizophora mangle; Avicennia germinans y Lan -- guncularia racemosa) y pastos del género Ruppia sp.

MATERIAL Y METODO

I TRABAJO DE CAMPO

Se realizaron muestreos mensuales durante un año, de Octubre de 1983 a Septiembre de 1984, además de dos muestreos adicionales en los meses de Agosto y Septiembre de 1985.

En el mapa de localización de las zonas de muestreo (fig 2) se observan las diez estaciones de colecta de organismos.- Para esta colecta se utilizó un chinchorro charalero de 30 mts. de longitud, con abertura de malla de 10 mm.

Una vez colectados los organismos, se procedió, a tomar los siguientes datos merísticos: longitud total, longitud estándar, longitud al ano, longitud cefálica (con ayuda de un ictiómetro convencional graduado en mm.) y el peso (utilizando una balanza granataria OHAUS de 0.1 a 2610 gr. de capacidad). Hecho lo anterior, todos los organismos fueron fijados con formol al 10% y etiquetados.

De los organismos colectados se separaron 35 y se procedió a tomar las características morfométricas más importantes con las que se hizo la descripción taxonómica para el Sistema (información personal Teresa Gaspar Instituto de Biología -- UNAM).

Para la recolección de huevecillos se realizaron muestreos manuales (Agosto y Septiembre 1985) en la zona de vegetación sumergida correspondiente a la estación de muestreo No.2 de la siguiente manera : Se llenaron 5 cubetas (con capacidad de 20 litros cada una) del pasto que se encontró sumergido -- procediendo a revisarlo minuciosamente y separando los huevecillos que se encontraban adheridos a él con ayuda de unas -- pinzas de relojero; una vez separados se colocaron en frascos (con capacidad de un litro cada uno) con agua potable común y corriente, proporcionándoles aereación continua. Después de esto a intervalos de 2 horas, durante las siguientes 48 horas los huevecillos fueron colocados en cajas Petri y se observaron las principales características a la luz de un microscopio estereoscópico Karl Zeiss, reforzando esto con la toma de fotografías con ayuda de una cámara reflex (Práctica ML-5) para seguir el desarrollo del organismo. Pasadas 48 horas a -- partir de la colecta, los huevecillos fueron transportados al acuario de la ENEP Iztacala en los mismos frascos en que fueron depositados, se siguió dando aereación y se mantuvo la -- temperatura entre un rango de 18 a 22 grados centígrados con ayuda de un calentador eléctrico para acuario.

II TRABAJO DE LABORATORIO

IDENTIFICACION

Se procedió a identificar la especie para tener seguridad de trabajar con Strongylura marina, basándonos en las claves de Castro (1978), Berry y Rivas (1962) y en la descripción de Walbawm citado en Jordan y Evermann (1896) y Jones et.al (1978).

DETERMINACION

De los 35 organismos separados para la determinación se tomaron aquellas características útiles para realizar la descripción, tanto morfométricas (forma, posición de aletas y forma de escamas entre otras) como merísticas (número de escamas en la línea lateral, longitud total, longitud estándar, longitud cefálica, etc.) Berry y Rivas (1962).

EDAD Y CRECIMIENTO

Se obtuvieron de 5 a 10 vértebras por ejemplar, de la parte media del pez y fueron limpiadas con una solución de NaOH al 5% y leídas a la luz del microscopio estereoscópico (Mendoza 1966).

De una submuestra de 50 ejemplares, se obtuvieron de 5 a 10 escamas por ejemplar, tomándolas a nivel medio inmediatamente por detrás de las aletas pélvicas y pectorales, (con el fin de determinar cual de las dos escamas nos daba una mejor representación de clases de edad) posteriormente fueron lavadas con jabón de pasta, montadas en portaobjetos y leídas a la luz del microscopio óptico.

Hecho lo anterior, se obtuvieron de 5 a 10 escamas por ejemplar (de todos los organismos) tomándolas a nivel medio inmediatamente por detrás de la aleta pélvica, limpiándolas, montándolas y leyéndolas como se describió anteriormente.

MADUREZ GONADAL

Con la ayuda de un microscopio óptico se observaron los gametos, para verificar el sexo de cada individuo, así como la fase de maduración gonádica (Nikolsky, 1963). Se obtuvieron las gónadas maduras de las hembras, para efectuar el conteo de huevos con la ayuda del método gravimétrico (Laevastu, 1971) con una balanza semianalítica (Sartorius con capacidad máxima de 30 gr. y una precisión de milésimas de gramo).

TIPOS ALIMENTICIOS

Para la determinación de los hábitos alimenticios, se utilizó el método gravimétrico (Laevastu, 1971), (por ser el método que se ajusta mejor a las necesidades de tamaño y número del alimento), revisando el contenido estomacal de cada organismo, con la ayuda de una balanza semianalítica.

DESARROLLO ONTOGENETICO

En el acuario de la ENEP Iztacala los frascos que contenían los huevecillos fueron colocados dentro de peceras, para controlar las condiciones de temperatura y proporcionarles aereación. El desarrollo del organismo dentro del huevo fue seguido hasta la eclosión, de la misma forma descrita en el trabajo de campo.

Los organismos eclosionaron dentro de los frascos antesmencionados con agua potable común y corriente, la temperatura se conservó en el rango de 18 a 22 grados centígrados y la salinidad medida fue de 0.0 ppm. El organismo recién eclosionado no ha consumido completamente el saco vitelino el cual le suministra aproximadamente dos días más de alimentación fuera del corion, después de la reabsorción total del saco el organismo deberá conseguir el alimento en el medio; este problema de alimentación se resolvió disolviendo en el agua de los frascos que contenían a las larvas pequeñas cantidades de levadura de pan durante los dos días siguientes a la reabsorción del saco y a partir de tercer día se suministró Daphnia sp. y Artemia salina y el agua de los frascos se cambió cada tercer día para evitar la acumulación de los desechos.

Para seguir el desarrollo del organismo en esta etapa posterior a la eclosión, se procedió de la misma manera que antes de eclosionar, observando las principales características del pez con un microscopio estereoscópico y tomando fotografías.

III TRABAJO DE GABINETE

DESCRIPCION

Con los datos morfométricos y merísticos obtenidos en el laboratorio :

- a) Se manejó mediante estadística descriptiva los datos merísticos para obtener criterios de variación y posteriormente se establecieron los rangos.
- b) Se determinaron las características generales y dia - críticas para la descripción plena de la especie --- Strongylura marina para el Sistema.

EDAD Y CRECIMIENTO

A partir de los datos obtenidos de la lectura de anillos en vértebras y escamas se estimó la ecuación de crecimiento - en longitud a partir del modelo de Von-Bertalanffy :

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

en donde :

L_t = Longitud a un tiempo determinado

L_{α} = Longitud máxima.

k = Tasa de crecimiento.

t_0 = Edad teórica cuando la longitud es igual a cero.

Todas las medidas de longitud fueron determinadas en mm.

Para el cálculo de L_{α} se aplicó el método de Ford-Wal -- ford (Gulland, 1971) que se basa en la relación lineal entre la longitud a un tiempo (L_t) con respecto a la longitud al -- tiempo $t+1$ (L_{t+1}) en donde :

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

siendo : $L_{\alpha} = \frac{a}{1-b}$

en donde :

a = pendiente

b = ordenada al origen

Los parámetros k y t_0 se calcularon a partir de la expresión linealizada de la ecuación de Von-Bertalanffy.

$$\ln \frac{(L_{\alpha} - L_t)}{L_{\alpha}} = k t_0 - k t$$

Siendo la pendiente de esta relación la tasa de crecimiento k y la ordenada al origen t_0 , por lo tanto :

$$t_0 = \frac{a}{k}$$

Para la obtención del modelo individual en peso, se llevó a cabo la determinación de la relación peso-longitud de acuerdo con la siguiente expresión :

$$W = a L^n$$

Siendo W y L el peso y la longitud de cada organismo respectivamente, a el factor de condición o gordura (Nikolsky, -1963) y n la pendiente.

Todos los pesos fueron determinados en gramos.

Los datos obtenidos de la relación anterior se emplearon para la obtención del peso máximo promedio (W_α) sustituyendo la longitud máxima promedio obtenida (L), con lo cual se puede expresar la ecuación de crecimiento de Von-Bertalanffy en términos de peso :

$$W_t = W_\alpha \left[1 - e^{-k(t-t_0)} \right]^n$$

en donde :

W_α = Peso máximo promedio.

k = Tasa de crecimiento individual.

t_0 = Edad teórica cuando la longitud es igual a cero.

n = Pendiente de la relación peso-longitud.

El factor de condición representado por a , en la ecuación

$$W = a L^n$$

que fué mencionado anteriormente, se calculó para cuatro temporadas (Otoño, Invierno, Primavera y Verano)

FECUNDIDAD.

Para la maduración gonádica, se utilizaron las claves de Nikolsky (1963), elaborándose una tabla y gráfica que muestran las fases de maduración gonádica registradas mensualmente.

Para obtener el modelo de fecundidad para la especie, se calculó primero la fecundidad absoluta de cada individuo a partir de la siguiente ecuación :

$$Fa = Gn/g$$

en donde :

Fa = Fecundidad absoluta.
G = Peso de la gónada.
n = Número de huevos en la submuestra.
g = Peso de la submuestra.

Hecho lo anterior, se calculó el modelo de fecundidad a partir de la ecuación :

$$F = a L^n$$

en donde :

F = Fecundidad.
L = Longitud del pez.
a = Ordenada al origen.
b = Pendiente.

ALIMENTACION

Se observaron en el microscopio esteroscópico las principales características de los diferentes grupos alimenticios encontrados, con el fin de clasificarlos en sus grupos taxonómicos correspondientes utilizando las claves de Castro (1978) y las claves provisionales para identificación de larvas de peces de Cruz y Franco (inéditas).

Con los datos de contenido estomacal se hicieron las siguientes gráficas : espectro trófico en porcentajes de alimento por muestreo, preferencia alimenticia en porcentajes de alimento por longitud del pez y porcentaje de alimento encontrado en todos los organismos. Así como el cálculo del índice de importancia relativa (IIR) de Yáñez et.al. (1976), que permite la cuantificación de la importancia relativa de determinado grupo trófico dentro de la alimentación de cada especie. Relaciona la frecuencia y el peso del alimento, siendo los parámetros más importantes en la alimentación de los peces. La relación matemática es la siguiente:

$$IIR = FG / 100$$

en donde :

IIR = Índice de importancia relativa.
F = Porcentaje de la frecuencia.
G = Porcentaje gravimétrico.

Dicha expresión es porcentual, presentando un rango natural de 0 a 100. La combinación del Índice de importancia relativa con la frecuencia y el peso en un cuadrante graduado (fig. 3), permite graficar el espectro trófico, el cual queda delimitado por el porcentaje gravimétrico y por el porcentaje de frecuencia, y evaluado por el índice de importancia relativa en relación a tres cuadrantes (I, II y III).

Cuadrante I, zona de los grupos tróficos accidentales,
ocasionales o circunstanciales.
Cuadrante II, zona de grupos tróficos secundarios.
Cuadrante III, zona de grupos tróficos preferenciales.

RESULTADOS

En el periodo de colecta se capturaron un total de 490 - organismos de la especie Strongylura marina. Los organismos - de esta especie se capturaron en todos los meses del año dentro del Sistema a excepción de Enero, en donde no se realizó colecta debido a las condiciones ambientales desfavorables.

DESCRIPCION DE LA ESPECIE EN EL SISTEMA ESTUARINO

A partir de la revisión de 35 organismos se obtuvo:

A) Morfología: Cuerpo delgado, cilíndrico, mandíbulas - alargadas ocupando cerca de las dos terceras partes de la longitud de la cabeza, los dientes están dispuestos en varias -- bandas a lo largo de los maxilares y son muy puntiagudos, los más internos están alargados en forma de caninos. El margen-ventral del maxilar no se cubre por la región preorbital cuando el hocico está cerrado. Es muy característica la ausencia de branquiespinas.

Las aletas pectorales están situadas a los costados inmediatamente por detrás del opérculo y por encima de la línea - lateral; las aletas pélvicas están situadas en posición ventral cercanas al orificio anal; el origen de la aleta dorsal está un poco desfasado hacia atrás con respecto al origen de la aleta anal, ambas en posición posterior cercanas al pedúnculo caudal y sus últimos radios generalmente son cortos. La aleta anal es furcada. (fig. 5)

B) Fórmulas radiales: Dorsal 15-17; Anal 17-19; Pectorales 10-11; Pélvicas 6, Caudal 25 (3+19+3). Escamas a lo largo de la línea lateral 260-303. La longitud de la cabeza de 3.1-3.4 veces en la longitud total y 2.9-3.2 en la longitud -- estándar. Profundidad de la cabeza de 6.9-8.3 veces en la -- longitud cefálica. El diámetro del ojo 2.6-3.3 veces en la - longitud post-orbital. La longitud del hocico 4.2-4.7 veces -- en la longitud estándar. La longitud de la mandíbula superior de 90.5-95.4% con respecto a la longitud de la mandíbula inferior (fig.4).

C) Pigmentación: La región dorsal es de color verde con los costados plateados. La región ventral es clara o blanca; una banda plateada azulosa se extiende a lo largo del cuerpo -- en los costados, haciéndose más aparente en la parte anterior y menos distinguible hacia la parte posterior; existe otra -- banda lateral a lo largo del cuerpo de color oscuro, la cual se ensancha entre las aletas dorsal y anal. El hocico es de color verde oscuro y las mejillas y preopérculo plateados, - el área preorbital débilmente pigmentada y este pigmento no -- se extiende generalmente por debajo de la mitad del ojo. Las aletas y vértebras son de color verde.

D) Coeficientes de correlación entre algunas características morfométricas: La longitud total con respecto a la --

longitud estándar guarda una relación potencial (a= -0.0694 - b= 1.0144 r= 0.9975). La longitud total con respecto a la -- longitud cefálica y a la longitud del hocico, guardan una relación lineal (a= 22.0808, b= 0.2385 y r= 0.9038; a= 7.5583, - b= 0.1851 y r= 0.8801 respectivamente). La longitud estándar con respecto a la longitud cefálica, guarda una relación exponencial (a= 3.8043, b= 0.0026 y r= 0.9076). La longitud - - estándar con respecto a la longitud del hocico, guarda una - relación lineal (a= 8.3324, b= 0.1973 y r= 0.8845).

RELACION PESO-LONGITUD

Para el cálculo de las constantes (a y n) de la relación peso-longitud se obtuvieron las medias aritméticas del peso y la longitud estándar para cada clase de edad, determinadas en anillos de escamas y vértebras.

Los modelos teóricos obtenidos fueron:

$$1) \text{ Para escamas } W = 1.2306 \times 10^{-6} L^{3.0031}$$

(r= 0.9983, fig. 6)

$$2) \text{ Para vértebras } W = 1.7523 \times 10^{-6} L^{2.9813}$$

(r= 0.9984, fig. 7)

FACTOR DE CONDICION

En la figura 8 se muestran los valores del factor de condición calculado en cada una de las temporadas muestreadas.

Las ecuaciones obtenidas para el factor de condición por temporada y los promedios de estas, fueron los siguientes:

$$1) \text{ Otoño. } k = \frac{W}{4.7014 \times 10^{-7} L^{3.2074}}$$

$$\bar{k} = 1.0024$$

$$2) \text{ Invierno. } k = \frac{W}{5.1036 \times 10^{-7} L^{3.1888}}$$

$$k = 1.0011$$

$$3) \text{ Primavera.} \quad k = \frac{W}{3.7424 \times 10^{-6} \frac{2.8231}{L}}$$

$$\bar{k} = 1.0033$$

$$4) \text{ Verano.} \quad k = \frac{W}{1.6380 \times 10^{-6} \frac{2.9701}{L}}$$

$$\bar{k} = 1.0021$$

EDAD Y CRECIMIENTO

En la figura 9 está representada la distribución de frecuencia de tallas obtenidos para cada muestreo.

Para la determinación de marcas de clase de edad en escamas para la especie, se tomaron escamas pectorales y pélvicas y se contaron todos los anillos presentes. Para las escamas pectorales se contaron los anillos desde el foco hasta el borde en una línea transversal a la máxima longitud de la escama (fig. 10), obteniendo una baja correlación con respecto a la longitud estándar ($r=0.8493$) fig. 11.

Para las escamas pélvicas se hicieron dos conteos; el primero siguiendo una línea desde el foco hasta la máxima longitud y el segundo del foco al borde de la escama, siguiendo una línea transversal a la anterior (fig.12), obteniendo una correlación alta con respecto a la longitud estándar $r=0.9406$ y $r=0.9332$ respectivamente (figuras 13 y 14).

Se tomaron 5 vértebras por ejemplar y se contaron los anillos desde el centro hasta el borde de la vértebra con ayuda del microscopio estereoscópico.

Una vez obtenido el criterio para la determinación de marcas de clase de edad, se procedió a calcular los parámetros de crecimiento.

La L_{∞} fué obtenida por el método de Ford-Walford para escamas y vértebras (tabla 1), obteniendo :

1) Para escamas $L_{\alpha} = 1691.9721$ mm.

2) Para vértebras $L_{\alpha} = 612.7343$ mm.

A pesar de la discrepancia entre ambos valores de L_{α} , se substituyeron en la relación peso-longitud, para obtener los valores de W_{α} (tabla 1).

1) Para escamas $W_{\alpha} = 7620.84$ gr.

2) Para vértebras $W_{\alpha} = 357.49$ gr.

Los valores de k y t_0 fueron :

1) Para escamas $k = - 0.0037$
 $t_0 = -19.3526$

2) Para vértebras $k = - 0.1577$
 $t_0 = - 0.5307$

La sustitución de los parámetros de crecimiento en la ecuación de Von-Bertalanffy, dió como resultado los siguientes modelos:

A) Para escamas:

1) Ecuación de crecimiento en longitud

$$LE = 1691.9721 \left[1 - e^{-0.0037 (t - (-19.3526))} \right] \quad \text{fig.15}$$

2) Ecuación de crecimiento en peso

$$Wt = 7620.84 \left[1 - e^{-0.0037 (t - (-19.3526))} \right]^{3.0031} \quad \text{fig.16}$$

B) Para vértebras:

1) Ecuación de crecimiento en longitud

$$Ls = 612.7343 \left[1 - e^{-0.1577 (t - (-0.5307))} \right] \quad \text{fig.17}$$

2) Ecuación de crecimiento en peso

$$Wt = 357.49 \left[1 - e^{-0.1577 (t - (-0.5307))} \right]^{2.9813} \quad \text{fig.18}$$

La supervivencia se calculó a partir de los datos obtenidos en los meses de Noviembre y Febrero, por ser los mejor representados en cuanto a número de tallas, obteniendo los siguientes valores.

Noviembre $s = 0.7323$
 Febrero $s = 0.8588$

MADUREZ GONADAL

Se obtuvieron los porcentajes de machos, hembras e indiferenciados para cada muestreo, encontrando un mayor porcentaje de hembras para los meses de Octubre, Abril y Mayo, porcentajes iguales de hembras y machos en los meses de Junio y Septiembre y un dominio de machos en los restantes meses. Sólo se encontraron organismos indiferenciados en los meses de Mayo, Junio y Agosto (tabla 2 , fig. 19).

Se observó que los adultos atraviesan por 5 estadios de madurez: II, III, IV, V o maduro y VI o post-desove, de los cuales los dos últimos son exclusivos de los adultos.

La presencia y frecuencia de cada estadio de madurez varía a lo largo del año, estableciéndose el siguiente ciclo de madurez gonádica: el estadio II que corresponde al proceso de recuperación gonádica, fué el más frecuente durante el año (35.4%), siendo Otoño la temporada en la cual se observó el pico de mayor abundancia (51.5%), mientras que en los meses de Mayo y Agosto no se registró la presencia de este estadio en el Sistema. El estadio III se presentó en un 16.9% durante el año, observándose un incremento gradual de Otoño (12.3%) a Verano (21.2%), estando ausente en el mes de Mayo. El estadio IV se presentó en un 8.9% durante el año, observándose que el pico de mayor abundancia se presentó en Otoño (10.0%) disminuyendo gradualmente hacia Verano (3.8%) y estando ausente para los meses de Junio, Julio y Diciembre. El estadio V aumentó en abundancia durante el Invierno (15.2%) y Primavera (15.6%), descendiendo drásticamente en Verano (3.8%) y Otoño (2.3%). El estadio VI aumentó de Invierno (5.8%) a Primavera (12.3%), siendo esta última temporada el pico de desove (tablas 3 y 4 , figs. 20 y 21).

A partir de los datos de madurez gonádica obtenidos (tabla 5) , se tomaron los estadios V y VI (Nikolsky, 1963) para calcular el modelo de Fecundidad-Longitud, obteniendo:

$$F = 1.1640 \times 10^{-4} L^{2.9764} \quad (\text{fig. 22})$$

TIPOS ALIMENTICIOS:

Se analizaron todos los organismos capturados, de los cuales el 28.4% no presentó contenido alimenticio; del análisis de los contenidos restantes, se registraron un total de 4 tipos de alimento: peces, crustáceos, insectos y MONI.

El grupo de los peces se subdividió a su vez en 3:

1) Peces identificados: En donde el bajo grado de digestión permitió la observación de características para realizar su correcta determinación incluso hasta familia, encontrándose cuatro familias constituyentes del contenido alimenticio de S. marina: Gobiidae, Guerreidae, Mugilidae y Engraulidae.

2) Peces no determinados: En donde el alto grado de digestión no permitió observar las características que permitieran su determinación.

3) Otros peces: en donde se incluyen organismos de las familias: Serranidae, Syngnathidae, Ariidae, Hemiramphidae.

El espectro trófico por rangos de longitud (tabla 5, fig. 23), muestra que los Mugílidos, peces no identificados, MONI y Crustáceos estuvieron presentes en todas las tallas.

En organismos de 150 mm o menores no se encontraron Engraulidos ni Insectos; para organismos de 151 - 200 mm no se encontraron Engraulidos; para las tallas de 201 - 250 mm no se presentaron Insectos; para organismos de 251 - 300 mm se encontraron todos los tipos alimenticios; para tallas de 301-350 mm no se encontraron Góbidos, Guérridos ni Engraulidos, y para tallas de 351 mm o más no se encontraron Góbidos ni Engraulidos.

El análisis mensual del espectro trófico (tabla 7, fig. 24) refleja lo siguiente: para el mes de Noviembre se presentaron todos los tipos alimenticios; para Diciembre 8 tipos de alimento, para Junio 7, Agosto 6, Febrero y Julio 5, Octubre, Marzo, Mayo y Septiembre 4, y Abril 3 tipos de alimento.

El análisis por temporada de los contenidos alimenticios (tabla 8), indica que en Otoño se presentó la mayor variedad de organismos. El diagrama trófico combinado para esta temporada (fig. 25), revela que los Crustáceos representan el tipo de alimento preferencial; los Mugílidos el alimento de importancia secundaria, mientras que el alimento ocasional lo constituyen 5 tipos de alimento : Engraulidos, Góbidos, otros peces, Guérridos e Insectos en orden de importancia.

Para Invierno no existe alimento preferencial, el alimento secundario está representado por Engraulidos, Crustáceos y Guérridos en orden sucesivo de importancia, mientras que el alimento circunstancial estuvo constituido por Góbidos, Mugílidos e Insectos en orden decreciente de importancia (fig. 26)

En la temporada de Primavera el alimento preferencial lo

constituyeron los Crustáceos, el alimento secundario los Mugílidos y el alimento circunstancial los Guérridos, Góbidos e Insectos en orden de importancia (fig. 27).

En Verano la base alimenticia estuvo constituida por otros peces (es decir, no existe preferencia por cierto grupo) el alimento secundario lo constituyeron los Guérridos y Crustáceos, mientras que el alimento circunstancial estuvo dado por Mugílidos e Insectos (fig. 28).

Nota: el item marcado como otros peces incluye organismos cuya frecuencia de aparición fué muy baja, por lo cual se optó por incluirlos en este grupo, y no como familias independientes.

DESARROLLO ONTOGENETICO

En el periodo comprendido entre los meses de Mayo y Septiembre aparecen zonas de vegetación sumergida en algunas partes del Sistema estuarino, en este mismo periodo acuden a dichas zonas los organismos aptos para la reproducción. Esto se deduce porque durante este lapso de tiempo se encuentran adheridos a la vegetación sumergida huevos fecundados.

Los huevos son demersales (fig. 29) y se encontraron adheridos a la vegetación sumergida por medio de delgados filamentos. Todos los huevos que se encontraron estaban ya fecundados por lo que se desconoce el tipo de fecundación.

El diámetro del huevo fertilizado es de 2.2 a 2.8 mm. (fig. 30) incluyendo el vitelo completamente transparente. Los filamentos que se encuentran adheridos a la membrana son de tamaño variable, teniendo una forma cónica desde la base hacia afuera. No se presentan glóbulos de grasa.

A las 24 hrs. de desarrollo (fig. 31) el embrión se empieza a hacer aparente, teniendo una forma delgada y alargada unido a la membrana del huevo, distinguiéndose para este tiempo la región cefálica, la cual se presenta un poco más anchacon respecto al resto del cuerpo.

36 hrs. (fig. 32), la cabeza está bien definida, apareciendo los esbozos de los ojos y el vitelo se encuentra todavía cubriendo la mayor parte del cuerpo.

48 hrs. (fig. 33), los ojos están bien diferenciados.

76 hrs. (fig. 34), empieza a observarse una reducción del vitelo, debido a la aparición de los conductos primitivos del tracto digestivo y aparato urinario; la notocorda se hace conspicua, presentándose ya la forma típica del organismo y la aparición del pigmento (fig. 35), ojos completamente desa-

rrollados y con la coloración típica.

100 hrs. (fig. 36), el tracto digestivo y aparato urinario están bien formados, observándose la circulación de nutrientes dentro de estos, y la boca presenta movimientos continuos.

148 hrs. (fig. 37), los miómeros se hacen visibles, se observa la curvatura del urostilo y las aletas pectorales comienzan a desarrollarse.

168 hrs. (fig. 38), el corazón está completamente desarrollado, presentando dos lóbulos en los cuales se observa perfectamente la circulación sanguínea. Se encuentra ubicado por debajo de la mandíbula inferior. En este tiempo, también se da la formación de la placa hipúrica y el esbozo de la aleta caudal.

220 hrs. (fig. 39), el organismo se encuentra completamente desarrollado y próximo a la eclosión. Las aletas dorsal, anal y caudal están bien definidas, observándose los radios. El vitelo presenta ya una mayor reabsorción, ocupando para esta etapa una cuarta parte del huevo aproximadamente.

224 hrs. (fig. 40), el organismo eclosiona, presentando el saco vitelino característico de la etapa larval. Se aprecia una ligera diferencia en el tamaño de las mandíbulas, siendo un poco mayor la inferior con respecto a la superior.

Un día después de la eclosión (fig. 41), ya existe cierta reabsorción del saco vitelino (éste se encuentra pigmentado). Las mandíbulas experimentan un rápido crecimiento, sin embargo siempre es mayor el crecimiento de la inferior con respecto a la superior. Se hace aparente la vejiga natatoria.

Dos días después de la eclosión (fig. 42), la vejiga natatoria continua su desarrollo. Se observan perfectamente los radios de las aletas, pudiéndose incluso contar. El crecimiento de las mandíbulas continua.

Durante la etapa post-larval el cuerpo del organismo no sufre cambios muy aparentes, no pasa así con las mandíbulas que continúan creciendo.

Tres días después de la eclosión (fig. 43), el organismo presenta un tamaño de 11 mm. Se hace más aparente la diferencia en el tamaño de las mandíbulas (siendo más grande la inferior, como ya se había mencionado) y la vejiga natatoria se observa claramente. El organismo presenta una gran cantidad de pigmento oscuro en todo el cuerpo, siendo este más abundante en la región cefálica.

A los 9 días (fig. 44), presenta un tamaño de 6 mm., empezando el desarrollo de los dientes.

25 días después (fig. 45), presenta un tamaño de 21 mm.- en donde la longitud de la mandíbula superior es de un 45% - con respecto a la inferior, observándose claramente los dientes. Para esta etapa el pigmento ha aumentado en grado tal - que ya no permite la observación de la vejiga natatoria y empieza a tomar la coloración característica del organismo adulto. A partir de este momento, la velocidad de crecimiento -- disminuye en ambas mandíbulas (fig. 46), pero se sigue manteniendo la diferencia y es aún más rápido que el crecimiento - del cuerpo.

A los 40 días el crecimiento de la mandíbula inferior es al mismo ritmo que el crecimiento corporal, mientras que la - mandíbula superior sigue creciendo un poco más rápido, en ese momento la longitud total es de 27 mm. y la longitud de la -- mandíbula superior es de un 70% con respecto a la inferior.

A los 83 días (fig. 47), el organismo está próximo a alcanzar el estado juvenil; la mandíbula superior casi ha igualado a la mandíbula inferior en tamaño (siempre existe una pequeña diferencia en el tamaño de las mandíbulas aún en estado adulto), (fig. 48) nivelándose la velocidad de crecimiento en ambas.

Cuando la mandíbula superior haya cubierto la totalidad de los dientes, la velocidad de crecimiento de esta se igualará con respecto a la velocidad de crecimiento del cuerpo.

DISCUSION

DESCRIPCION DE LA ESPECIE

La descripción de Strongylura marina para el Sistema Estuarino de Tecolutla Veracruz, fué hecha tomando en cuenta -- los criterios de Walbaum citado en Jordán y Evermann (1896), -- Berry y Rivas (1962), Walls (1975), Castro (1978) y Jones et. al (1978), observándose que la mayoría de las características morfométricas y de pigmentación concuerdan con lo descrito -- por Walbaum y Jones.

RELACION PESO - LONGITUD

La relación peso-longitud mostró un incremento directamente proporcional con la longitud.

Los valores de los exponentes de la relación peso-longitud obtenidos para escamas y vértebras ($b=3.0031$ y $b=2.9813$ -- respectivamente) son cercanos a 3. Esta tendencia de b de -- acercarse a 3 indica un crecimiento de tipo isométrico, lo -- cual concuerda con Santiago (1987), por lo que se considera -- que el crecimiento de Strongylura marina es de este tipo.

FACTOR DE CONDICION

Los cálculos efectuados para determinar el factor de condición promedio en las temporadas primavera, verano, otoño -- e invierno, dan como resultado una ligera variación para las -- diferentes temporadas. Si consideramos que el factor de condición de Fulton nos ayuda a definir los cambios estacionales que se pueden presentar en la condición de un pez en relación con la edad y el sexo Nikolsky (op. cit.) podremos deducir -- dos cosas importantes; por un lado que al determinar el factor de condición a partir del peso del pez, éste puede sufrir alteraciones debidas al peso de las gónadas y al tipo de alimento, enmascarando la verdadera dinámica en la condición del pez Clark (1928) citado en Nikolsky (1963). Y por otro lado que los cambios estacionales en el Sistema Estuarino no alteran de manera importante la condición de S. marina dentro de dicho Sistema. En este último aspecto podremos también considerar que aunque las condiciones físicas y ambientales presentan variaciones incluso con los cambios de meridiano León -- y Rosas (1988) y Martínez (1985) la magnitud de estos cambios y por lo tanto de las condiciones físicas se muestran sustancialmente reducidas con respecto a los estuarios de zonas templadas Kennish (1986). Sin embargo consideramos que la razón principal por la cual la variación en el factor de condición es mínima, es la gran adaptabilidad del pez a las condiciones hidrológicas y su característica facultativa en cuanto al alimento. Nikolsky (op. cit.) reporta valores de factor

de condición en donde se pueden apreciar cambios considera --bles, por ejemplo para el pez pike en el reservorio de Fark - hadsk se encontró $K = 1.0$ para los meses de enero y febrero; $K = 0.93$ para el mes de mayo y $K = 0.77$ para el mes de agosto. Para el mismo pez en el delta del Volga reporta para las hembras en enero y febrero $K = 1.0$; $K = 0.90$ para junio y julio y $K = 1.09$ para noviembre. Santiago (op. cit.) considera -- que el factor de condición calculado para la lisa Mugil cephalus en la laguna inferior del sistema lagunar de istmo de Tehuantepec en el mes de abril 1986 $K = 0.8870$ presenta una variación importante con respecto a los valores calculados en -- noviembre 1985 y enero 1986 $K = 1.0371$ y $K = 1.0329$ respectivamente y que la variación entre estos últimos es mínima.

EDAD Y CRECIMIENTO

Analizando la figura 9, se puede detectar una secuencia -- que demuestra el desplazamiento de una clase modal a lo largo del año de muestreo.

En los meses de Mayo a Agosto se capturaron los organismos de talla más pequeña, lo cual concuerda con los meses de desove (Jones, et. al., 1978), mientras que para el mes de Febrero se obtuvieron los organismos de mayor talla.

En general se obtuvo un muestreo representativo de una -- buena parte de las tallas de la población de Strongylura marina.

La determinación de edad se llevó a cabo por el método -- de lectura de escamas y vértebras.

Se han planteado ciertas reservas en cuanto a la lectura de anillos de crecimiento en las escamas de peces que viven -- en zonas tropicales, ya que las condiciones ambientales son -- más o menos uniformes, lo que trae como consecuencia que no -- se marquen cambios notables en estas estructuras, dificultándose la determinación de la edad. Por esta razón para obtener el modelo de crecimiento en escamas se leyeron todos los anillos presentes.

La determinación de marcas de clase de edad, se efectúa -- generalmente en escamas de la región pectoral (Mendoza, 1966) sin embargo, en Strongylura marina las escamas de la región -- pectoral muestran diferencias notables tanto en forma como en número de anillos. Por tal motivo, se realizaron regresiones lineales para determinar la relación existente entre el número de anillos en ambos tipos de escamas y la longitud estándar, lo cual demostró que las escamas de la región pélvica -- son mejores indicadores de edad.

La L_{α} calculada para escamas fue $L_{\alpha} = 1691.9721$ mm y es -- cercana a la reportada por Jones (op. cit.) de 1220 mm; la diferencia se puede deber a que los organismos capturados, que-

dan representados en la parte baja de la curva (longitud máxima capturada 499 mm.).

Por otro lado los coeficientes de correlación obtenidos en las curvas de crecimiento en longitud y peso a partir del modelo de Von Bertalanffy $r = 0.9918$ y $r = 0.9983$ respectivamente, demuestra que el modelo obtenido representa confiablemente la dinámica de crecimiento de S. marina dentro del Sistema.

La L_{α} calculada para vértebras fué $L_{\alpha} = 612.7343$ mm., -- que dista mucho de los valores reportados para escamas y del valor reportado por Jones (op. cit.). Esta diferencia se -- puede deber a la dificultad que presenta la lectura de anillos en vértebras, al no existir un criterio definido para -- leer los anillos cercanos al borde, dos vértebras con el mismo número de anillos, en una de las cuales el último anillo -- está más cercano al borde y en la otra más distante, lógicamente tendrá menos tiempo la primera, sin embargo se reportan las dos con la misma edad (igual número de anillos).

En las gráficas correspondientes al crecimiento en longitud y peso (figs.15,16,17 y 18), puede observarse que durante las primeras edades la tasa de crecimiento es más rápida y -- disminuye al aumentar la edad, hasta convertirse en cero, con virtiéndose la longitud estándar en asintótica.

MADUREZ GONADICA

Durante los diferentes estadios de madurez, los óvulos -- adquieren características morfofuncionales particulares, que han sido utilizadas para definir cada uno de los estadios que conforman las escalas de madurez gonádica, los cambios ocurridos en los ovocitos repercuten en la forma, tamaño y aspecto del ovario, siendo estos factores también tomados en cuenta -- para la elaboración de dichas escalas. Tomando en cuenta estas características, se hizo la determinación de los diferentes estadios de madurez gonádica, teniendo como base las claves de Nikolsky (op. cit.).

A lo largo del año estuvieron presentes dentro del Sistema los seis estadios de madurez gonádica (los organismos -- marcados como indiferenciados quedan incluidos dentro del estadio gonadal I y sólo se les dió esta denominación ya que al ser observadas las gónadas bajo el microscopio óptico no se -- pudieron identificar como machos o hembras), lo cual indica -- que dentro del Sistema : la especie alcanza la madurez gonádica, realiza la reproducción y el desove así como la recuperación a la madurez. Por otro lado esto también nos indica que existe actividad sexual durante la mayor parte del año.

La presencia y frecuencia de los estadios V y VI permite definir la época de desove en la parte final de la época de -- Primavera y durante el Verano lo cual coincide con lo reporta

do por Jones (op. cit.). Cabe aclarar que aún cuando en los meses de Junio, Julio y Agosto no se capturaron organismos en estos estadios, su presencia es evidente debido a que en estos meses se recolectaron huevos fecundados de esta especie.

ALIMENTACION

El espectro trófico por rangos de longitud (fig. 23), -- muestra que la talla de los organismos no determina el tipo de alimento consumido; por otra parte el espectro trófico por muestreo (fig. 24) nos indica que tampoco existen preferencias alimenticias en las diferentes temporadas.

Se puede considerar que el tipo de alimento que consumen dichos organismos, responde a la presencia de los mismos en el medio, lo cual concuerda por lo reportado por Martínez -- (1985), esto también se confirma por los resultados obtenidos en los diagramas tróficos combinados (figs. 25,26,27 y 28), -- en donde sólo los Crustáceos aparecen como grupo preferencial en las temporadas de Primavera y Otoño, siendo los restantes grupos alimento secundario o circunstancial. En las temporadas de Verano e Invierno no aparece ningún grupo como alimento preferencial.

Durante todo el año de muestreo se observó que el valor de IIR más alto estuvo representado por los Crustáceos lo -- cual concuerda con su abundancia durante la mayor parte de -- los meses (León y Rosas 1988).

La materia orgánica no identificada (MONI), no fué considerada como item alimenticio, ya que siempre fué encontrada -- en la parte final del tracto digestivo, lo cual indica que esta corresponde a residuos de alimento digeridos por el mismo pez y a la vez confirma que S. marina no es una especie detritófaga.

DESARROLLO ONTOGENETICO

El tipo de fecundación de S. marina se desconoce debido a que los huevecillos encontrados ya estaban fecundados.

La época de desove concuerda con la aparición de vegetación sumergida en el Sistema y a la cual se adhieren los huevecillos durante su desarrollo hasta el momento de la eclosión.

El desarrollo de la larva dentro del huevo fué marcado -- por horas, concordando con el trabajo realizado por Jones (op cit.), y después de la eclosión los intervalos en los que se presentaron cambios en las características de los organismos--

fueron marcados en días.

S. marina se ha descrito como una especie que habita las aguas poco profundas del Atlántico desde los Estados Unidos - hasta Sud América y que uno de los lugares de preferencia para la reproducción y el desove son los estuarios y lagunas -- costeras Jones (op. cit.). Los meses en que S. marina realiza el desove dentro del Sistema Estuarino de Tecolutla, con - cuerda con la temporada de lluvias y por lo tanto es cuando - se reportan las salinidades más bajas para el Sistema León y - Rosas (1988). Esto implica que las larvas de S. marina ini - cian su desarrollo en salinidades bajas, y que en un momento - de su ciclo de vida salen al mar soportando un cambio brusco - de salinidad y lo mismo sucede con los adultos cuando estos - entran al estuario. Jones (op. cit.) reporta organismos que han ascendido hasta 607 Km. en los ríos de Estados Unidos y - alcanzado alturas sobre el nivel del mar de 69 mts. Esto -- viene a apoyar lo que se mencionó anteriormente con respect - o a la gran adaptabilidad de la especie a los cambios hidroló - gicos del medio y explica de alguna manera que los huevecillos - de S. marina no hayan sufrido ninguna alteración cuando fue - ron cambiados de agua de estuario a agua potable común (sali - nidad 0) pudiendo además desarrollarse ahí los organismos.

CONCLUSIONES

S. marina es una especie constituyente de la ictiofauna del Sistema estuarino de Tecolutla Ver. durante todo el año.

Los huevos de S. marina son demersales y se encuentran adheridos a vegetación sumergida.

El tipo de fecundación y el tiempo de incubación de S. marina son desconocidos.

La reproducción y desove de S. marina para el Sistema se efectúa durante los meses de Mayo a Septiembre.

El tiempo aproximado de desarrollo desde la fecundación hasta el momento de la eclosión en S. marina es 224 hrs.

La salinidad aparentemente no es un factor que limite el desarrollo embrionario y larval de S. marina.

El crecimiento de S. marina es de tipo isométrico.

Las escamas pélvicas son mejores indicadores de edad -- con respecto a las escamas pectorales en S. marina.

Las vértebras pueden ser buenos indicadores de edad y crecimiento, determinando mejores criterios para su lectura.

Los valores del factor de condición obtenidos por temporada indican que S. marina es una especie con una gran adaptabilidad a los cambios en el medio.

Para S. marina se presentan los seis estadios de madurez gonádica en el Sistema a lo largo del año, lo que justifica la afirmación de que la especie realiza todo su ciclo de madurez, reproducción y desove dentro del mismo.

La proporción de machos de S. marina es mayor con respecto a la de hembras dentro del Sistema.

La fecundidad es proporcional al peso y a la talla de la especie.

S. marina es una especie carnívora , por lo que se considera un consumidor de segundo orden.

Sólo un grupo alimenticio apareció como alimento preferencial, y únicamente en dos temporadas, por lo que se considera a S. marina como un organismo oportunista.

La longitud máxima calculada para S. marina dentro del sistema concuerda con la reportada por otros autores para la misma especie en sistemas estuarinos de los Estados Unidos.

LITERATURA CITADA

- Berry, H. F. and Rivas, R. L. (1962) Data on six species of needlefishes (Belonidae) from Western Atlantic. COPEIA (1): 152-160.
- Castro, A. J. L. (1978) Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Departamento de pesca. Serie científica No. 19. 298 p.
- Colinvaux, P. A. (1980) Introducción a la Ecología, Ed. Limusa, México.
- García, E. (1970) Los climas del estado de Veracruz (según el sistema de Koppen modificado por la autora). An. Inst. Biol. UNAM 41. Ser. Botánica. (1): 3-34.
- Gulland, J.A. (1971) Manual de Métodos para la Evaluación de las Poblaciones de Peces. FAO. Acribia, España.
- Jones, P. W.; Douglas, F. M. and Hardy, J. D. (1978) Developmental of fishes of the mid Atlantic bighth. Fish and Wild-life Service U.S. Department of interior- (1): 153-163.
- Jordan and Evermann (1896) Fishes of North America and middle. Bulletin 47 United States National Museum. Vol. I & IV.
- Kennish, M. J. (1986) Ecology of Estuaries (Physical and Chemical Aspects) Volume I Ed. Boca-USA
- León, O. F. y Rosas, S. R. (1988) Estudio de la biología distribución y abundancia espacio-temporal de la especie Anchoa mitchilli (Pisces Engraulidae) en el Sistema estuarino de Tecolutla Veracruz - México. ENEP Iztacala UNAM.
- Levasteau, T. (1971) Manual de métodos de biología pesquera. Publicación FAO. ed. Acribia-España 243 p.
- Lotina, B. R. (1975) Enciclopedia de peces de mar y río, Ed. URMO, Bilbao.

- Margalef, R. (1977) Ecología. Ed. OMEGA. 2a. edición Barcelona, España.
- Martínez, P. J. A. et. al. (1985) Caracterización ictiofaunística del Sistema estuarino de Tecolutla Veracruz México. ENEP Iztacala. Memorias del V Coloquio interno de investigación. Nov. 1985 127 p
-
- (1985) Prospección Ictiológica del Sistema estuarino de Tecolutla Veracruz. Nota Científica. VIII Congreso Nal. de Zoología Saltillo Coahuila - Agosto 1985.
- Mendoza, N. A. (1966) Técnicas para la determinación de edades de peces en vértebras escamas y otolitos. Sec. Ind. y Com. Dir. -- Gral. de Pesca e Ind. Conexas. Serie Trabajos de Divulgación No. 107, Vol XI 1-9 p. México.
- Nikolsky, G. V. (1963) Ecology of fishes. Academic Press London.
- Pacheco, E. S. (1988) Distribución y abundancia del ictioplancton en Tecolutla Veracruz durante un ciclo anual. ENEP Iztacala UNAM.
- Salazar, M. E. (1984) Manual de Ictiología ENEP Iztacala UNAM 163 p.
- Santiago, Z. A. (1987) Determinación de la edad y crecimiento de la lisa Mugil cephalus en el Sistema lagunar del Istmo de Tehuantepec Oax. México ENEP Iztacala-UNAM.
- Yañez, A. L. A., Curiel, G. J. y Yañez De V. L. (1976)- Prospección Biológica y Ecológica -- del Bagre Marino Galeichthys caerulescens (Gunther) en el Sistema lagunar costero de Guerrero, México. (Pisces: Ariidae). An. Centro de Cienc. del mar y Limnol. UNAM. 3(1): 125 -- 380.
- Yañez, A. L. A. y Nugent, R. S. (1977) El papel Ecológico de los peces estuarinos y de lagunas costeras. An. Centro de Cienc. del mar y Limnol. UNAM. 4(1): 107 -- 114.

Walls, J. G. (1975) Fishes of the northern Gulf of Mexico, T.F.H. Publications, Inc. Ltd. - U.S.A.

E S C A M A S

Anillos

 \overline{LE} $\overline{LE+1}$ \overline{W}

2	102.50	111.82	1.45
3	111.82	124.20	2.31
4	124.20	140.12	3.08
5	140.12	159.75	4.44
6	159.75	172.63	6.12
7	172.63	176.67	7.55
8	176.67	196.60	7.73
9	196.60	211.00	11.34
11	211.00	212.00	11.80
14	212.00	222.00	13.30
16	222.00	223.67	15.70
19	223.67	232.63	16.48
20	232.63	240.75	17.48
21	240.75	242.05	19.34
22	242.05	244.14	20.72
23	244.14	247.04	20.86
24	247.04	258.82	21.20
25	258.82	260.33	24.19
26	260.33	268.30	25.37
27	268.30	277.13	29.83
28	274.57	277.13	29.83
29	277.13	282.50	30.66
30	282.50	286.79	32.70
31	286.79	287.48	35.21
32	287.48	292.14	36.18
33	292.14	304.69	37.95
34	304.69	314.46	41.54
35	314.46	319.29	44.58
36	319.29	330.00	46.86
38	330.00	331.00	49.50
39	331.00	332.00	52.20
40	332.00	334.00	56.30
41	334.00	342.50	56.80
42	342.50	361.00	58.05
43	361.00	362.00	68.40
45	362.00	367.00	72.20
46	367.00	369.00	75.20
47	369.00	371.50	77.65
48	371.50	374.00	81.30
50	374.00	415.33	85.40
53	415.33	440.50	125.20
59	440.50	--	141.25

V E R T E B R A S

1	128.00	230.00	3.60
2	230.00	265.00	17.90
3	265.00	295.00	28.00
4	295.00	339.00	38.20
5	339.00	384.00	59.60
6	384.00	443.00	99.10
7	443.00	--	139.30

TABLA 1.

MES	Hembras	Machos
Octubre	66.7	33.3
Noviembre	30.8	69.2
Diciembre	28.6	71.4
Febrero	32.5	67.5
Marzo	29.2	70.8
Abril	80.0	20.0
Mayo	52.6	47.4
Junio	50.0	50.0
Julio	33.3	66.7
Agosto	29.4	70.6
Septiembre	50.0	50.0

TABLA 2. Porcentaje de sexos por muestreo.

ESTADIO	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
Ind.	0.0	0.0	9.0	9.6
I	23.1	11.6	15.6	40.4
II	51.5	41.3	18.9	21.2
III	12.3	16.7	20.5	21.2
IV	10.0	9.4	8.2	3.8
V	2.3	15.2	15.6	3.8
VI	0.8	5.8	12.3	0.0

TABLA 3. Frecuencia porcentual temporal de cada estadio de madurez gonádica.

	E S T A D I O S .						
	Ind.	I	II	III	IV	V	VI
Feb.	0.0	5.9	64.7	14.7	5.9	8.8	0.0
Mar.	0.0	13.5	33.7	17.3	10.6	17.3	7.7
Abr.	0.0	0.0	12.5	31.3	12.5	29.7	14.1
May.	0.0	11.1	0.0	0.0	22.2	0.0	66.7
Jun.	22.4	36.7	30.6	10.2	0.0	0.0	0.0
Jul.	14.3	35.7	28.6	21.4	0.0	0.0	0.0
Ago.	0.0	50.0	0.0	33.3	16.7	0.0	0.0
Sep.	5.6	44.4	16.7	16.7	5.6	11.1	0.0
Oct.	0.0	27.3	9.1	18.2	36.4	0.0	9.1
Nov.	0.0	24.3	55.9	9.0	8.1	2.7	0.0
Dic.	0.0	0.0	50.0	50.0	0.0	0.0	0.0

TABLA 4. Porcentaje mensual de cada estadio de madurez gonádica.

L.E.	Peso	F. Abs.	L.E.	Peso	F.Abs.
257	25.9	1896	323	51.4	1536
260	22.3	1752	329	49.6	2896
274	30.1	1794	330	49.5	4350
278	33.9	3002	333	55.7	3327
280	35.0	2640	340	49.2	4224
280	34.1	4935	340	57.3	5626
282	34.3	1748	345	52.2	4444
285	33.2	4304	348	65.5	2747
288	32.5	4590	355	36.1	2823
292	37.6	1958	355	72.3	3866
294	35.5	3281	357	57.2	3165
295	36.1	1765	361	72.5	4594
295	34.0	7340	361	64.4	9174
296	34.6	2132	396	92.4	5338
299	37.8	1480	402	106.2	3951
306	35.4	1968	413	133.4	11931
311	40.6	4337	423	155.0	11393
315	47.5	2174	431	138.5	9792
317	49.2	1622	434	132.6	4392
319	43.5	2554	447	158.0	12309
320	43.2	3412	458	127.5	17903

TABLA.5. Datos para obtener el modelo de fecundidad de Strongylura marina.

LE = Longitud estándar.

f. Abs. = Fecundidad absoluta.

ITEMS.	150 <	151-200	201-250	251-300	300-350	351 >
Góbidos	7.8	0.4	2.5	----	----	----
Guérridos	25.4	13.3	1.5	3.3	----	2.6
Mugílidos	8.3	7.9	14.9	8.7	21.0	9.6
Engráulidos	----	----	18.1	13.1	----	----
Otros peces	----	5.0	----	2.5	----	6.8
P. no ident.	21.0	26.5	14.1	15.5	29.6	27.5
MONI	33.2	35.5	43.6	20.1	31.3	36.5
Crustáceos	4.4	8.2	5.3	18.7	16.3	6.3
Insectos	----	3.2	----	0.8	1.9	10.8

TABLA 6. Espectro trófico porcentual de Strongylura marina por rangos de longitud.

	I T E M S								
	Go	G	M	E	OP	PNI	MONI	C	I
Oct.	----	----	----	26.5	----	3.0	32.0	38.3	----
Nov.	3.3	0.2	16.1	5.6	2.2	22.5	37.5	12.7	0.2
Dic.	32.6	7.1	5.0	41.0	----	7.2	5.9	0.7	0.4
Feb.	----	----	17.3	----	----	28.4	24.2	17.1	13.1
Mar.	----	----	----	----	----	6.8	47.6	42.0	3.6
Abr.	----	6.2	31.8	----	----	----	62.0	----	----
May.	11.2	16.2	----	----	----	30.5	42.1	----	----
Jun.	----	23.6	14.6	----	5.2	24.0	27.0	3.7	1.9
Jul.	----	----	----	----	44.9	18.9	26.0	7.1	3.1
Ago.	----	0.8	----	----	14.8	73.0	8.6	2.2	0.6
Sep.	----	----	----	----	9.5	34.3	32.1	24.1	----

TABLA 7. Espectro trófico de Strongylura marina por muestreo.

Go - Góbidos	PNI - Peces no identificados
G - Guérridos	MONI - Materia orgánica no identificada
M - Mugílidos	
E - Engráulidos	C - Crustáceos
OP - Otros peces	I - Insectos

	I	T	E	M	S		
	Go	G	M	C	I	E	OP
O							
T % P	6.80	0.40	33.2	36.5	0.040	17.5	5.20
O % F	5.80	2.90	18.8	52.2	1.400	14.5	4.30
Ñ IIR	0.39	0.01	6.2	19.0	0.004	2.5	0.22
O							
I							
N							
V % P	27.50	6.0	14.00	10.30	7.70	34.50	----
I % F	18.10	25.0	6.90	23.60	11.10	15.30	----
E IIR	4.98	1.5	0.97	2.43	0.85	5.28	----
R							
N							
O							
P							
R							
I % P	3.00	10.60	32.40	49.70	4.30	----	----
M % F	15.00	17.50	15.00	45.00	7.50	----	----
A IIR	0.45	1.86	4.86	22.37	0.32	----	----
V							
E							
R							
A							
V							
E % P	----	24.70	14.60	10.10	4.10	----	46.40
R % F	----	33.30	9.50	28.60	14.30	----	14.30
A IIR	----	8.23	1.39	2.89	0.59	----	6.64
N							
O							

TABLA 8. Análisis trófico combinado por temporada de Stron-
gylura marina.

+++++ F.F.C.C.
----- GASODUCTO

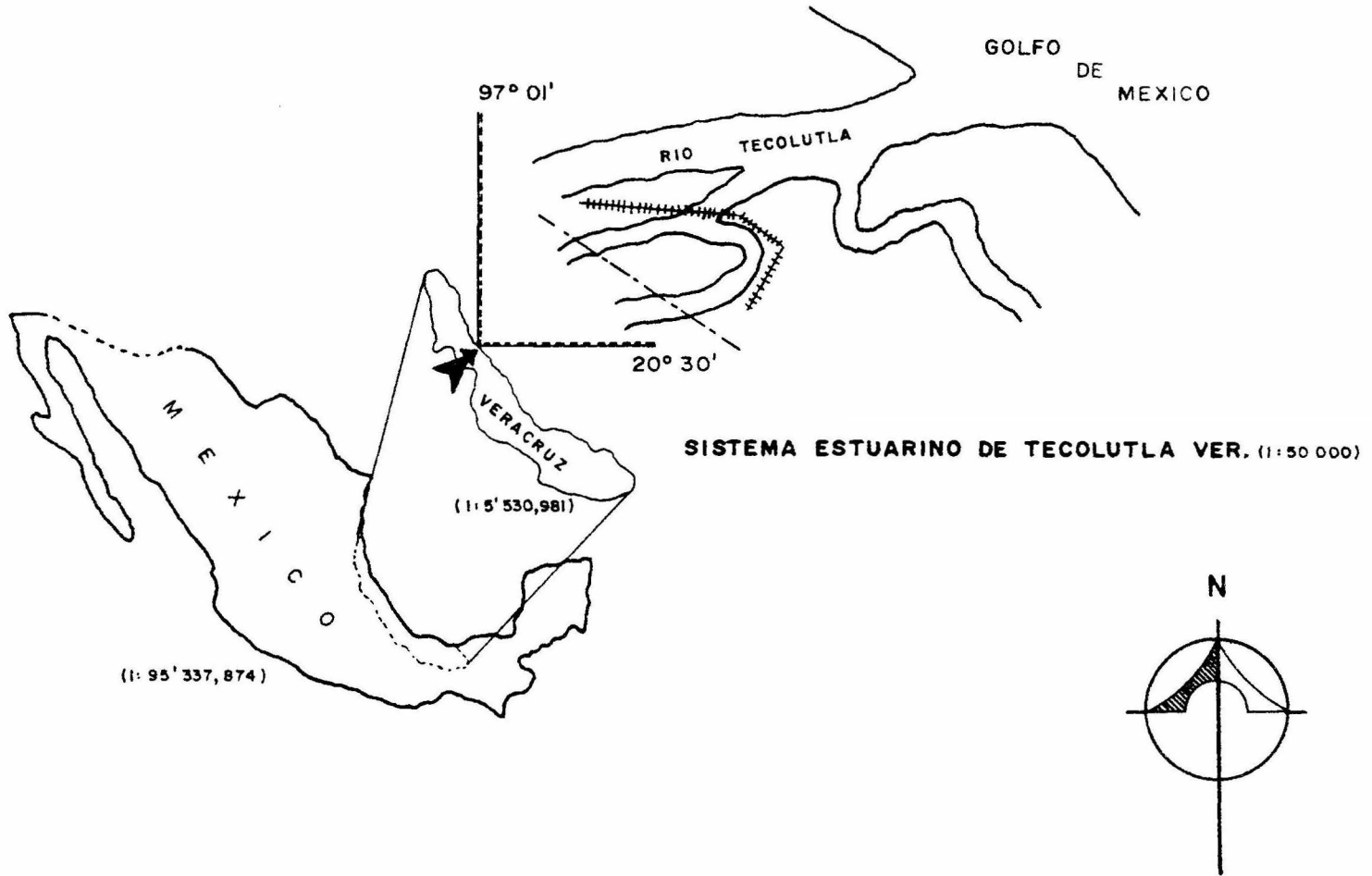


FIGURA I. SITUACION GEOGRAFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

—— FFCC
- - - - GASODUCTO

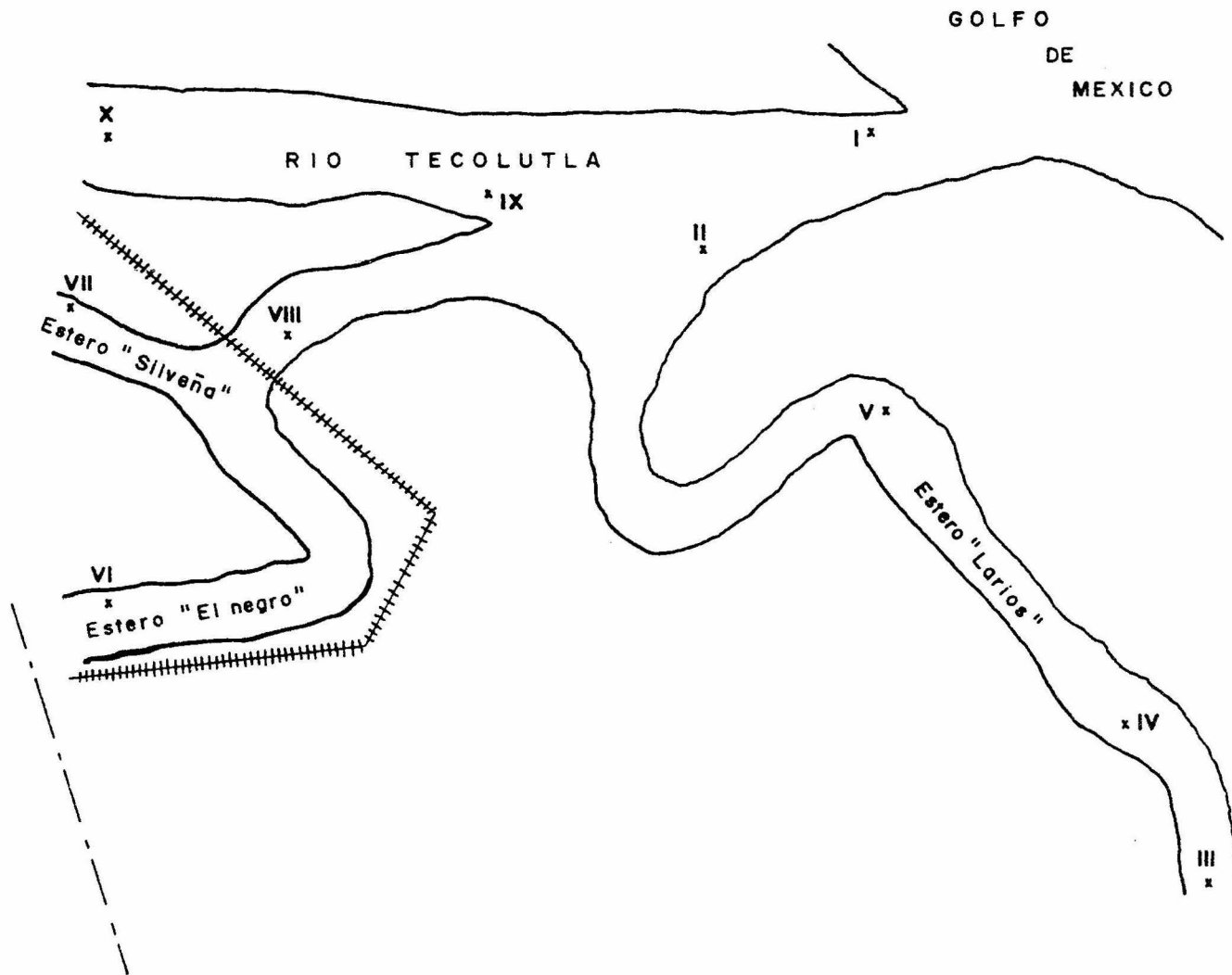
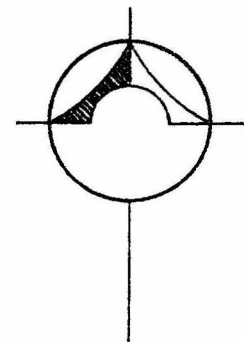


FIGURA 2. ZONA DE ESTUDIO Y UBICACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO (1:135,000)

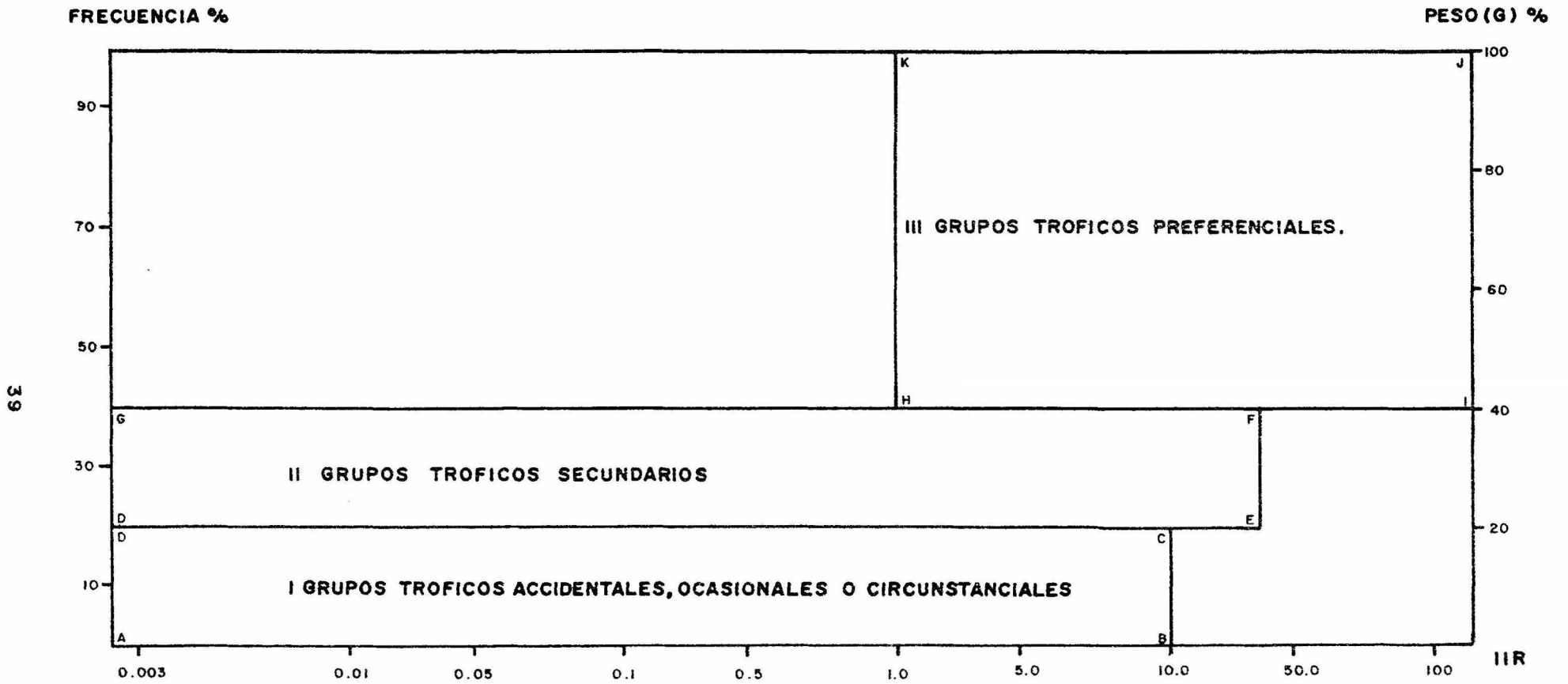
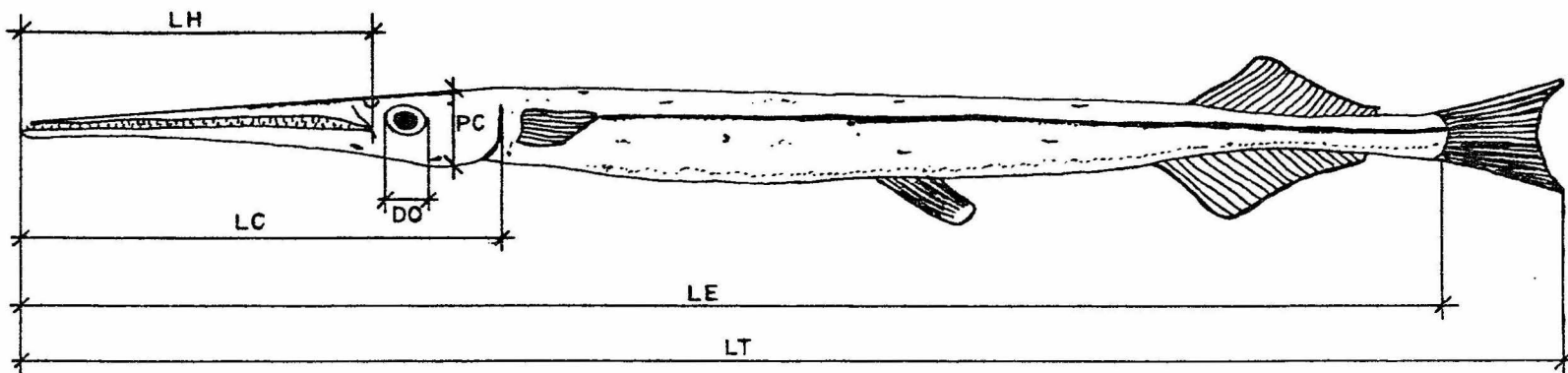


FIGURA 3. CUADRO DE RELACION DE PESO, FRECUENCIA e INDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (Diagrama Trófico Combinado).



DIAMETRO DEL OJO. DO
 LONGITUD DEL HOCICO. LH
 LONGITUD CEFALICA. LC

PROFUNDIDAD DE LA CABEZA. PC
 LONGITUD ESTANDAR. LE
 LONGITUD TOTAL. LT

FIGURA 4. PRINCIPALES PARAMETROS MERISTICOS.

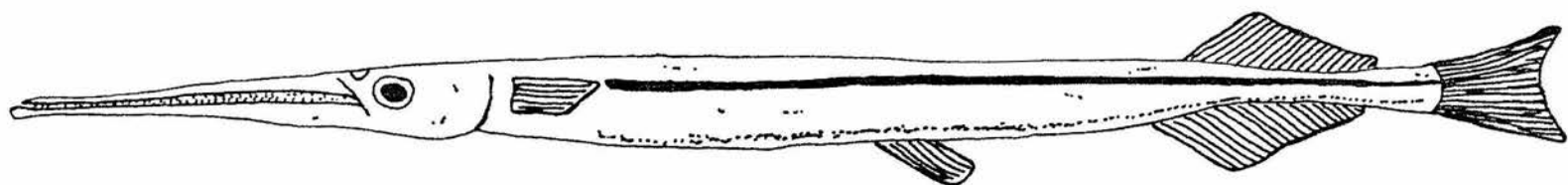


FIGURA 5. *Strongylura marina*.

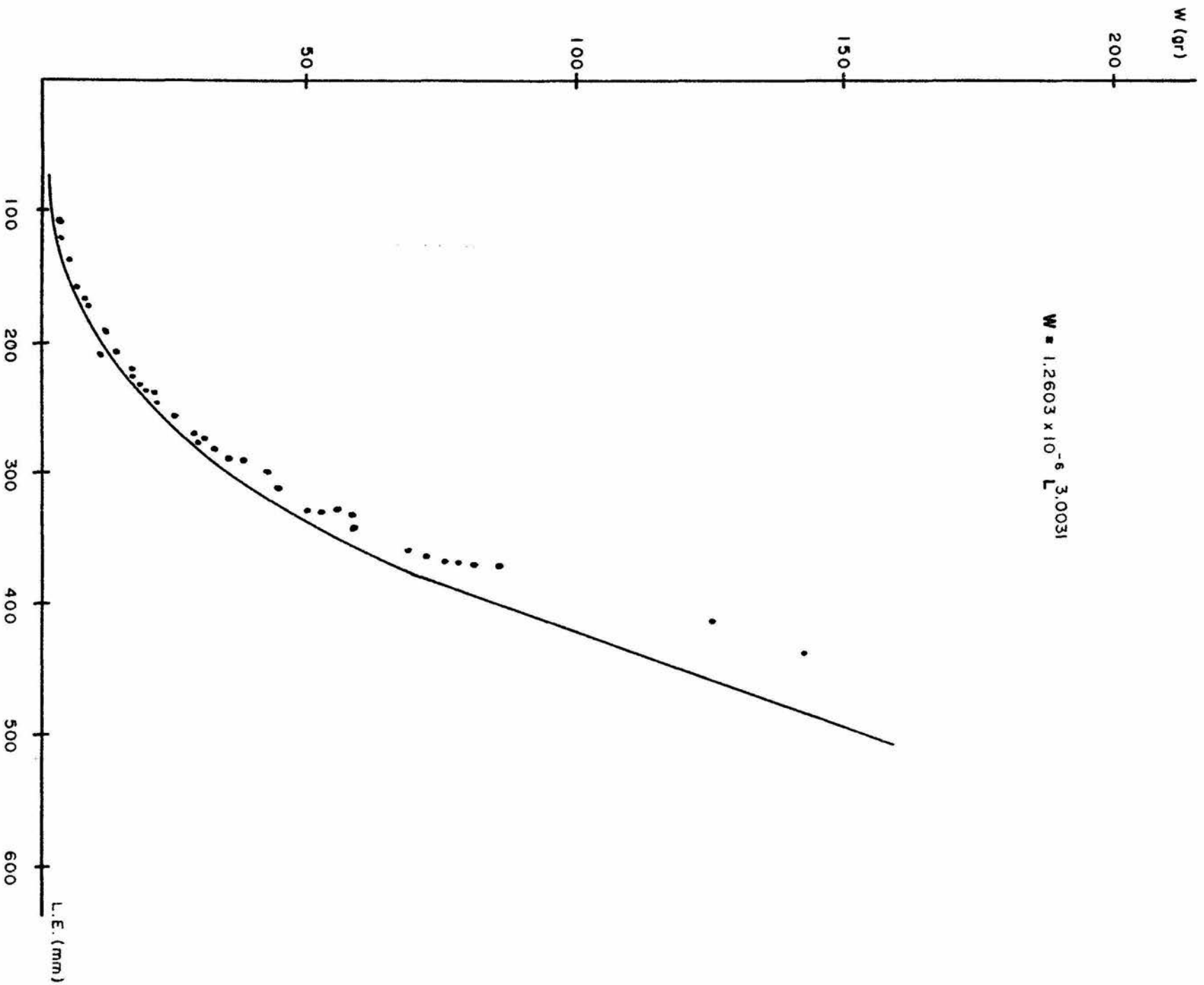


FIGURA 6. RELACION PESO-LONGITUD DE *Strongylura marina*. (escamas)

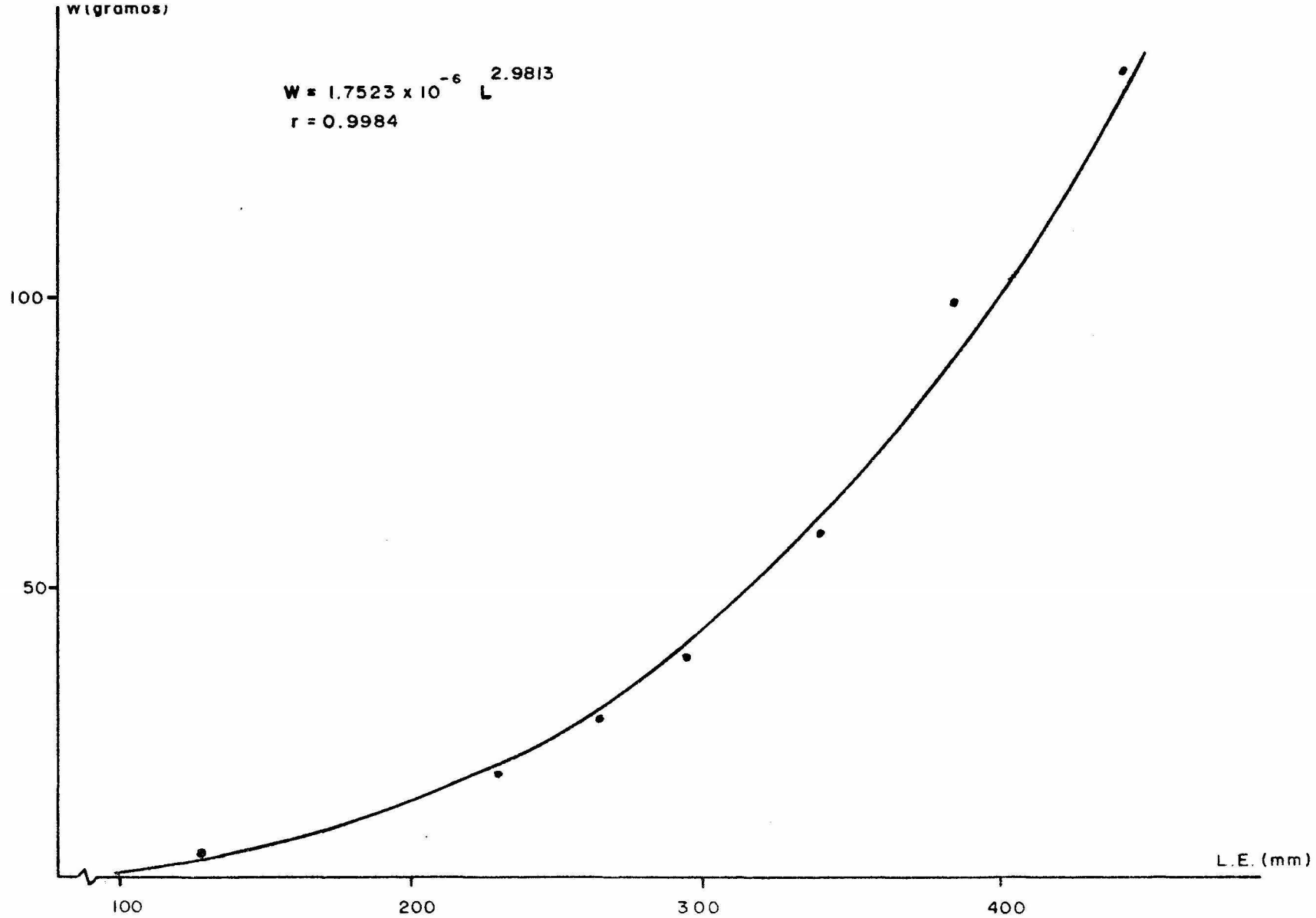


FIGURA 7 RELACION PESO LONGITUD DE *Strongylura marina* (Vertebras)

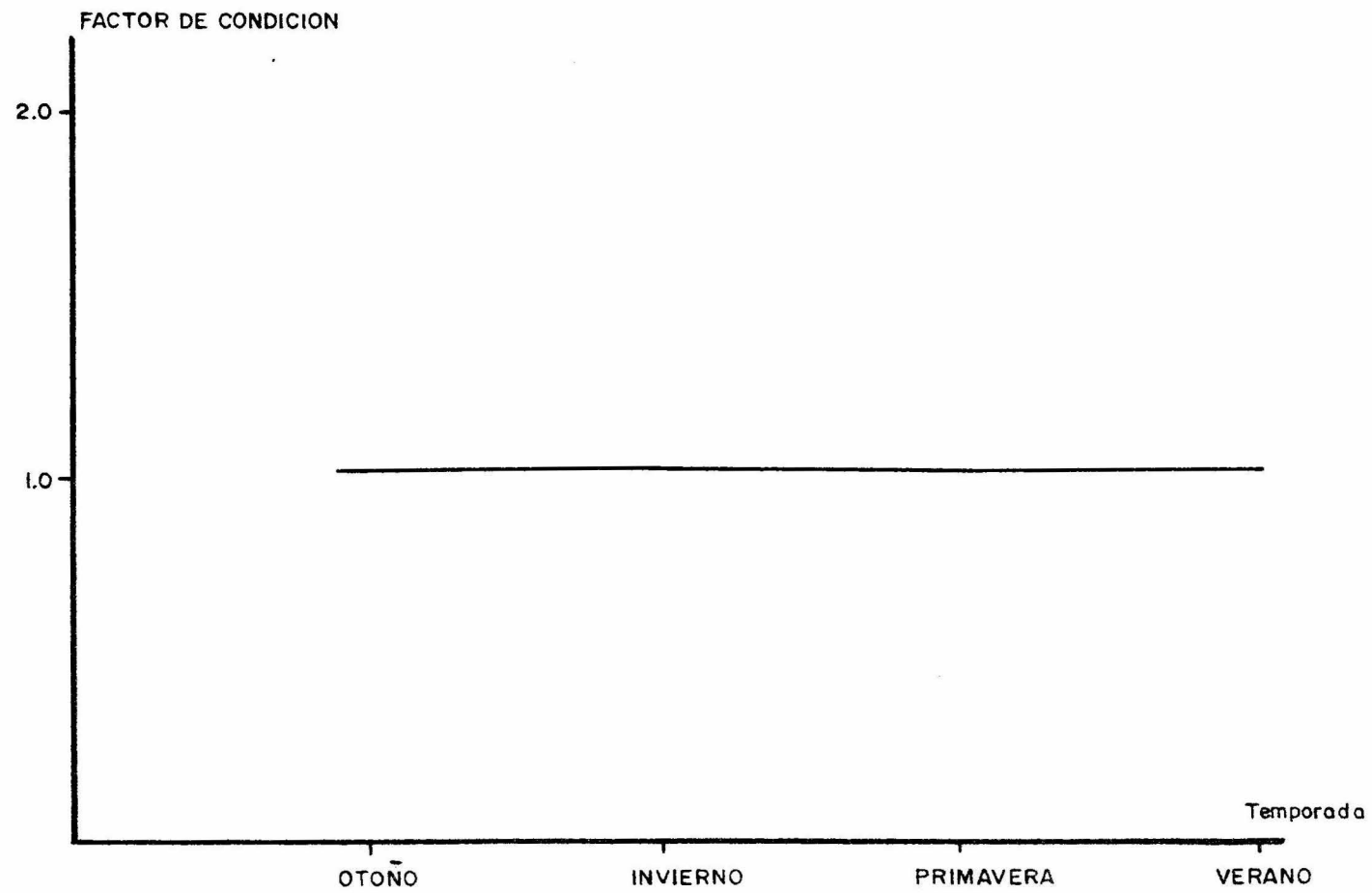


FIGURA 8. FACTOR DE CONDICION POR TEMPORADA DE *Strongylura marina*.

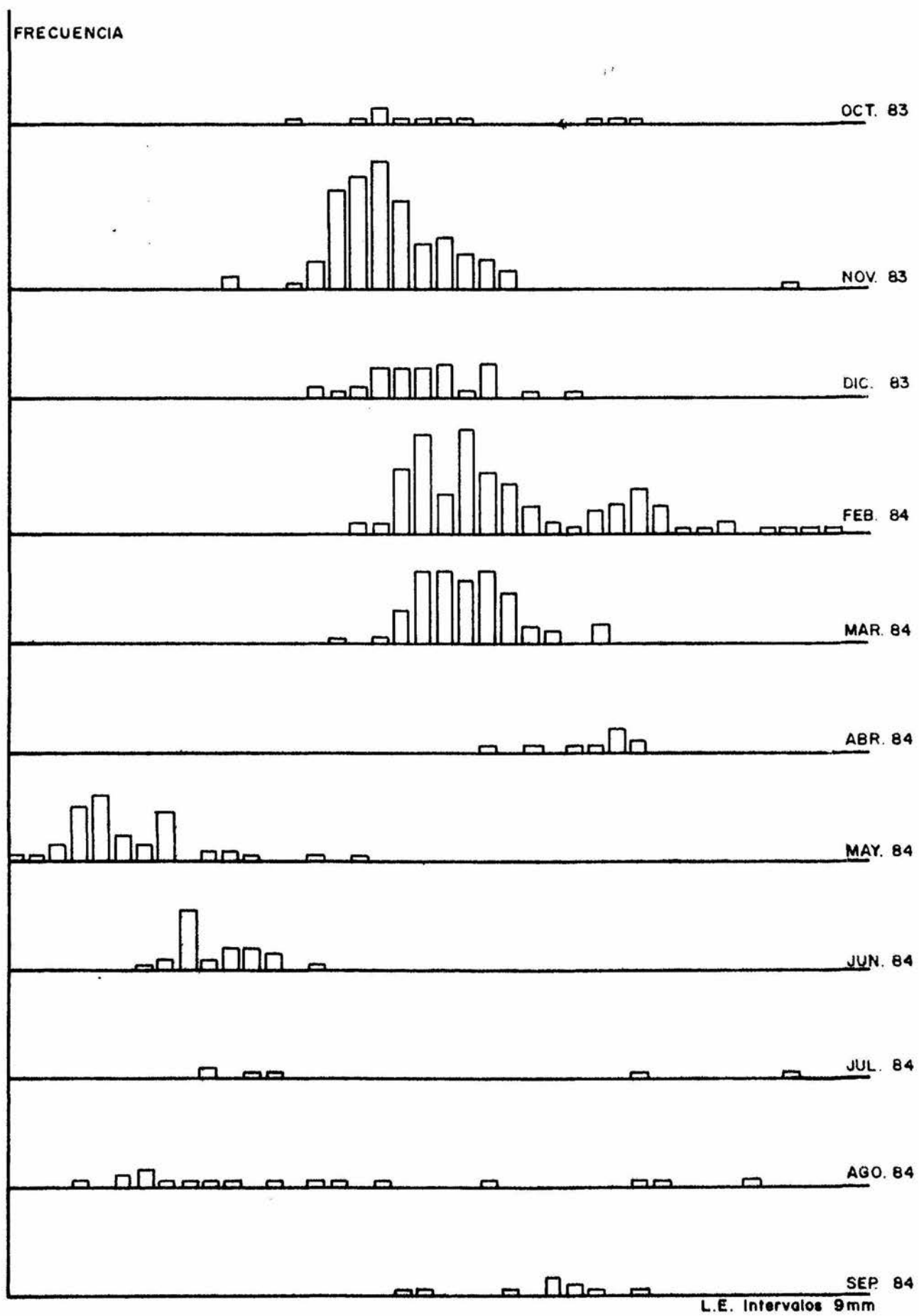


FIGURA 9. DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE TALLAS DE *Strongylura marina*.

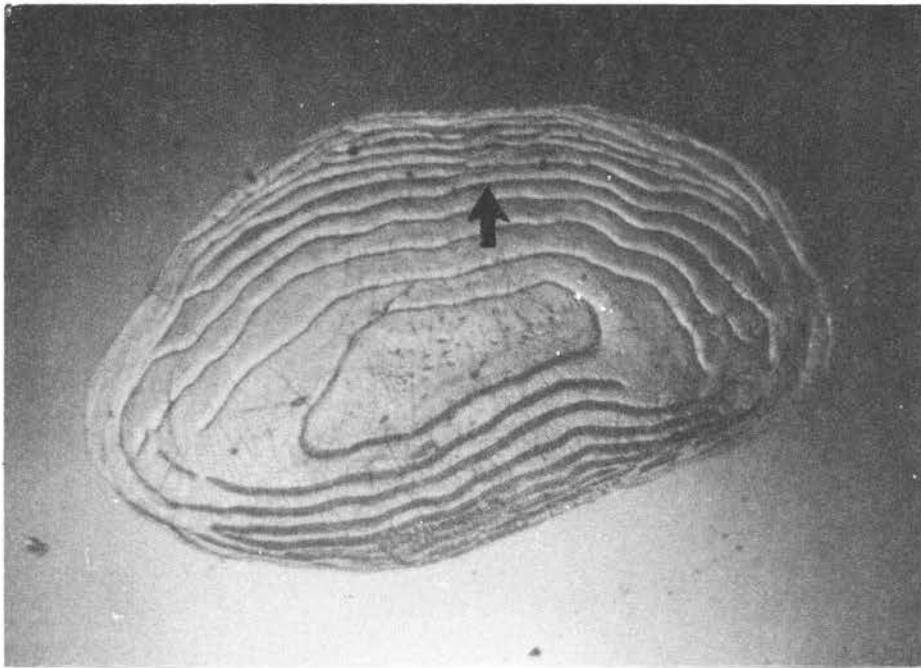


FIGURA 10. ESCAMA PECTORAL DE *Strongylura marina*.

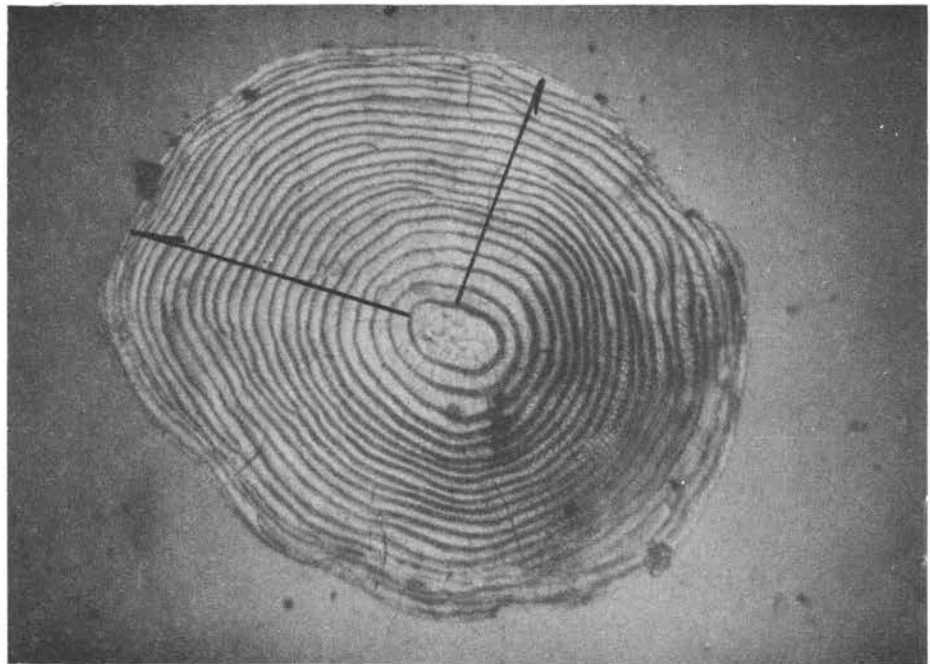


FIGURA 12 ESCAMA PELVICA DE *Strongylura marina* MOSTRANDO LAS DOS DIRECCIONES DE CONTEO DE ANILLOS

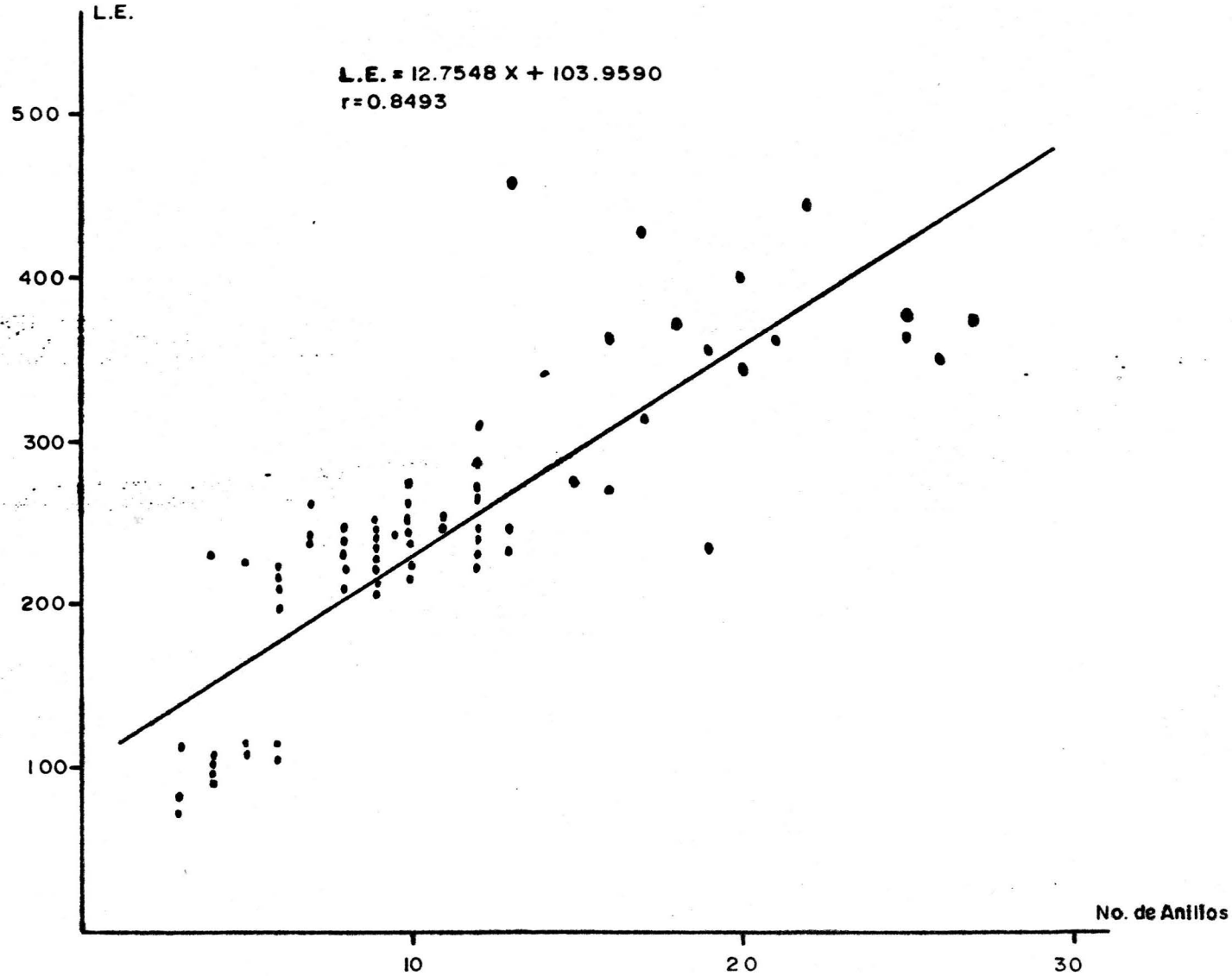


FIGURA II. RELACION ENTRE EL NUMERO DE ANILLOS EN ESCAMAS PECTORALES Y LA LONGITUD ESTANDAR DE *Strongylura marina*

Faltan páginas

N°

48

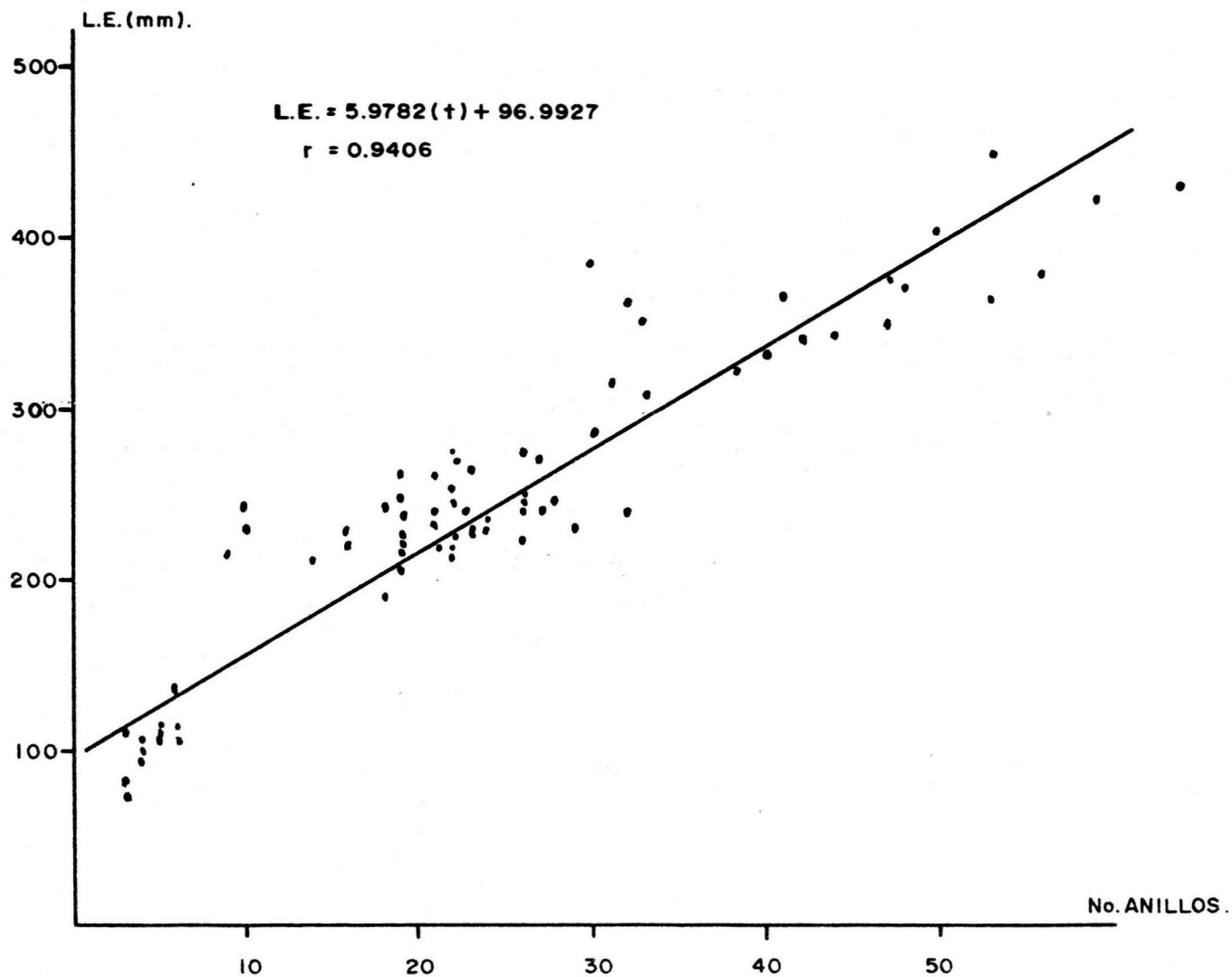


FIGURA 13. RELACION ENTRE EL NUMERO DE ANILLOS EN ESCAMAS PELVICAS Y LA LONGITUD ESTANDAR PARA *Strongylura marina*.

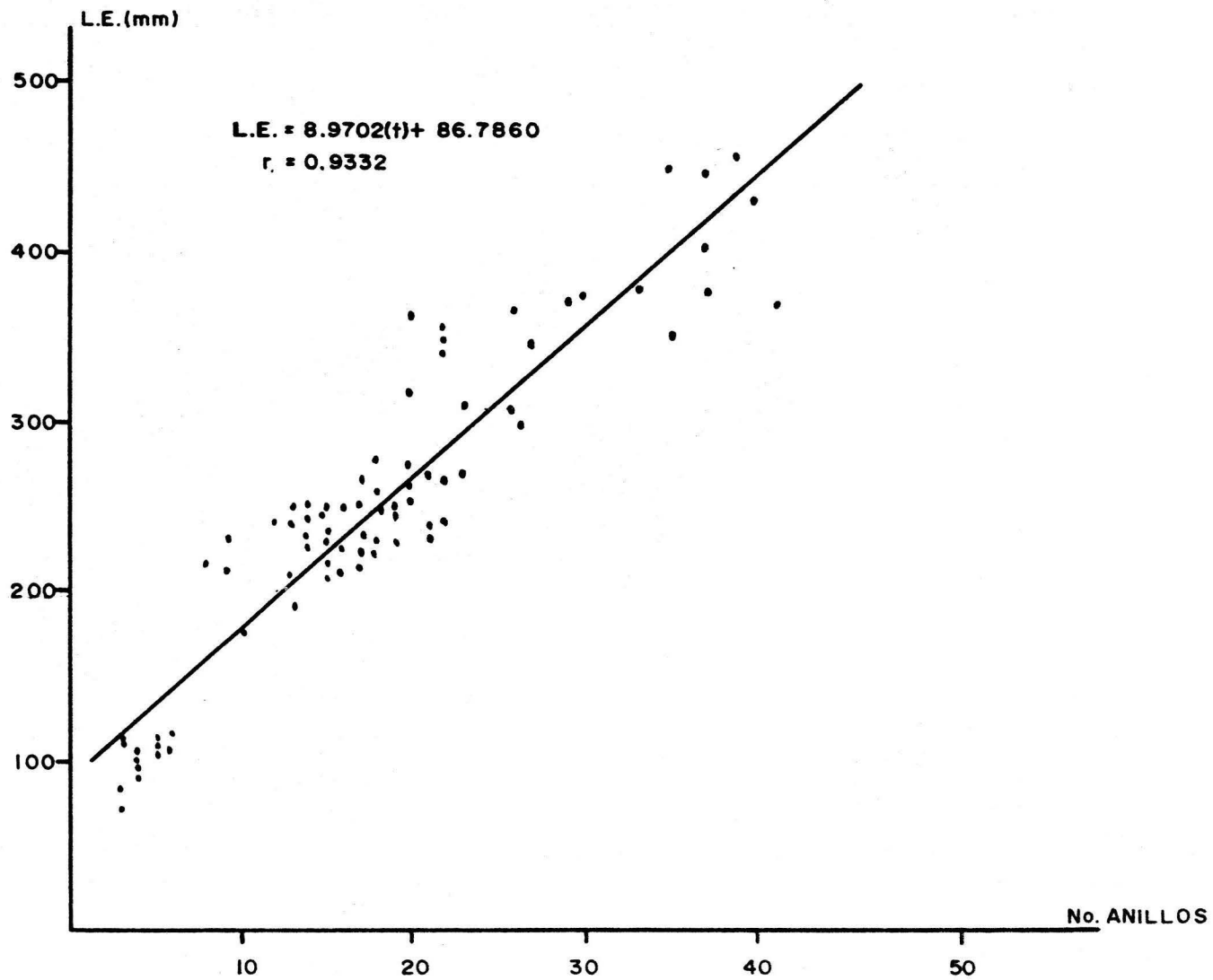


FIGURA 14. RELACION ENTRE EL NUMERO DE ANILLOS EN ESCAMAS PELVICAS Y LA LONGITUD ESTANDAR PARA *Strongylura marina*.

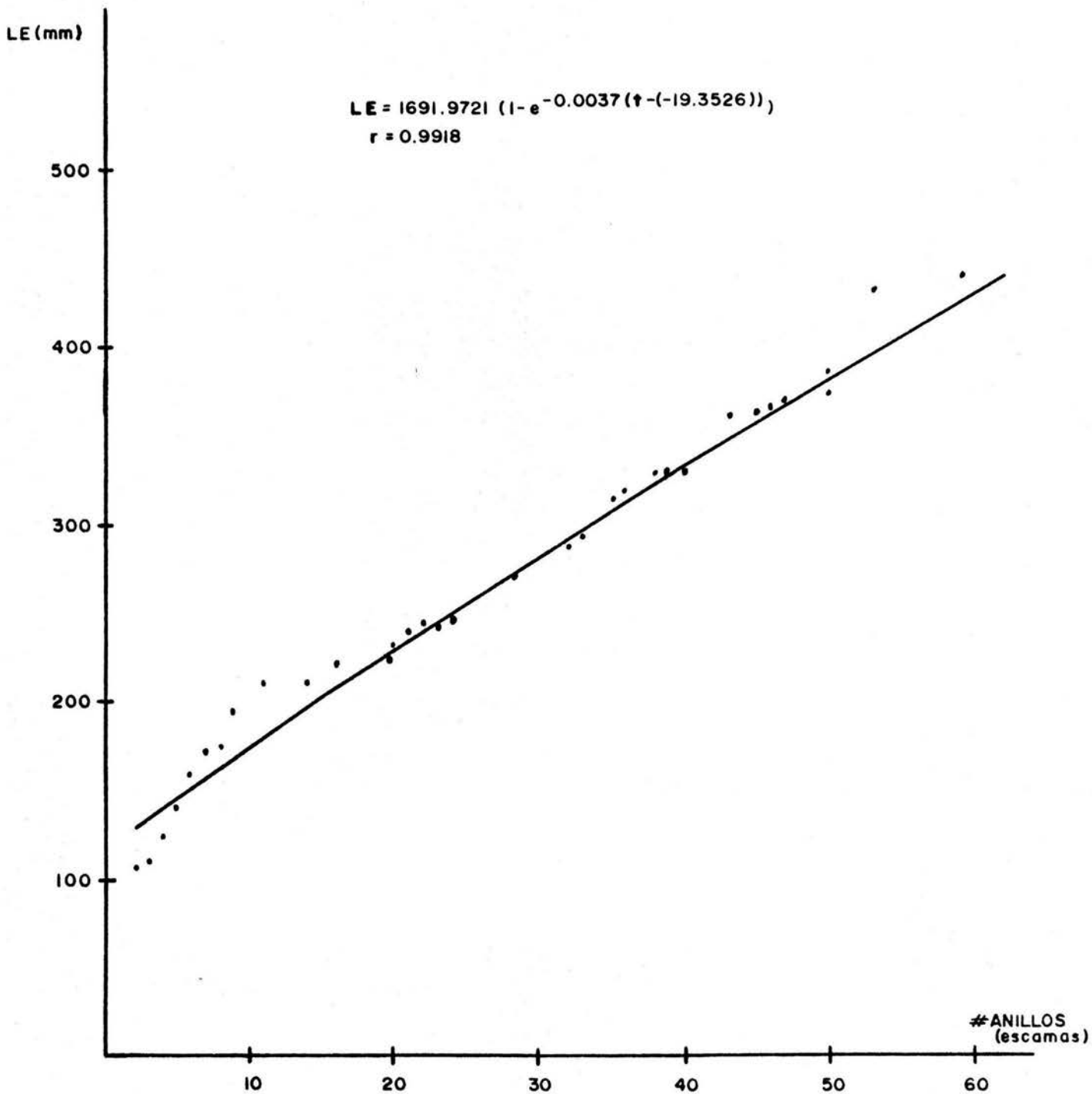


FIGURA 15. CURVA DE CRECIMIENTO EN LONGITUD A PARTIR DEL MODELO DE Von-Bertalanffy DE *Strongylura marina* (escamas)

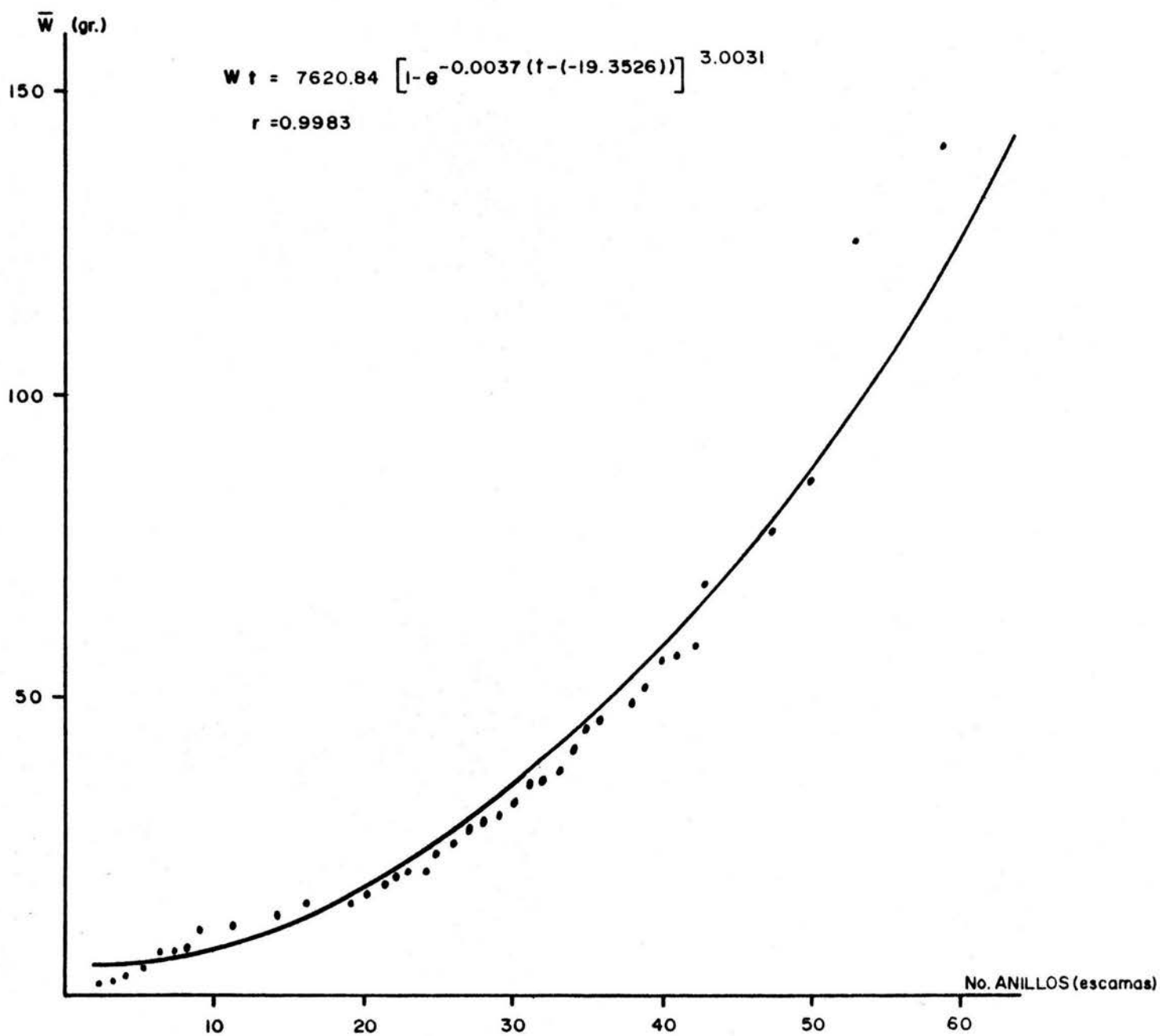


FIGURA 16. ECUACION DE CRECIMIENTO EN PESO PARA *Strongylura marina* (escamas).

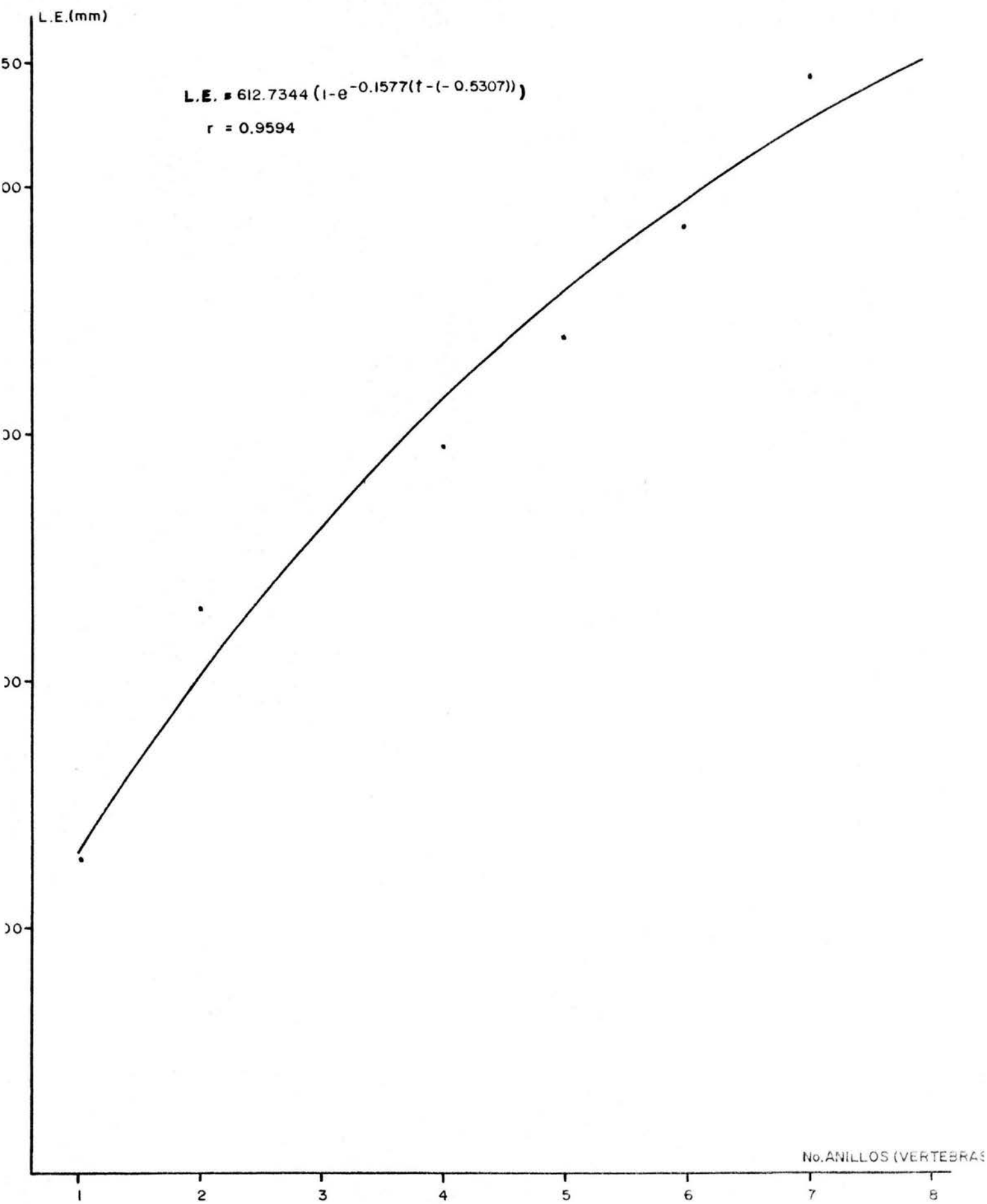


FIGURA 17. CURVA DE CRECIMIENTO EN LONGITUD A PARTIR DEL MODELO DE VON BERTALANFFY PARA *Strongylura marina* (Vértabras). 53

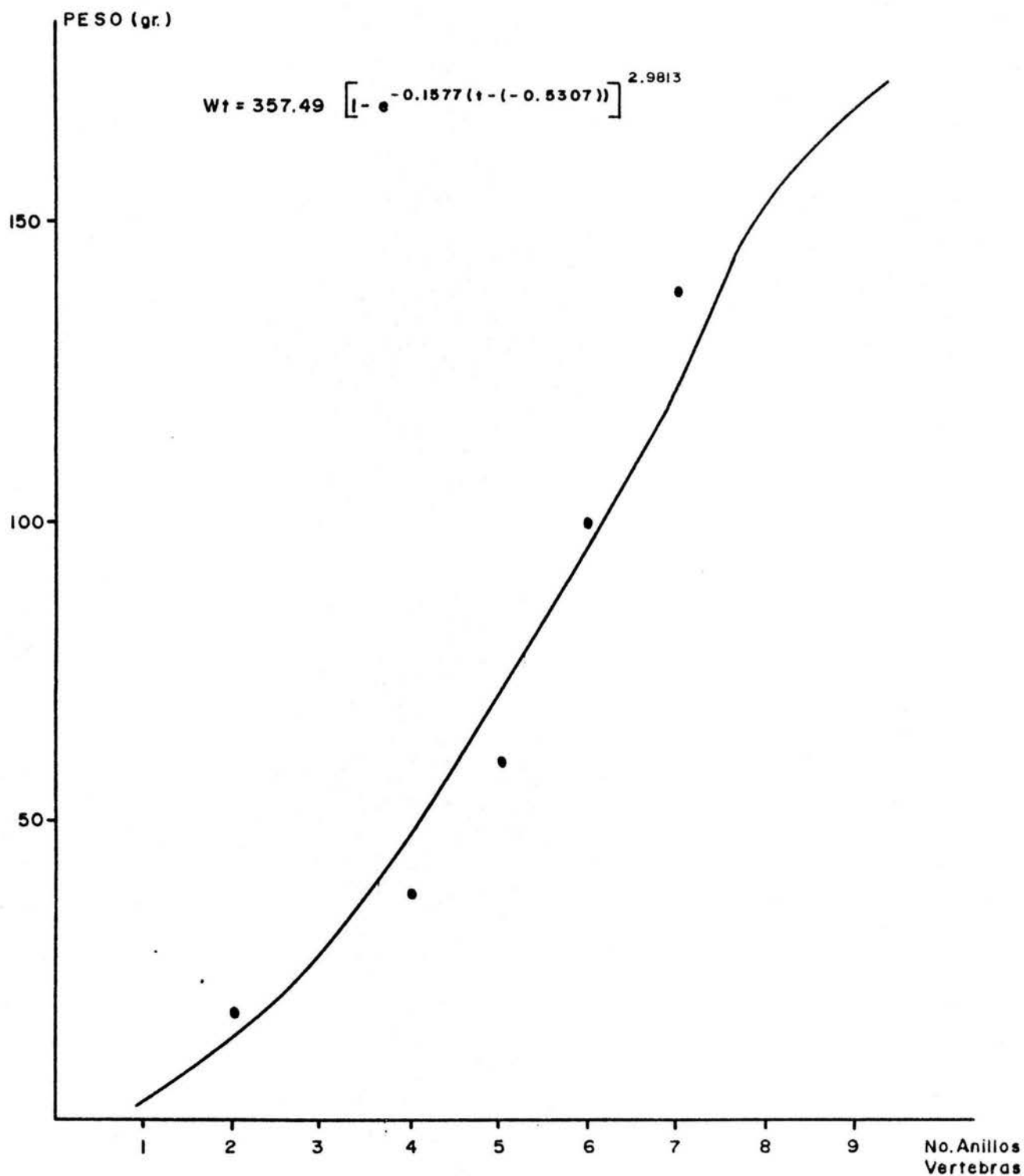


FIGURA 18. ECUACION DE CRECIMIENTO EN PESO DE *Strongilura marina* (Vértebras).

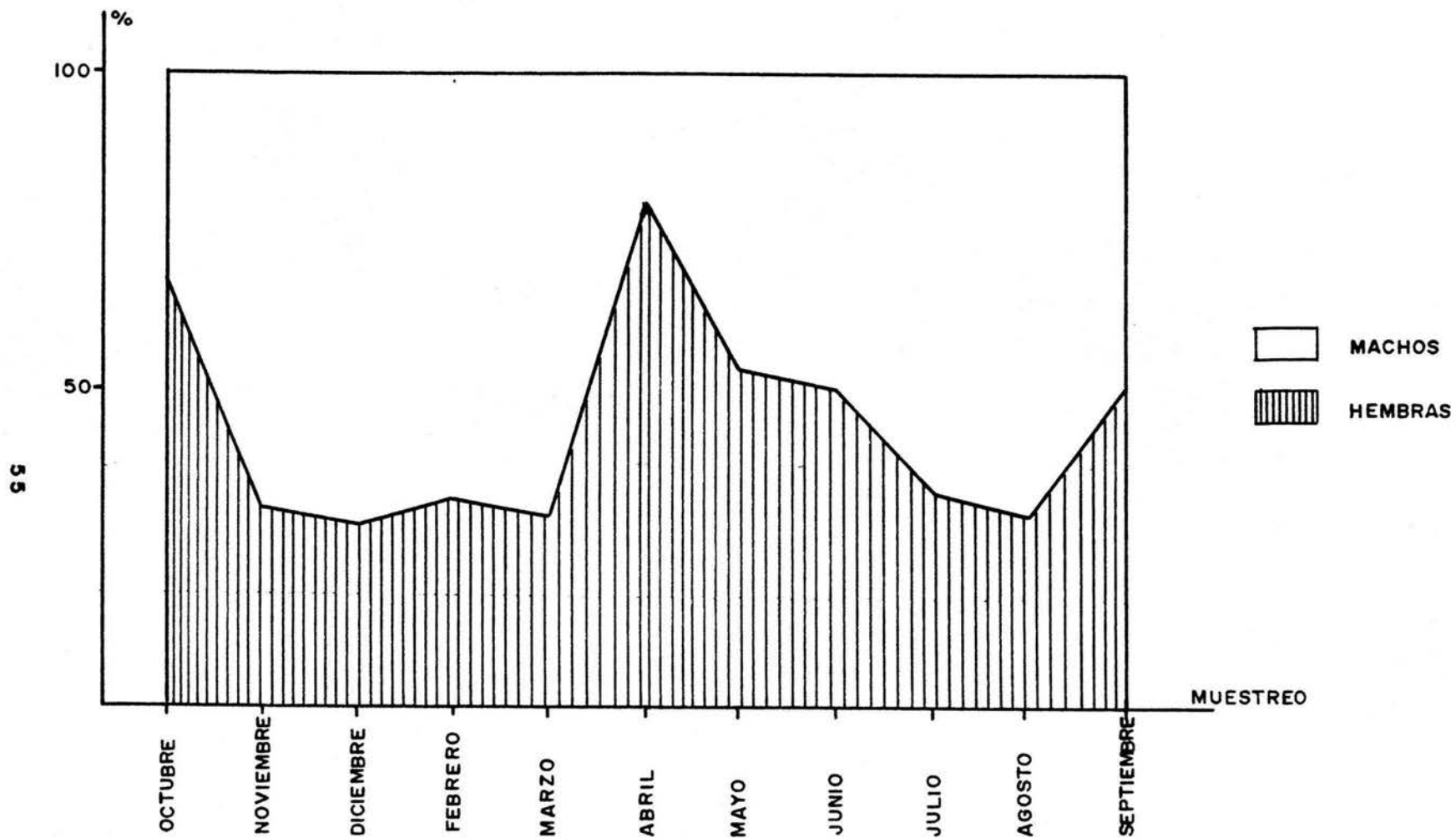


FIGURA 19. PORCENTAJE DE SEXOS POR MUESTREO DE *Strongylura marina*

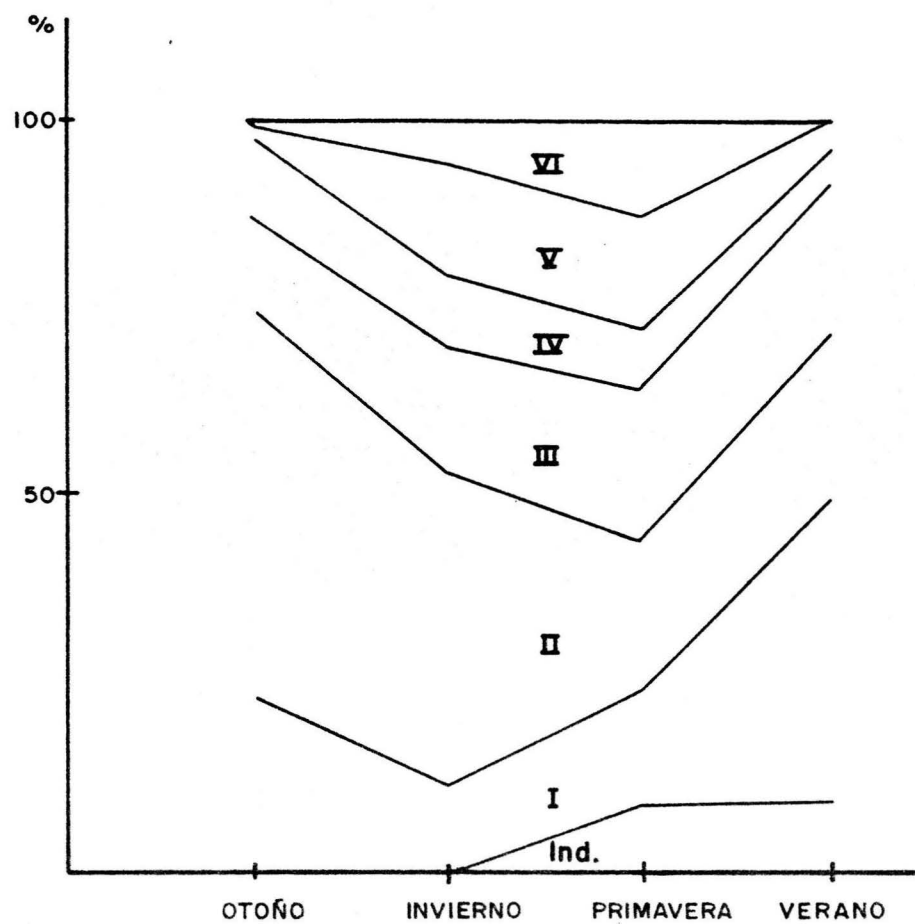


FIGURA 20. FRECUENCIA PORCENTUAL TEMPORAL DE CADA ESTADIO DE MADUREZ GONADICA DE *Strongylura marina* (MACHOS Y HEMBRAS)

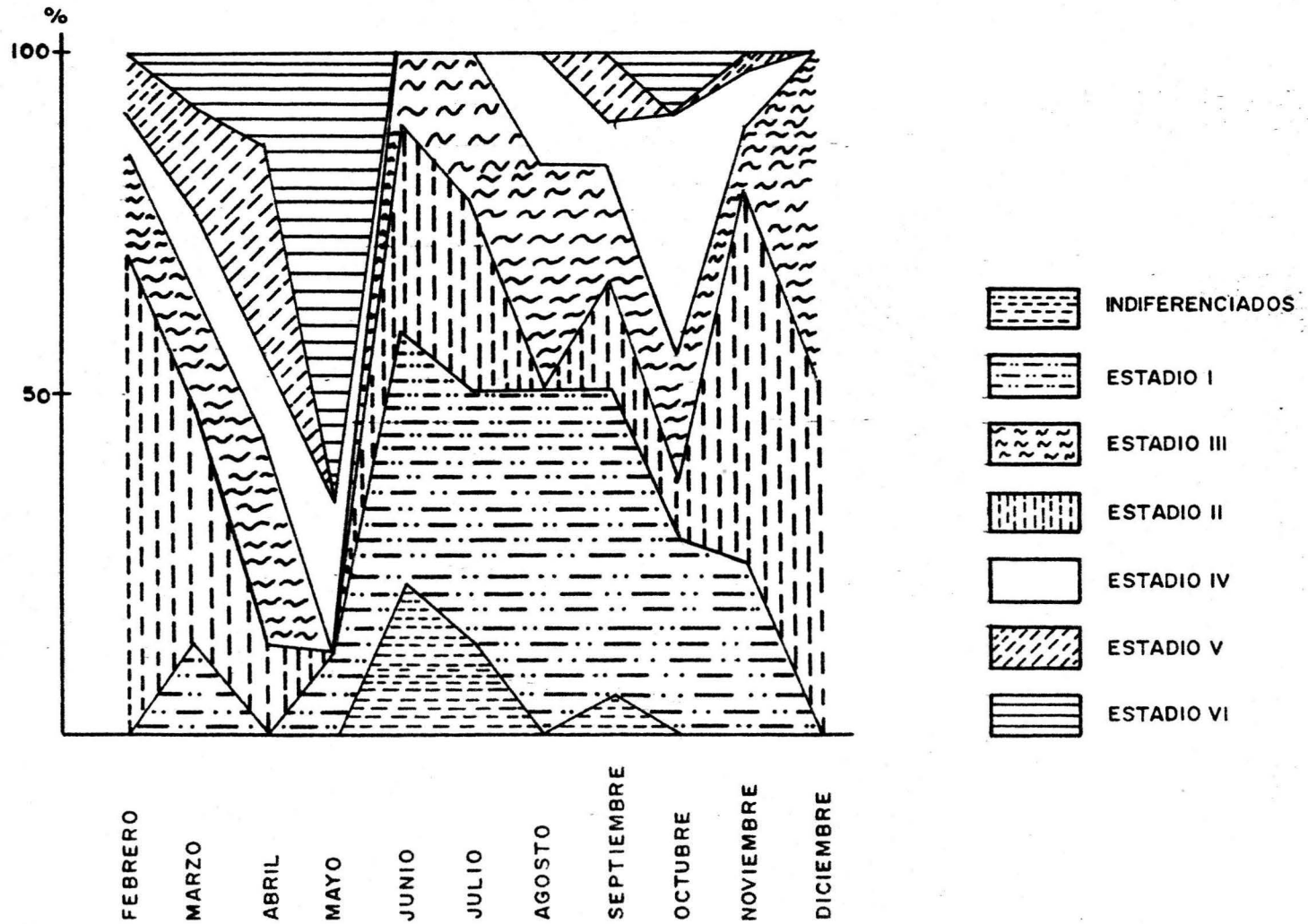


FIGURA 21. PORCENTAJE MENSUAL DE CADA ESTADIO DE MADUREZ GONADICA DE *Strongylura marina*. (MACHOS Y HEMBRAS)

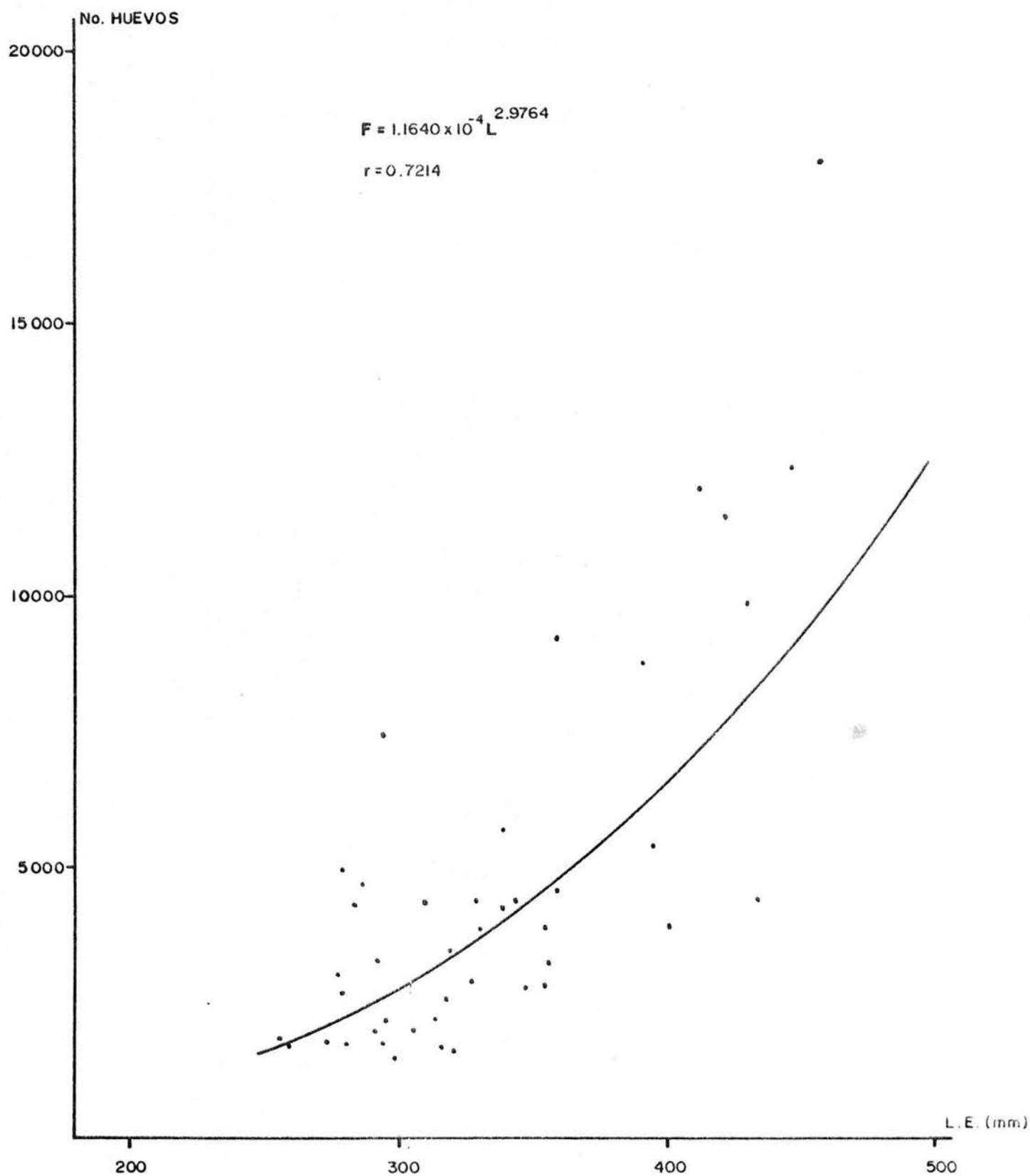


FIGURA 22 . MODELO DE FECUNDIDAD-LONGITUD PARA *Strongylura marina*

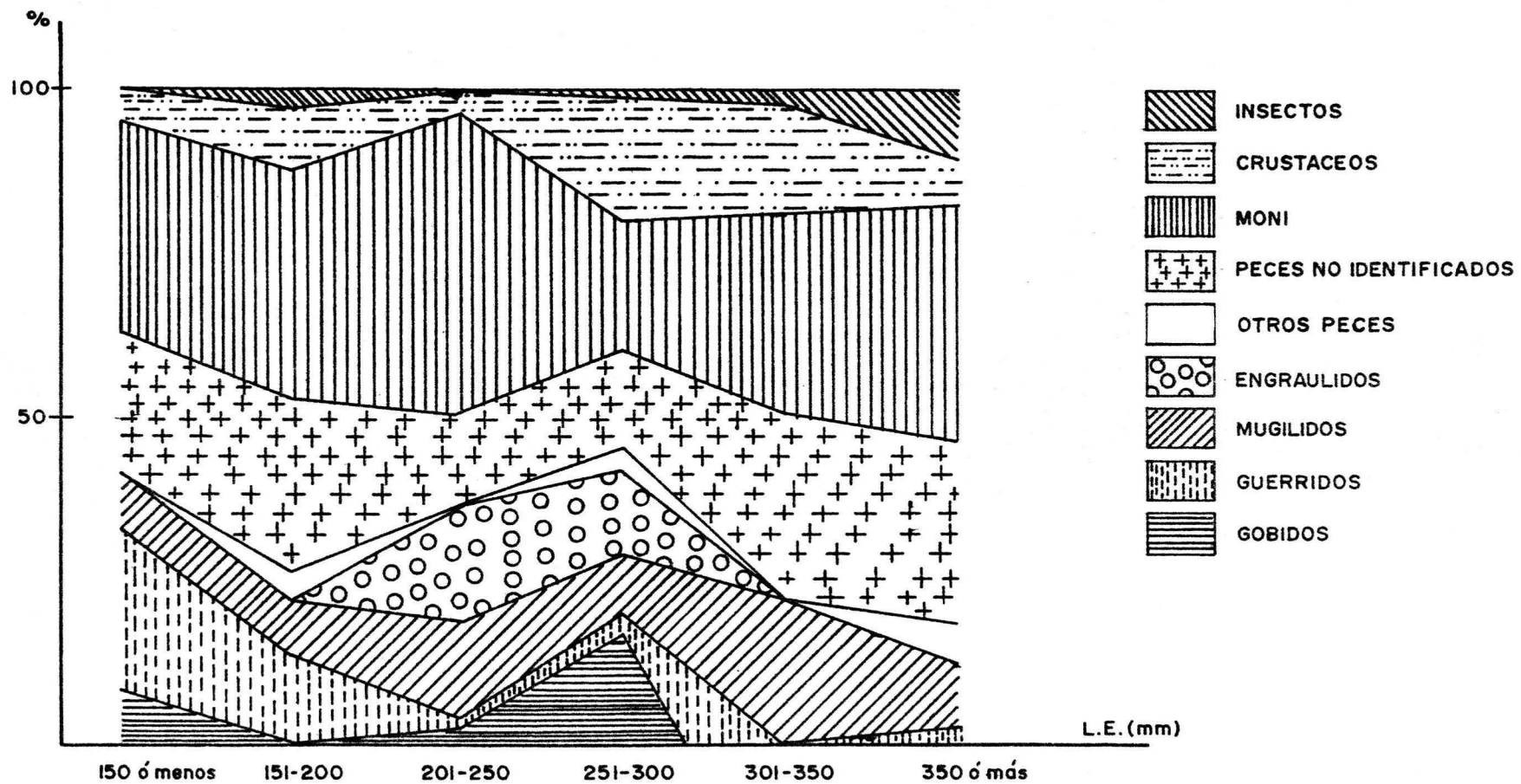


FIGURA 23. ESPECTRO TROFICO DE *Strongylura marina* POR RANGOS DE LONGITUD

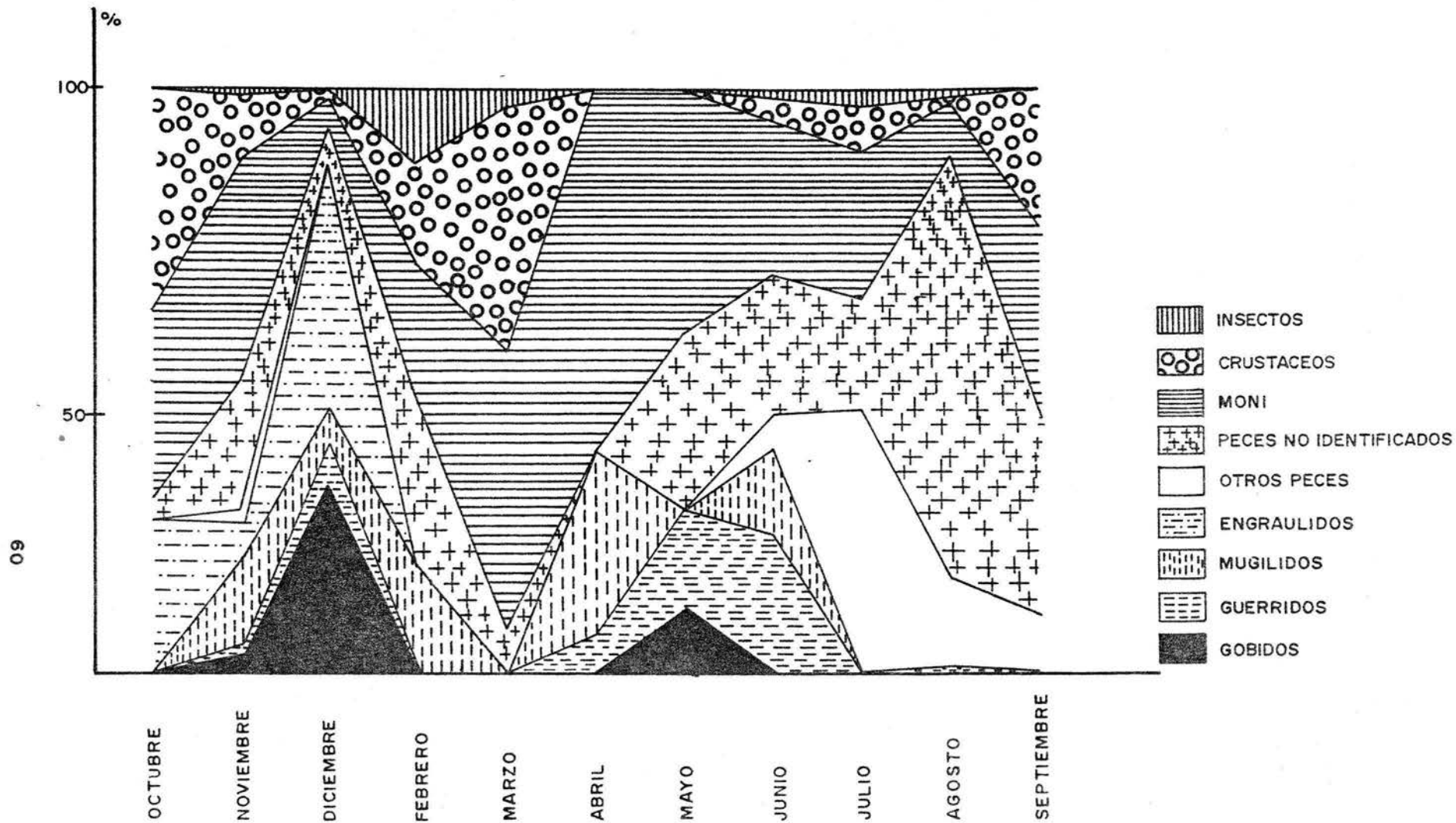


FIGURA24. ESPECTRO TROFICO DE *Strongylura marina* POR MUESTREO.

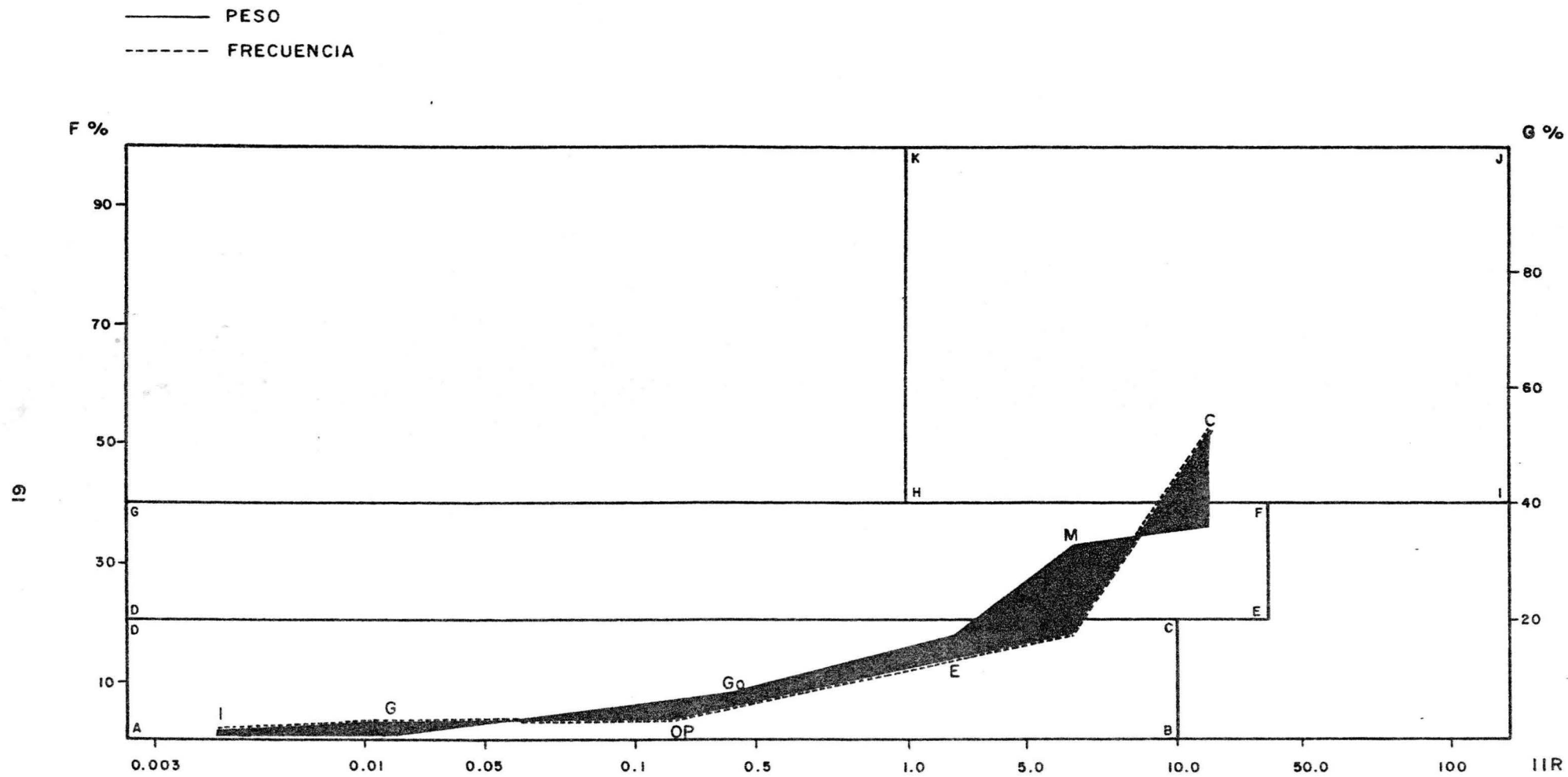


FIGURA 25. DIAGRAMA TROFICO COMBINADO POR TEMPORADA DE *Strongylura marina* (Otoño)

----- PESO
—— FRECUENCIA

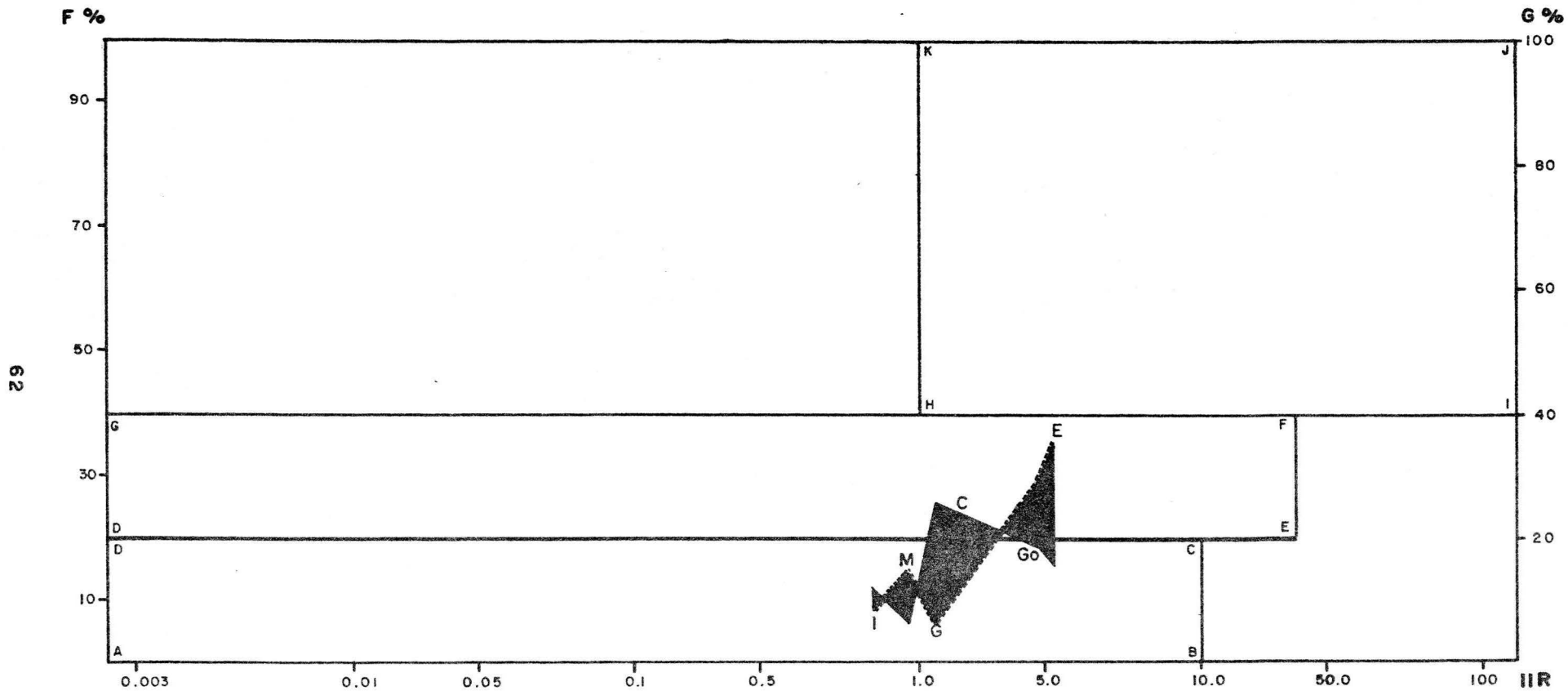


FIGURA 26. DIAGRAMA TROFICO COMBINADO POR TEMPORADA DE *Strongylura marina* (Invierno)

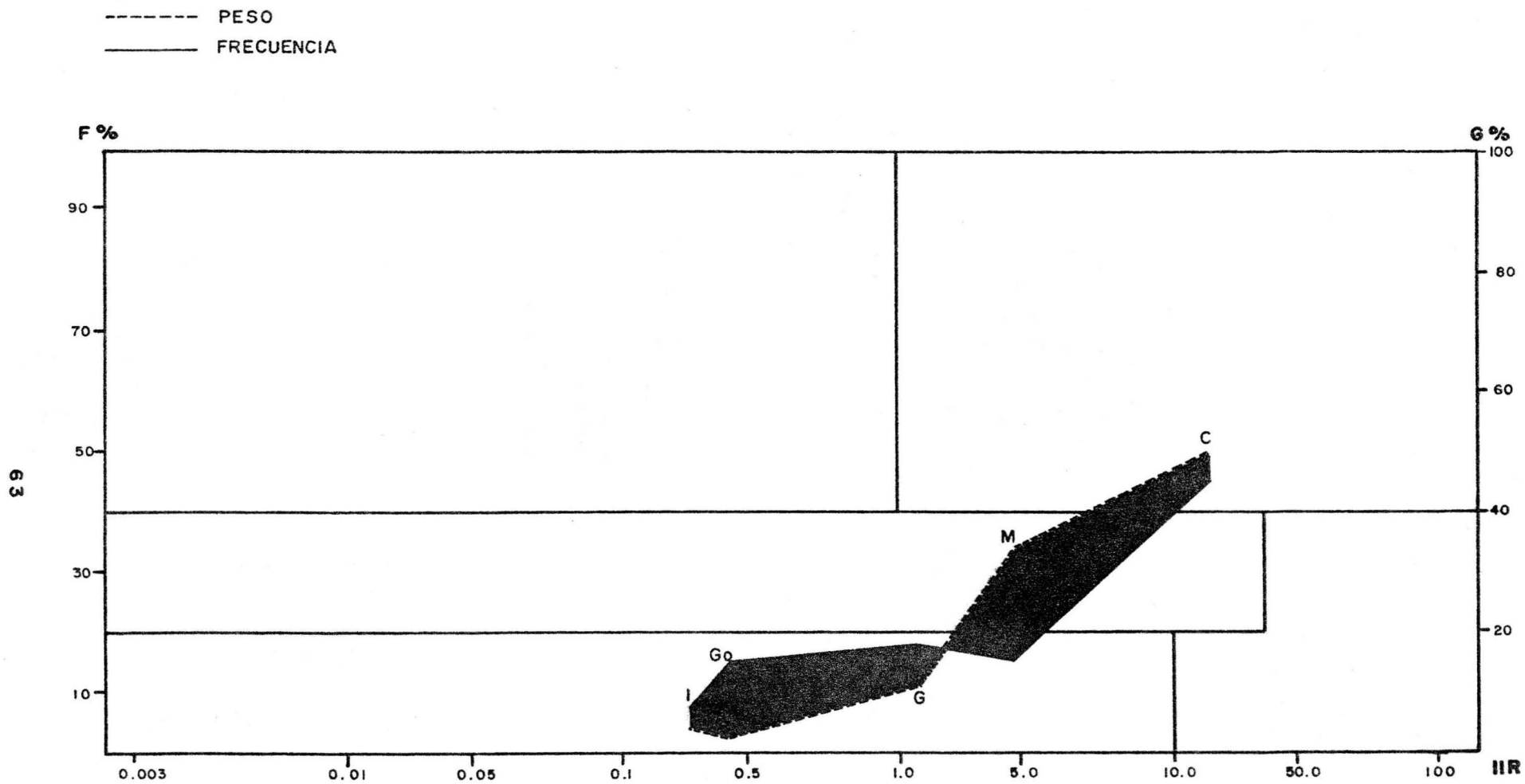


FIGURA 27 . DIAGRAMA TROFICO COMBINADO POR TEMPORADA DE *Strongylura marina* (Primavera)

— PESO
 - - - FRECUENCIA

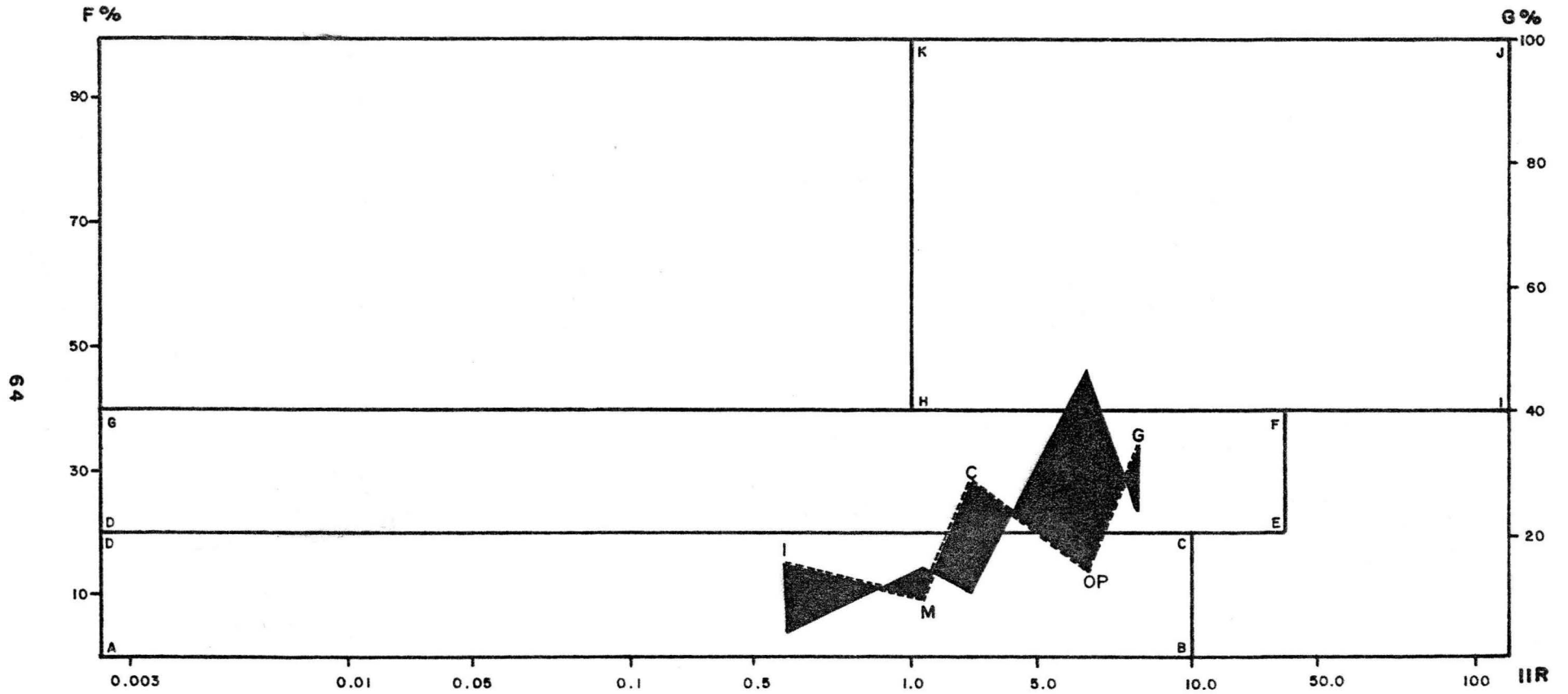


FIGURA 28 . DIAGRAMA TROFICO COMBINADO POR TEMPORADA PARA *Strongylura marina* (Verano)

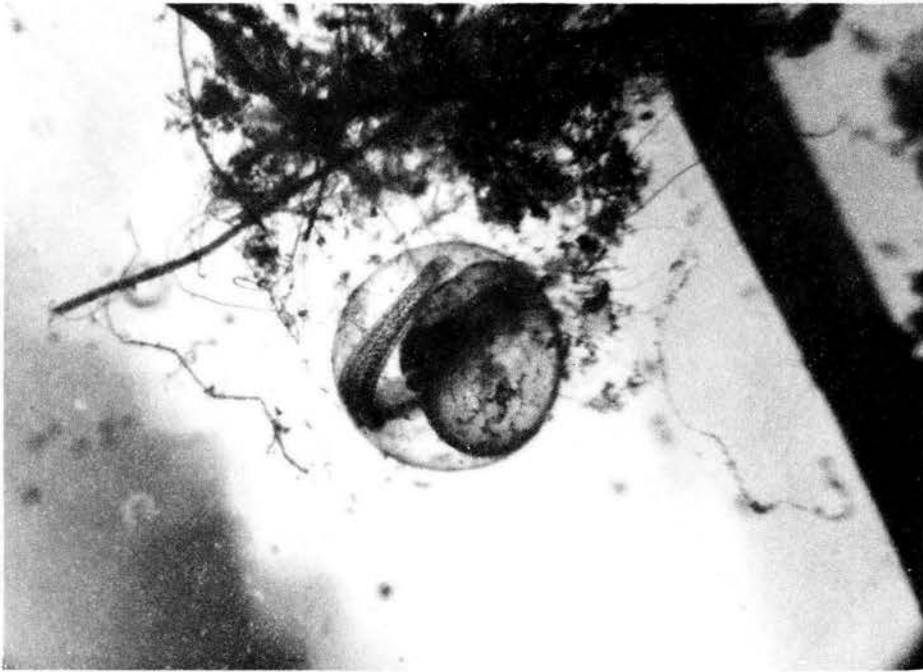


FIGURA 29 HUEVO DE *Strongylura marina* CON FILAMENTOS



FIGURA 30 HUEVO FECUNDADO DE *Strongylura marina* CON FILAMENTOS (0 HORAS)

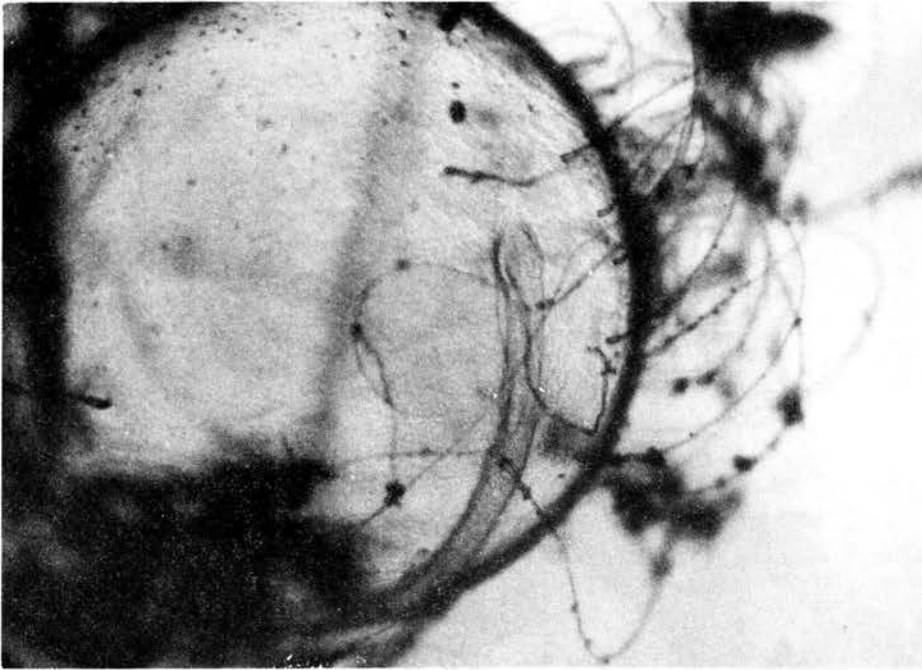


FIGURA 31 24 HORAS

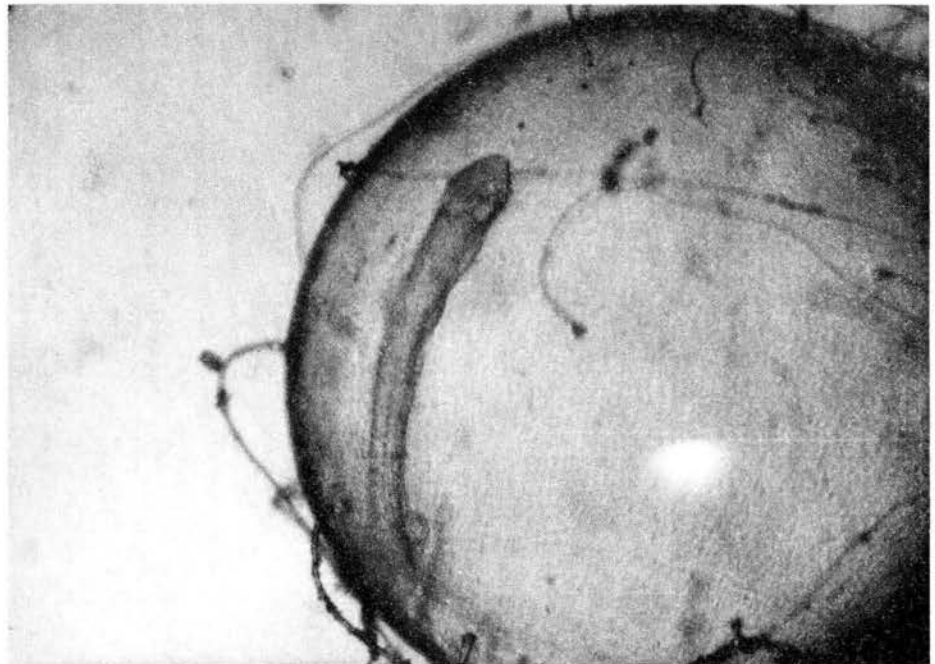


FIGURA 32 36 HORAS

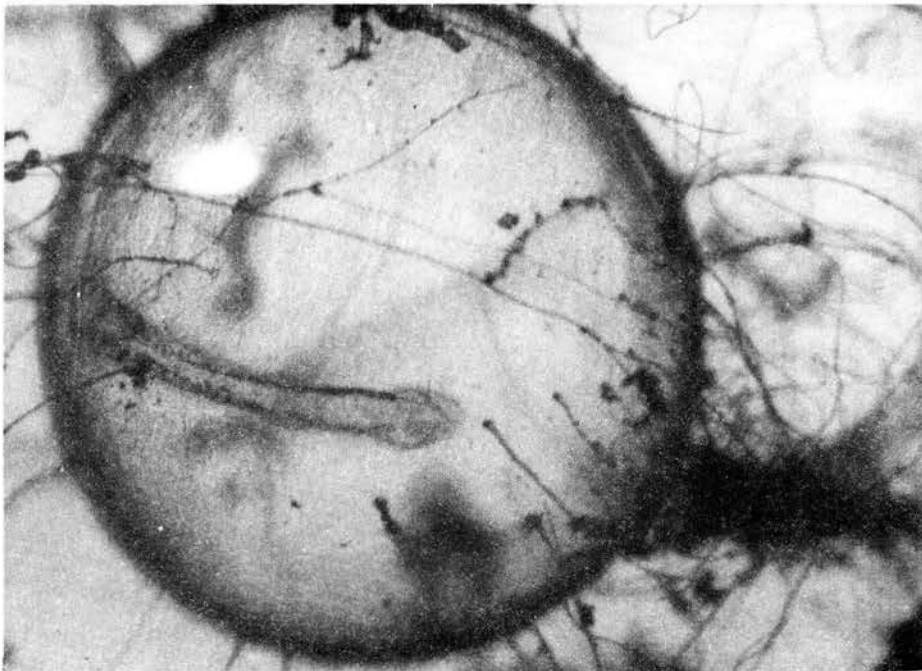


FIGURA 33 48 HORAS



FIGURA 34 76 HORAS

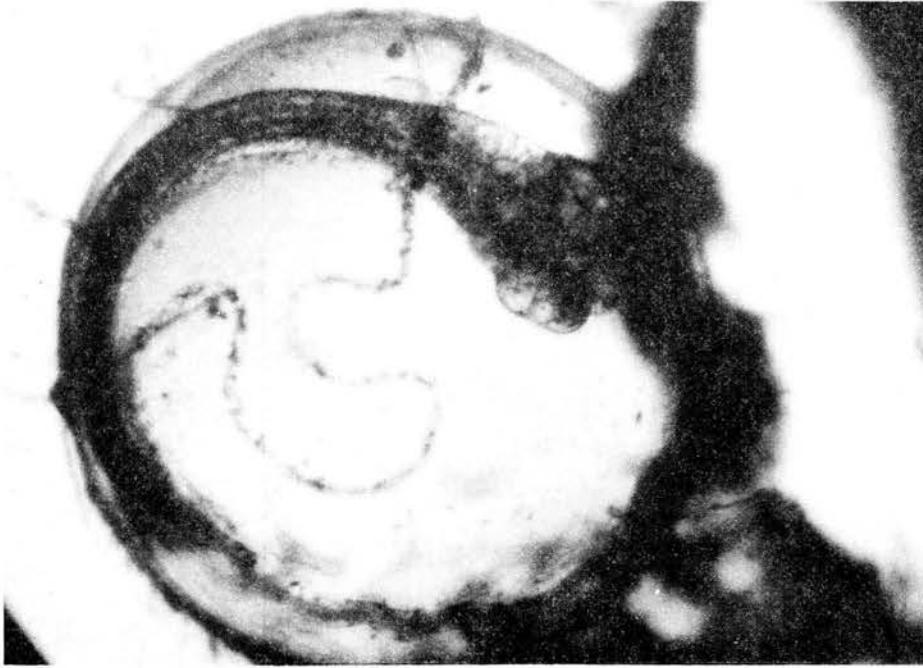


FIGURA 35 76 HORAS

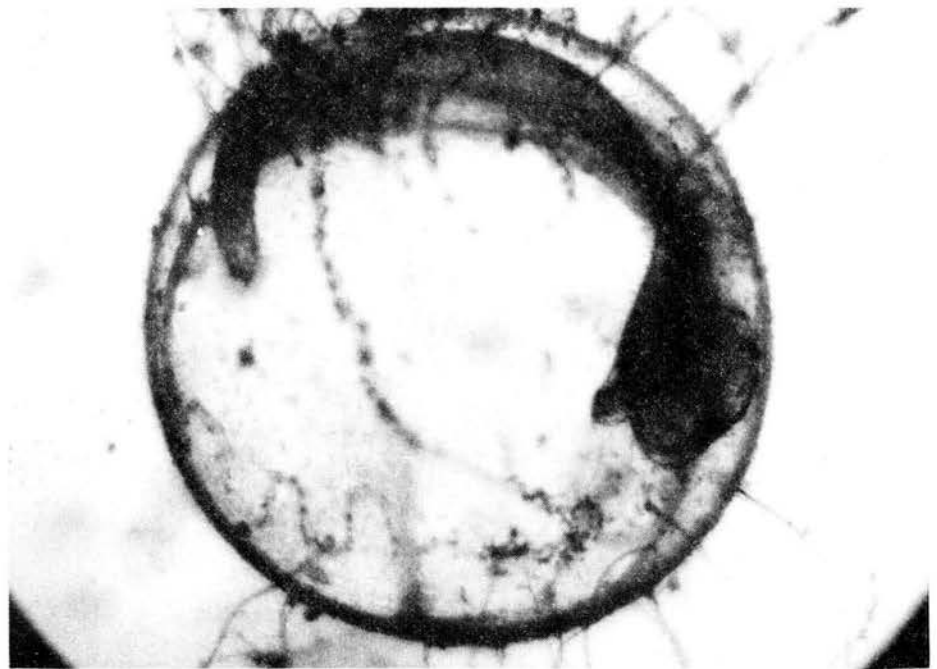


FIGURA 36 100 HORAS

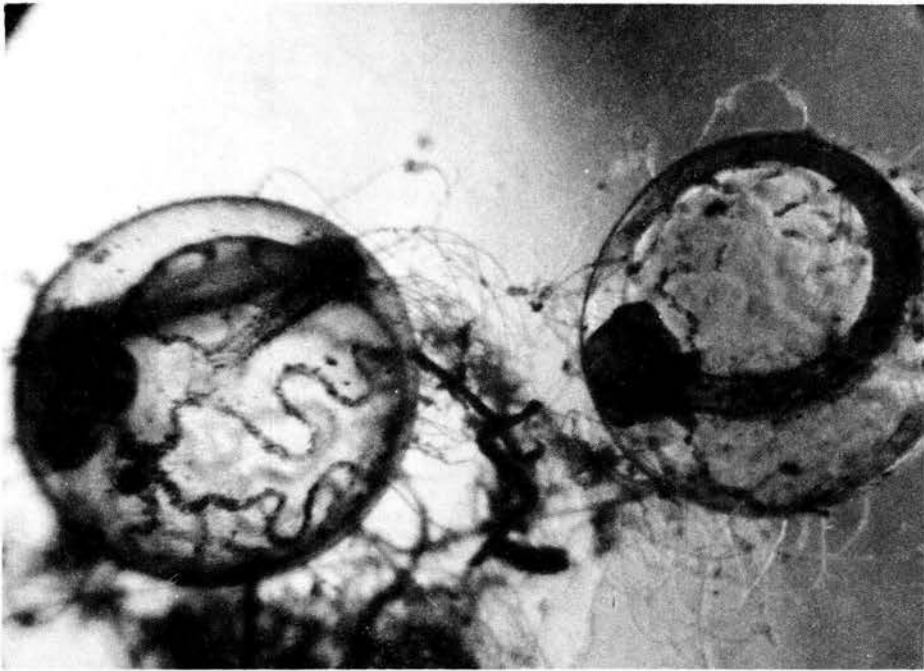


FIGURA 37 148 HORAS

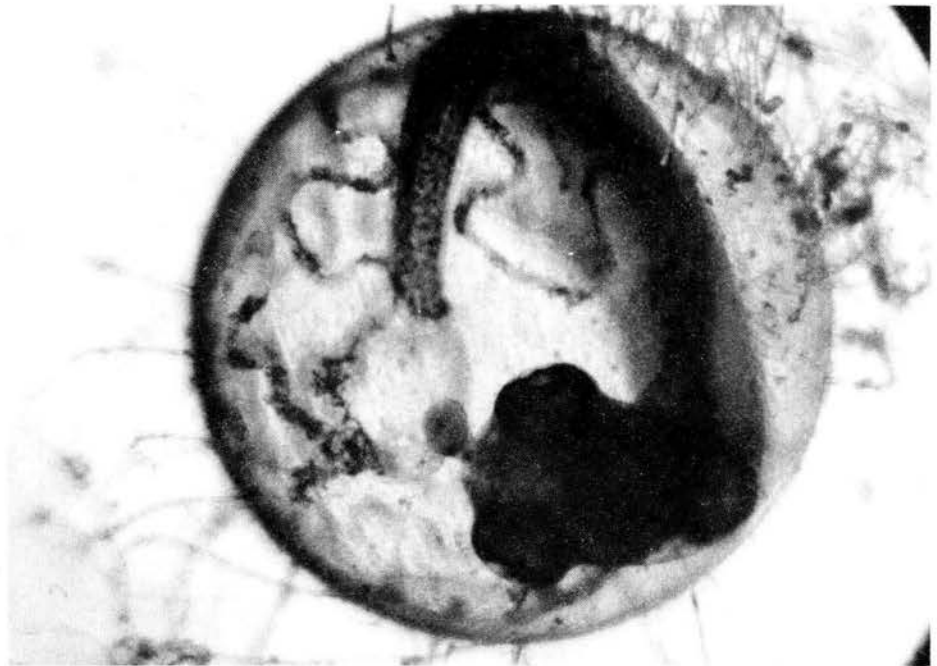


FIGURA 38 168 HORAS

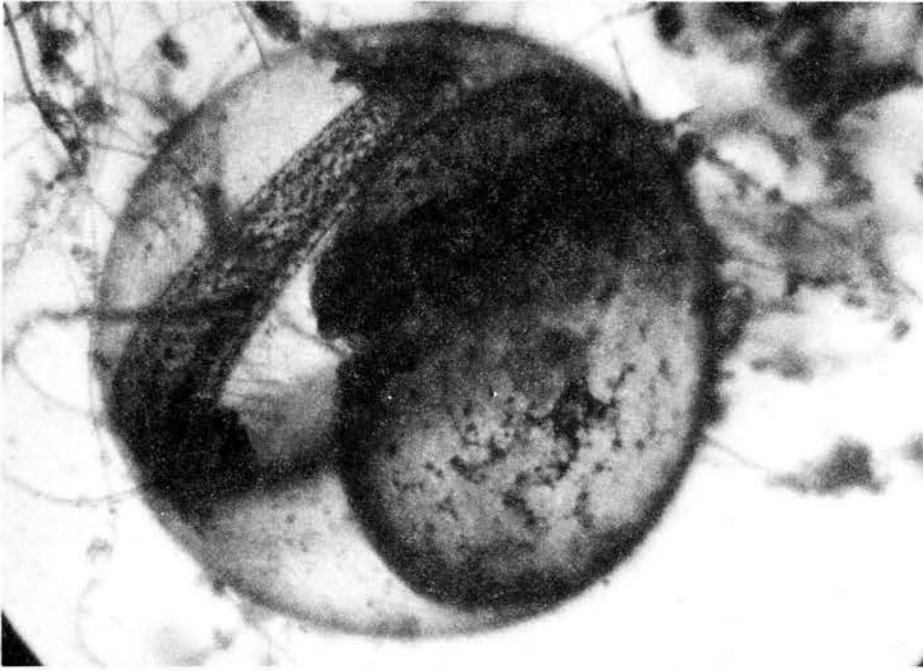


FIGURA 39 220 HORAS



FIGURA 40 224 HORAS (RECIEN ECLOSIONADO)

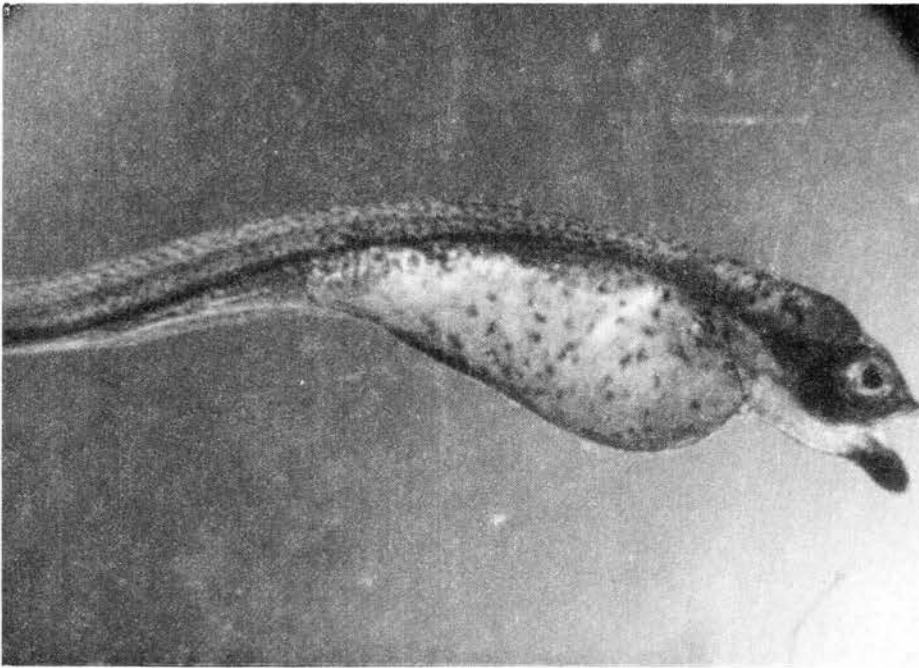


FIGURA 41 1 DIA DESPUES DE LA ECLOSION

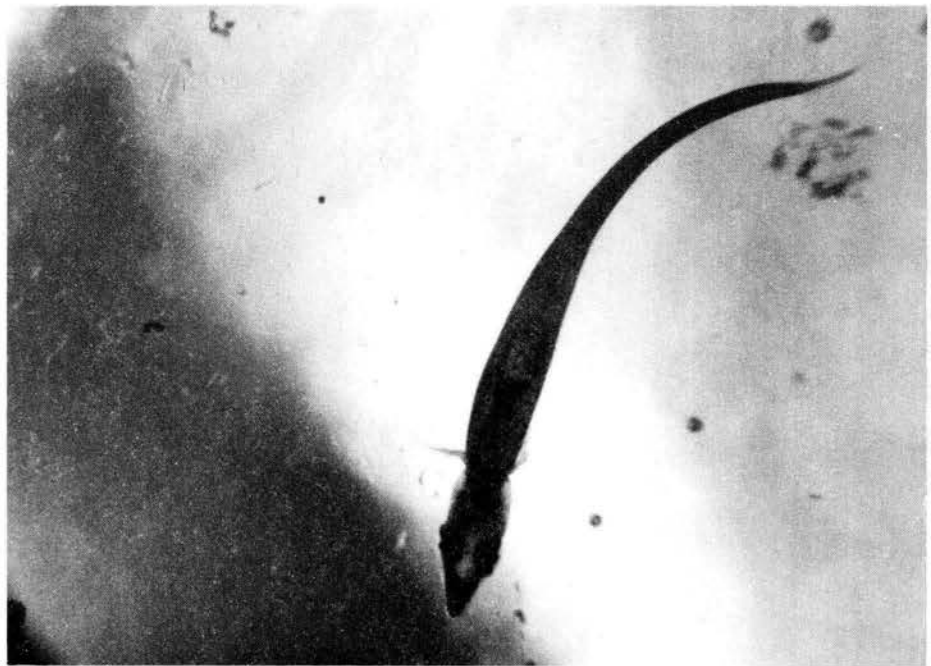


FIGURA 42 2 DIAS DESPUES DE LA ECLOSION

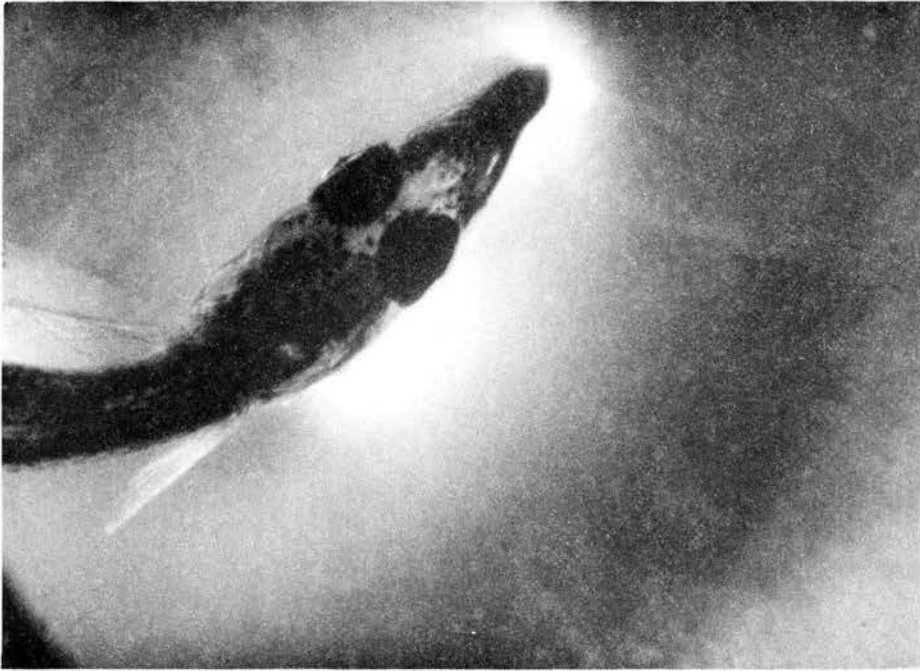


FIGURA 43 3 DIAS DESPUES DE LA ECLOSION

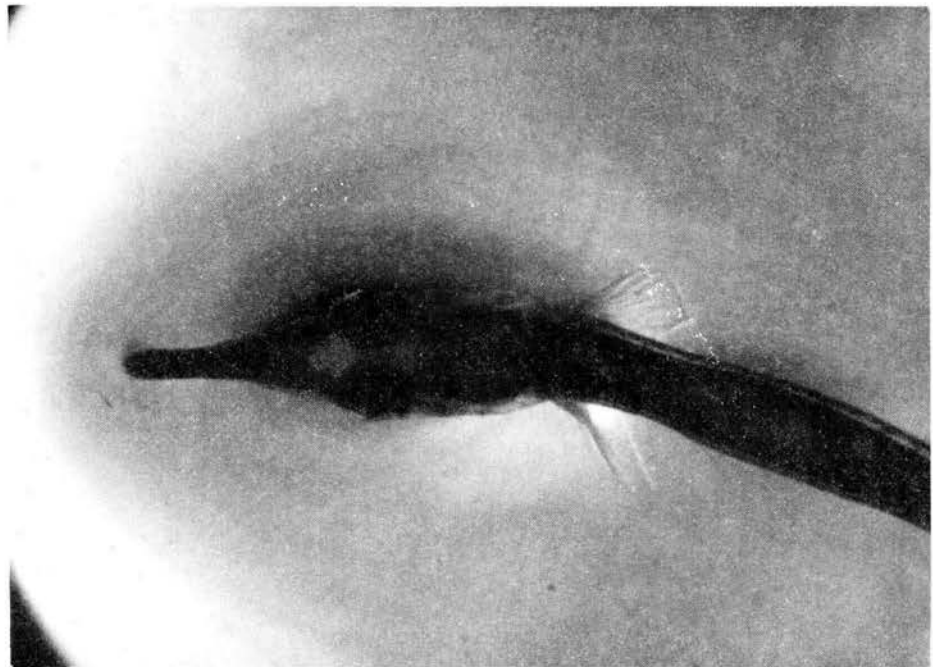


FIGURA 44 9 DIAS DESPUES DE LA ECLOSION

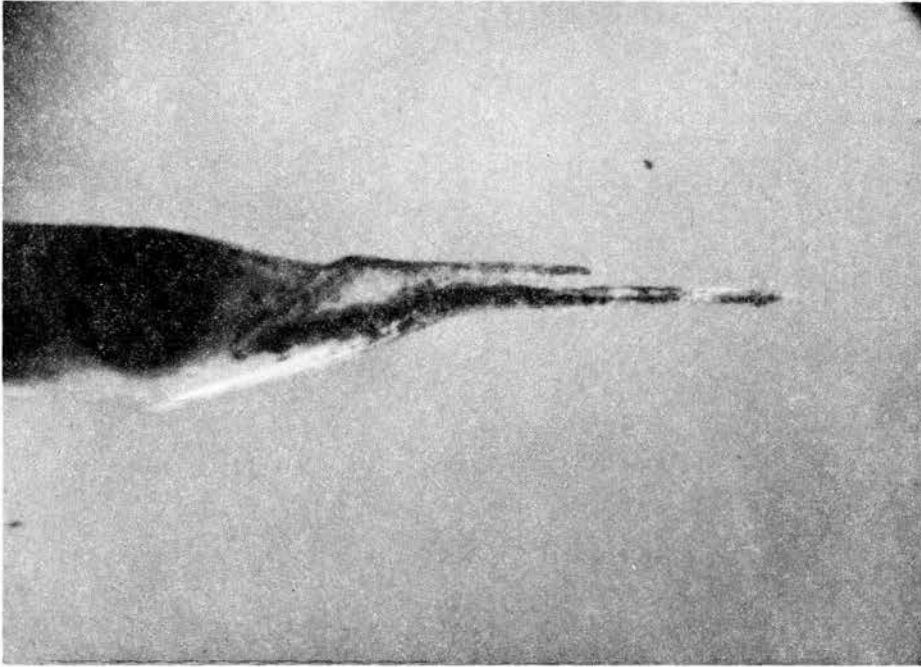


FIGURA 45 25 DIAS DESPUES DE LA ECLOSION



FIGURA 46 25 DIAS DESPUES DE LA ECLOSION

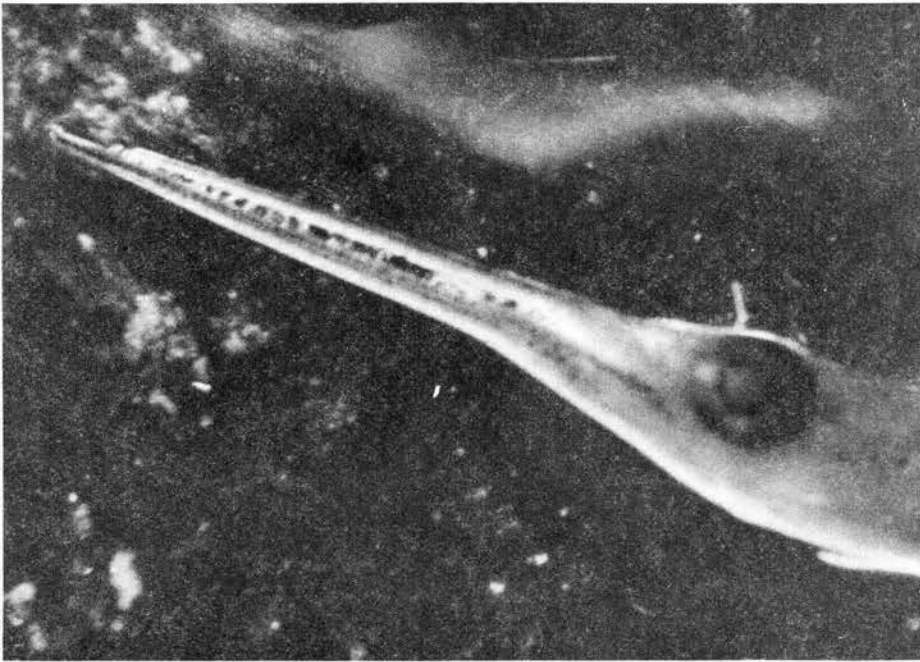


FIGURA 47 83 DIAS DESPUES DE LA ECLOSION

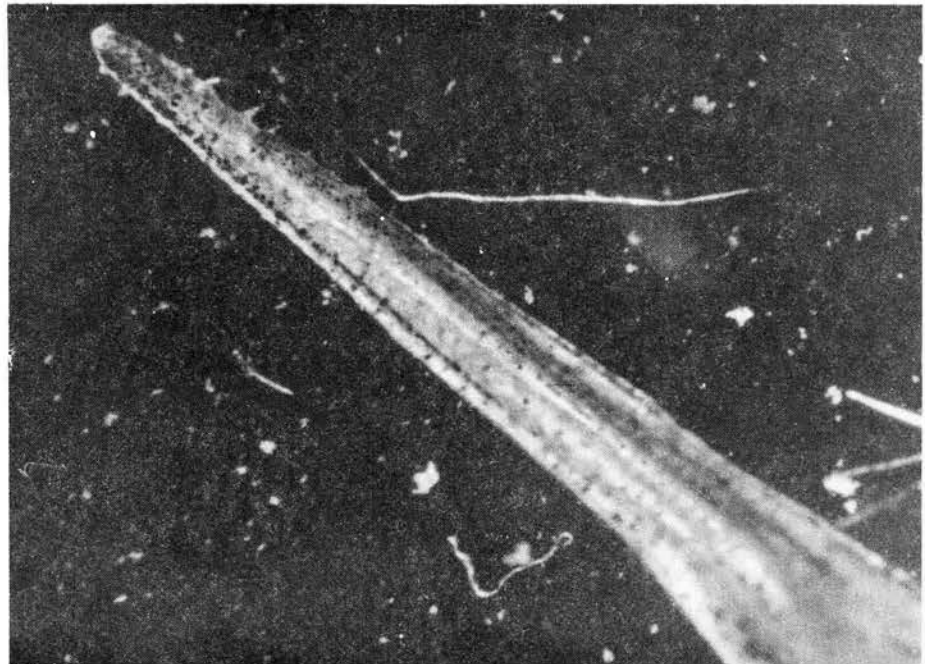


FIGURA 48 DIFERENCIA ENTRE EL TAMAÑO DE LAS MAN-
DIBULAS 83 DIAS DESPUES DE LA ECLOSION