

# Crecimiento, reproducción y hábitos alimenticios de la lisa, *Mugil cephalus* en la Laguna de San Andrés, Tamps.

E. DIAZ-PARDO \* Y S. HERNÁNDEZ-VAZQUEZ \*\*

Departamento de Zoología  
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN.  
México, D. F.

DÍAZ-PARDO, E. y S. HERNÁNDEZ-VÁZQUEZ. 1980. Crecimiento, reproducción y hábitos alimenticios de la lisa, *Mugil cephalus* en la Laguna de San Andrés, Tamps. *An. Esc. nac. Cienc. biol., Méx.* 23: 109-127.

RESUMEN: Este trabajo es el resultado del análisis de 1674 ejemplares, procedentes de la Laguna de San Andrés, Tamaulipas, México, colectados mediante muestreos mensuales entre abril de 1975 y abril de 1976.

En el método frecuencia-longitud aparecen seis grupos anuales cada uno con talla promedio, desviación estándar y error estándar de la media. Por medio de la lectura de las escamas, se corroboraron las clases de edad y la época de formación de los anuli. Con estos datos se obtuvo la curva de crecimiento, y la longitud infinita, comparándose estos resultados con los provenientes del cálculo de la ecuación de Von Bertalanffy.

El ciclo de madurez sexual consta de seis fases, el reclutamiento reproductivo ocurre al llegar al segundo año de vida; se muestran los datos de fecundidad y proporción de sexos. Así mismo, se presentan los resultados del análisis del contenido estomacal.

Finalmente, se comparan nuestros resultados con los obtenidos por Márquez (1974) en poblaciones de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México.

## INTRODUCCIÓN

La lisa es una especie curihalina, buena parte de su desarrollo transcurre en las lagunas costeras, esteros y partes bajas de los ríos; sin embargo, al llegar a la madurez sexual emigra hacia el mar. Es frecuente encontrarla formando cardúmenes; su distribución es cosmopolita, de zonas tropicales y subtropicales; en nuestro país es abundante en ambos litorales.

En México se explotan anualmente cerca de 4200 toneladas de esta especie como producto de una pesquería artesanal. Se consume no sólo la carne, sino también la gónada femenina, llegando a alcanzar, en ocasiones, mayor valor comercial la huevo que la carne (Solís, 1966).

Esta especie ha sido estudiada por Solís (op. cit.) en relación con la fecun-

\* Becario de COFAA.

\*\* Actualmente en el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, I. P. N.

didad y por Márquez (1974) analizando, en ejemplares de la Laguna de Tamiahua, Ver., crecimiento y mortalidad.

La Laguna de San Andrés (Fig. 1), se encuentra localizada en el estado de Tamaulipas, entre los  $22^{\circ} 32'$  y  $22^{\circ} 47'$  de latitud Norte y entre los  $97^{\circ} 46'$  y  $97^{\circ} 54'$  de longitud Oeste. Es una laguna litoral con 8500 hectáreas de superficie aproximadamente, tiene influjo de agua dulce, tanto por las corrientes aferentes, como por la precipitación pluvial de verano. El área de trabajo está representada en la figura 1.

Presenta profundidad media de 0.8 m, alcanzando en las partes más profundas 4.5 m. La temperatura del agua varía de  $16^{\circ}\text{C}$  a  $33^{\circ}\text{C}$ , siendo la media anual de  $25^{\circ}\text{C}$ . La transparencia tiene valor promedio de 0.59 m. La cantidad de  $\text{O}_2$  disuelto en la superficie del agua oscila entre 4.6 y 11 ppm, siendo la media anual de 7.58 ppm. La salinidad varía, según la época y el lugar, de 2.0/00 hasta 50.0/00, siendo la media anual de 29.0/00. El pH va de 6.8 a 9.1, siendo la media de 8.2.

Se analizaron un total de 1674 ejemplares, capturados durante un ciclo anual (abril de 1975 a abril de 1976), determinándose estadísticamente que las muestras fueran de cien ejemplares mensuales por lo menos y en las que estuviesen representadas todas las tallas.

Para el cálculo de la edad-longitud se utilizaron los métodos de frecuencia-longitud y la lectura de escamas; con los datos de talla promedio se determinaron las constantes  $t_0$  y  $k$  de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy y por medio de regresión exponencial se encontró la relación entre peso y longitud.

Se estudiaron las gónadas con el fin de establecer el ciclo de madurez sexual, fecundidad y la proporción de sexos. Así mismo se revisaron los contenidos estomacales con objeto de conocer los componentes de la dieta alimenticia y el porcentaje en que se presentan.

## RESULTADOS

### a) Relación edad-longitud.

La figura 2 representa el histograma correspondiente al mes de abril de 1976, que permite reconocer seis grupos anuales bien representados: 0+, I+, II+, III+, IV+ y V+, correspondiendo los tres últimos a las tallas comerciales.

Para cada uno de los grupos anuales se obtuvieron las siguientes tallas promedio: para el grupo 0+, 32.7 mm de longitud patrón, para el I+, fue 100.2 mm, para el II+, de 221.6 mm, para el III+, de 270.4 mm, para el IV+, de 332.0 mm, y para el V+, de 360 mm. Se calculó además la desviación estándar y el error estándar de la media para cada grupo anual, graficándose en la figura 3.

Las escamas de la lisa son típicamente ctenoideas, los anillos de crecimiento están representados por una disposición regular de los círculos y limitado entre dos zonas de interrupción de crecimiento (círculos en disposición irregular), en donde cada una coincide, en este caso, con la época postreproductiva inmediata y se empiezan a formar en el mes de enero y terminan en febrero.

La lectura de las escamas corroboró los resultados obtenidos con los histogramas mensuales. Únicamente se leyeron trescientas escamas de organismos de diferentes tallas, todas dentro de los límites de la desviación estándar de su respectivo grupo anual; se realizó un análisis de varianza para determinar si existía diferencia significativa entre los resultados de lectura de anillos y clases de edad; el resultado fue de 0.0265 ( $p$  0.05 = 3.69;  $p$  0.01 = 6.63).

La figura 4 muestra la curva de crecimiento, que se obtuvo al graficar la talla promedio de cada grupo anual contra la edad de los mismos, observándose que el ritmo de crecimiento es mayor de los dos a los tres años, disminuyendo en las siguientes edades.

Se determinó la longitud infinita, encontrándose que es de 588 mm. Con los datos de talla promedio por edad, y  $L^\infty$  se calcularon las constantes  $k$  y  $t_0$  para determinar la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy, siendo:

$$L_t = 588 (1 - e^{-0.1943 (t+0.2129)})$$

Con la ecuación anterior se calculó la longitud patrón para cada edad, la que a su vez fue graficada (figura 4).

b) Relación peso-longitud.

El cálculo de las constantes  $a$  y  $b$  de la ecuación  $W = a L^b$ , resultó en  $W = 0.00001606 L^{3.009}$ . Sustituyendo los valores promedio de longitud patrón, para cada edad se obtuvieron los pesos corregidos correspondientes, que a su vez fueron graficados (figura 5).

c) Ciclo de madurez sexual y época de reproducción.

El ciclo de madurez sexual presenta seis fases (Cuadro 1), encontrándose que la fase I es exclusiva de los juveniles, en donde están representados ejemplares hasta de 170.0 mm de longitud patrón. La fase II la presentan ejemplares con longitud patrón desde 200 mm, por lo que se considera que el reclutamiento reproductivo se lleva a cabo entre los 190 mm y 200 mm, cuando los individuos alcanzan el segundo año de vida, esta fase dura aproximadamente de marzo a abril. La fase III abarca los meses de abril, mayo y junio. La fase IV va desde julio hasta octubre. La fase V dura desde noviembre hasta enero y por último la fase VI transcurre durante febrero y principios de marzo.

La época de reproducción o fase V dura de noviembre hasta enero, los individuos que alcanzan esta fase reinician el siguiente ciclo en la fase II. La proporción de sexos encontrada es aproximadamente de dos machos por una hembra (1.7: 1.0).

## CUADRO 1

CICLO DE MADUREZ SEXUAL DE *Mugil cephalus*  
EN LA LAGUNA DE SAN ANDRÉS, TAMPS.

- FASE I Gónadas totalmente indiferenciadas, se observan a manera de filamentos alargados, blanquecinos y de menos de 2 mm de diámetro. Exclusivas de los juveniles.
- FASE II Las gónadas ocupan hasta 1/3 de la cavidad abdominal, los ovarios son de color rosado y los óvulos no están individualizados. Los testículos son de color blanquecino.
- FASE III Las gónadas ocupan desde 1/2 hasta 3/4 de la cavidad abdominal. Los ovarios tienden a ser de color amarillento y no hay todavía individualización de los óvulos. Los testículos siguen de color blanquecino.
- FASE IV Gónadas que ocupan de 3/4 hasta la totalidad de la cavidad abdominal y son turgentes. Los ovarios son de color amarillento, estando los óvulos ya individualizados. Los testículos son completamente de color blanco. Estadio previo al desove.
- FASE V Las gónadas ocupan la totalidad de la cavidad abdominal siendo muy turgentes y con cualquier presión suave sobre el vientre del pez hay expulsión de gametos. Los ovarios son de color amarillo intenso y los óvulos están totalmente individualizados. Los testículos muy blancos. Estadio de desove.
- FASE VI Gónadas en degeneración y laxas. Pueden ocupar la 1/2 de la cavidad abdominal o ser simples filamentos. Los ovarios vuelven a ser de color rosado pero existe un líquido lechoso amarillento en donde no se identifican óvulos individualizados. Los testículos son de color blanquecino con líquido lechoso y cremoso.

## d) Fecundidad.

El número de óvulos observados y calculados varía de 522,252 a 1,062,598 en ejemplares con tallas de 252 a 337 mm de longitud patrón. Las constantes a y b obtenidas en la regresión fueron:  $a = 0.000044656$  y  $b = 4.105225$ , por lo que,  $h = 0.000044656 (L)^{4.105225}$ ; se calculó el número de óvulos para cada talla y se construyó la curva de h contra L (figura 6). El porcentaje del peso de la gónada con respecto al peso total del pez es aproximadamente el 17 %.

## e) Posición trófica en el ecosistema.

En general, los organismos con alimentación vegetariana presentan un intestino muy largo y a veces el estómago se encuentra modificado a manera de molleja, tal es el caso de la lisa. En la determinación del contenido estomacal se encontró lo que se especifica en el Cuadro 2.

De los resultados podría deducirse que la lisa es bentófaga, ya que la presencia de arena, foraminíferos, diatomeas coloniales y cianofitas bentónicas (*Oscillatoria* sp.) señalan ese tipo de alimentación, pero debido a que no se realizó un análisis planctónico y del fondo de la laguna no se puede hacer una comparación entre estos organismos y los hallados en el contenido estomacal, y ade-

más como la laguna es somera, la acción del viento repercute sobre los organismos bentónicos, provocando que éstos se encuentren en suspensión, situación que ha sido observada por Alvarez y Díaz-Pardo (1973) en la Laguna de El Mar Muerto, Oax.

CUADRO 2

CONTENIDO ESTOMACAL DE *M. cephalus*  
EN LA LAGUNA DE SAN ANDRÉS, TAMPS.

No. de ejemplares analizados	Long. Patrón (mm)	Material encontrado (%)
27	Menor de 120	Arena: 47 Diatomeas: 28 Cianofitas: 10 Diatomeas coloniales: 10 Mat. no identif: 5
15	150 a 200	Diatomeas: 54 Arena: 37 Diatomeas coloniales: 4 Cianofitas: 3 Foraminíferos: 2
29	Mayor de 200	Arena: 69 Foraminíferos: 18 Copépodos: 8 Cianofitas: 5

DISCUSIÓN

1) Comparando los resultados obtenidos en este trabajo, con los de Márquez (op. cit.), en la Laguna de Tamiahua, Ver., se observa lo siguiente:

	LAGUNA DE TAMIAHUA	LAGUNA DE SAN ANDRÉS
	TALLA PROMEDIO (mm)	
Grupo 0+	—	32
Grupo I+	161	100
Grupo II+	256	222
Grupo III+	332	270
Grupo IV+	366	332
Grupo V+	375	372
Grupo VI+	408	—
Longitud infinita	510	588

Ecuación de crecimiento  $L_t = 510 (1 - e^{-0.343 (t - 0.114)})$   $L_t = 588 (1 - e^{-0.194 (t + 0.2129)})$

$W = a L^b$   $W = 0.000016 (L)^{3.009}$   $W = 0.000052 (L)^{2.86}$

Probablemente no se detectó el grupo 0+ en la Laguna de Tamiahua, Ver., debido a que los muestreos se realizaron de julio a noviembre de 1970, cuando los ejemplares procedentes del desove de diciembre de 1969 ya tenían tallas relativamente grandes, mientras que en la Laguna de San Andrés, Tamps., se siguió todo un ciclo anual.

Se observa que en los grupos I+, II+ y III+ existe discrepancia en cuanto a la velocidad de crecimiento, tal vez porque son dos áreas distintas y por lo tanto sometidas a diferentes condiciones ambientales. Las tallas promedio de los grupos IV+ y V+ son semejantes.

Debido a estas diferencias se modifican, un poco, las constantes  $k$  y  $t_0$  de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy y la longitud infinita para las poblaciones de cada laguna.

El análisis de varianza entre los resultados de talla promedio para cada grupo anual en las poblaciones de ambas lagunas, dio como resultado 0.1132. ( $p$  0.05 = 3.37;  $p$  0.01 = 5.80), de lo cual se concluye que las diferencias registradas entre los organismos muestreados en las lagunas mencionadas no tienen gran significado biológico.

2) Los datos presentados por Solís (op. cit.) sobre la fecundidad y los obtenidos en este trabajo no difieren significativamente, ya que él obtuvo una cantidad promedio de 6520 óvulos por gramo de gónada, mientras que en el presente trabajo fue de 6570 huevecillos por gramo de gónada.

#### SUMMARY

This paper concern with analysis of 1674 specimens of *Mugil cephalus* collected at Laguna San Andrés, Tamaulipas, México during one year, from April 1975 to April 1976.

By length-frequency method we made six age-groups; they was verified with study of scales. With these data we obtained the growth curve and infinite length. These results were compared with the ones obtained by application of the formula of Von Bertalanffy.

Sexual maturity cycle has six stages and reproductive recruitment is in the second year of life. Data of fecundity and sex rate are given, besides of stomach contents analysis.

Finally our results are compared with those of Márquez (1974) on specimens from Laguna de Tamiahua, Veracruz, México, and both are similars.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, J. y E. DÍAZ-PARDO. 1973. Estudio Bioecológico de El Mar Muerto, Oaxaca, Méx. Informe Final. Sria. de Recursos Hidráulicos. México. 85 pp. [No publicado]
- BARANOV, F. I., 1918. (Traducción, 1965). Bases Biológicas de las Pesquerías. Inst. Nal. Invest. Biol. Pesq. Sria. de Industria y Comercio, México. 59 pp. Fig. 12.
- BANCROFT, H., 1974. Introducción a la Bioestadística. Ed. Universitaria de Buenos Aires. 8a. Edición. 246 pp.

- MÁRQUEZ M., RENÉ. 1974. Observaciones sobre mortalidad total y crecimiento en longitud de la Lisa (*Mugil cephalus*) en la Laguna de Tamiahua, Ver., México. Inst. Nal. de Pesca. INP/SC: 3, 15 pp.
- NIKOLSKY, V. G., 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press Inc. (London) Ltd. 352 pp.
- RUIZ-DURA, M. F. et. al., 1970. Líneas de crecimiento en escamas de algunos peces de México. Inst. Nal. Invest. Biol. Pesq., Sria. de Industria y Comercio, México. Serie Investigación Pesquera, Est. No. 2. 97 pp.
- SOLÍS R. M., J., 1966. Fecundidad en Lisa (*Mugil cephalus* Linnaeus). Inst. Nal. Invest. Biol. Pesq., Sria. de Industria y Comercio. Trabajos de divulgación, Vol. XI (105): 6 México.
- TAMURA, T., 1974. Cultivo de Lisa. *Gaceta Coop.* No. 44. 24-27 pp.

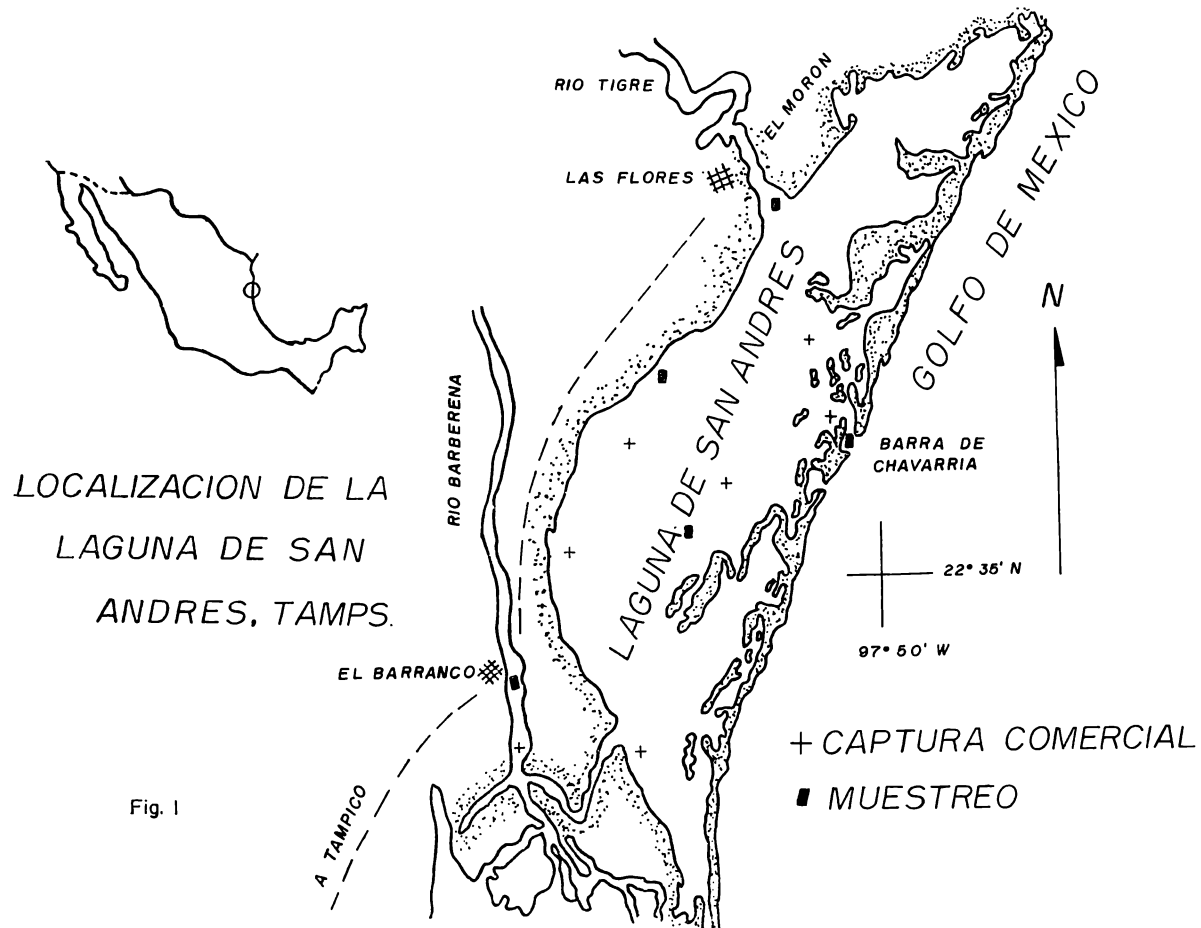


Fig. 1. Localización de la Laguna de San Andrés, Tamps.



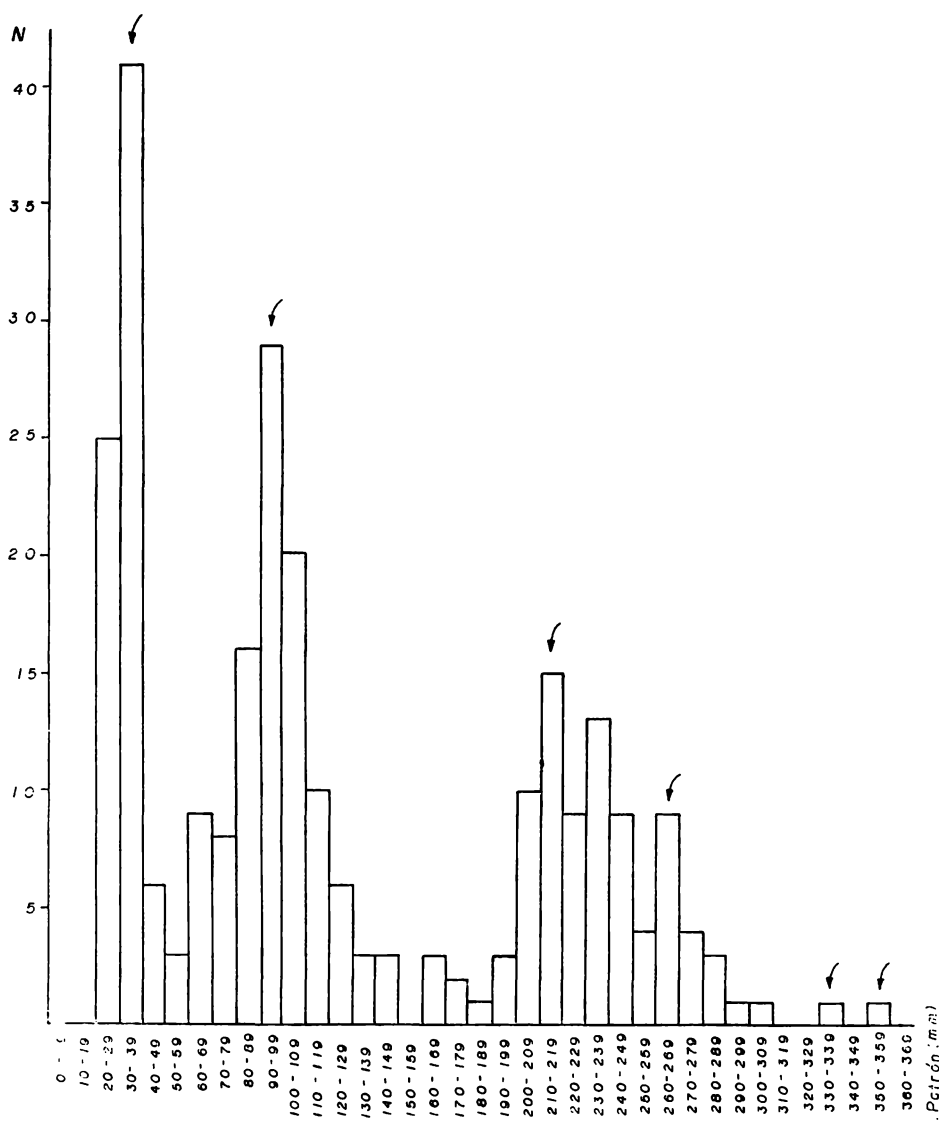


FIG. 2. Distribución frecuencia-longitud de *Mugil cephalus*. Laguna de San Andrés, Tamps., en abril 1976.

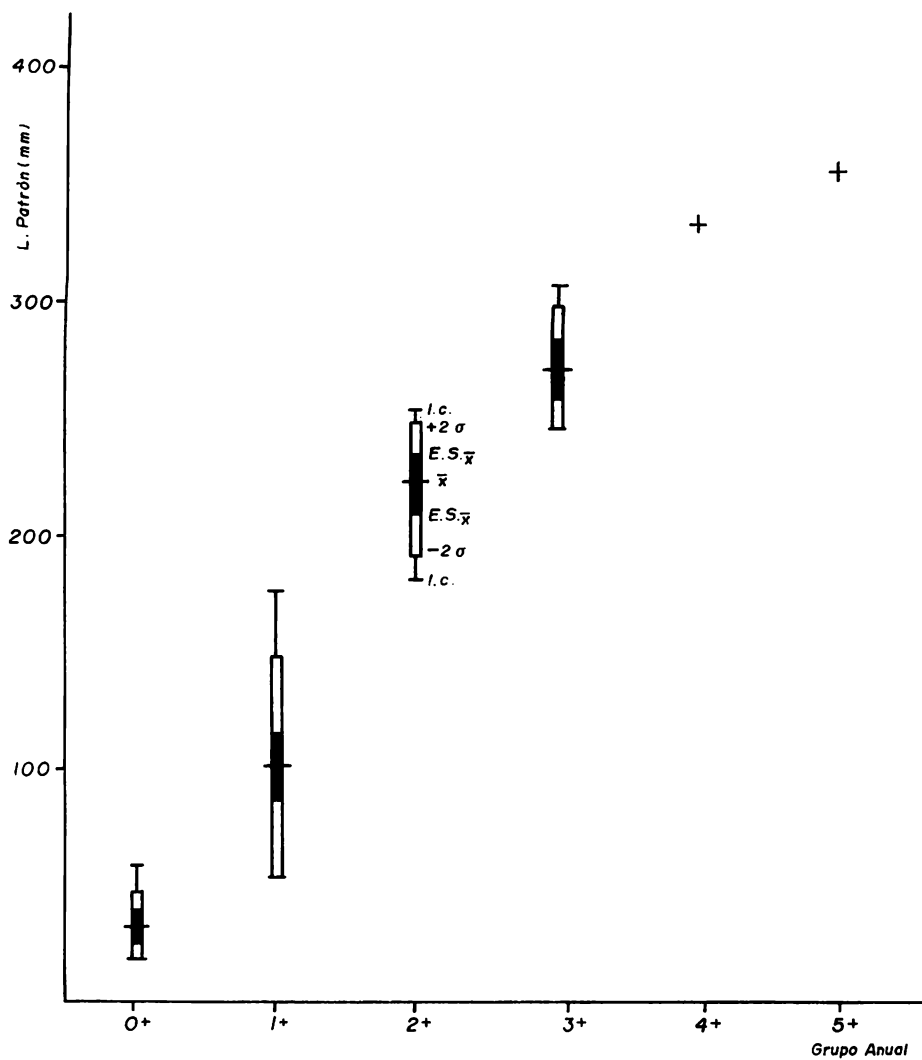


Fig. 3. Crecimiento en las clases de edad de *Mugil cephalus*, de la Laguna San Andrés, Tamps., obtenido por el método frecuencia-longitud. Se ilustran los límites mínimo y máximo observados (l.c.), la media ( $\bar{x}$ ), el error estándar de la media ( $E.S_{\bar{x}}$ ), y 2 veces la desviación estándar ( $2\sigma$ ).

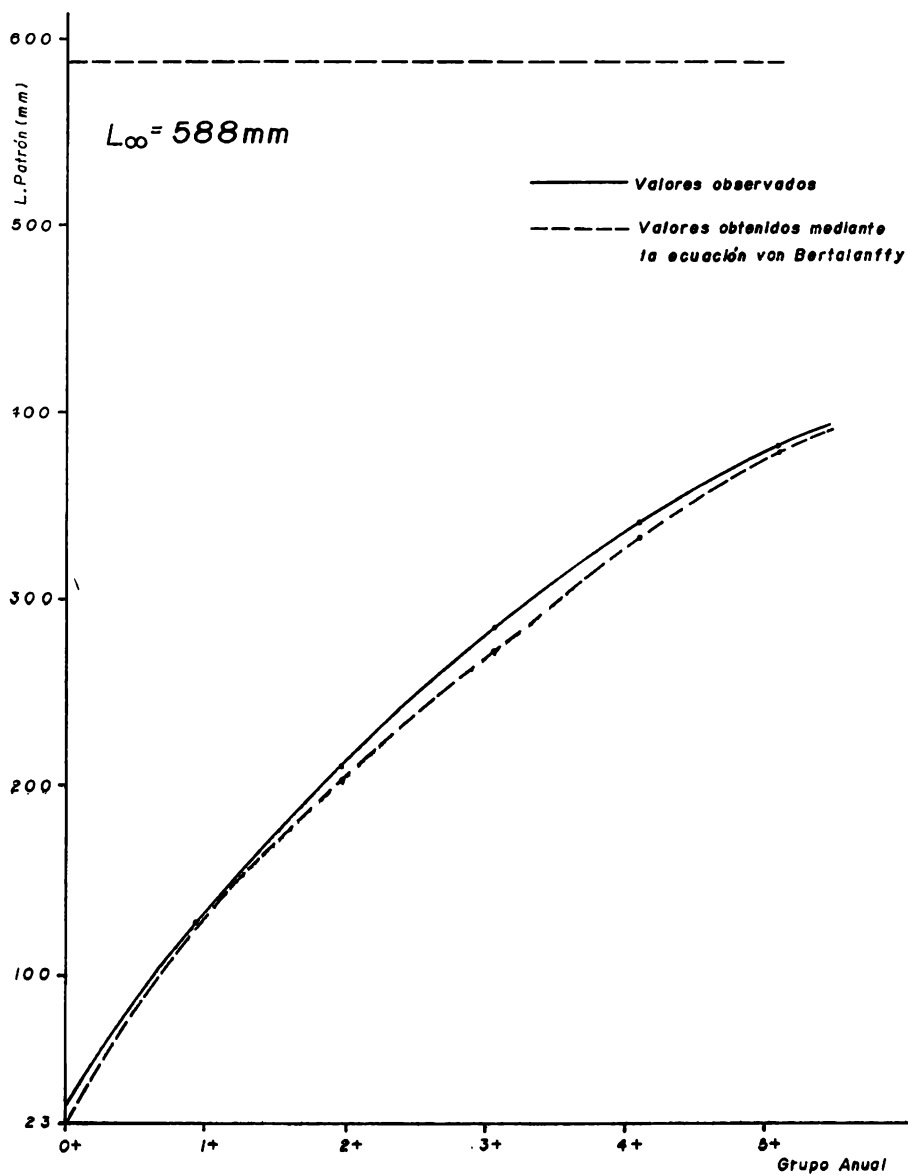


FIG. 4. Curva de crecimiento de *Mugil cephalus*, Laguna de San Andrés, Tamps.

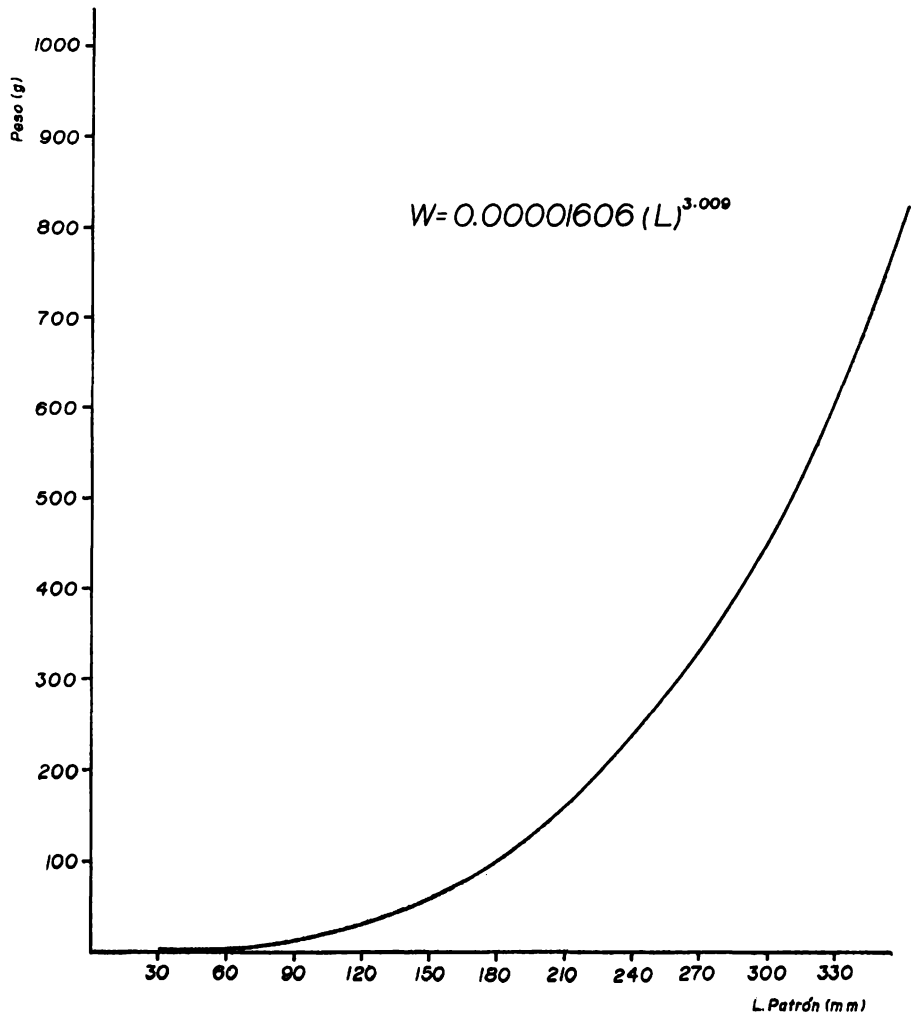


FIG. 5. Relación peso-longitud de *Mugil cephalus*, de la Laguna de San Andrés, Tamps.

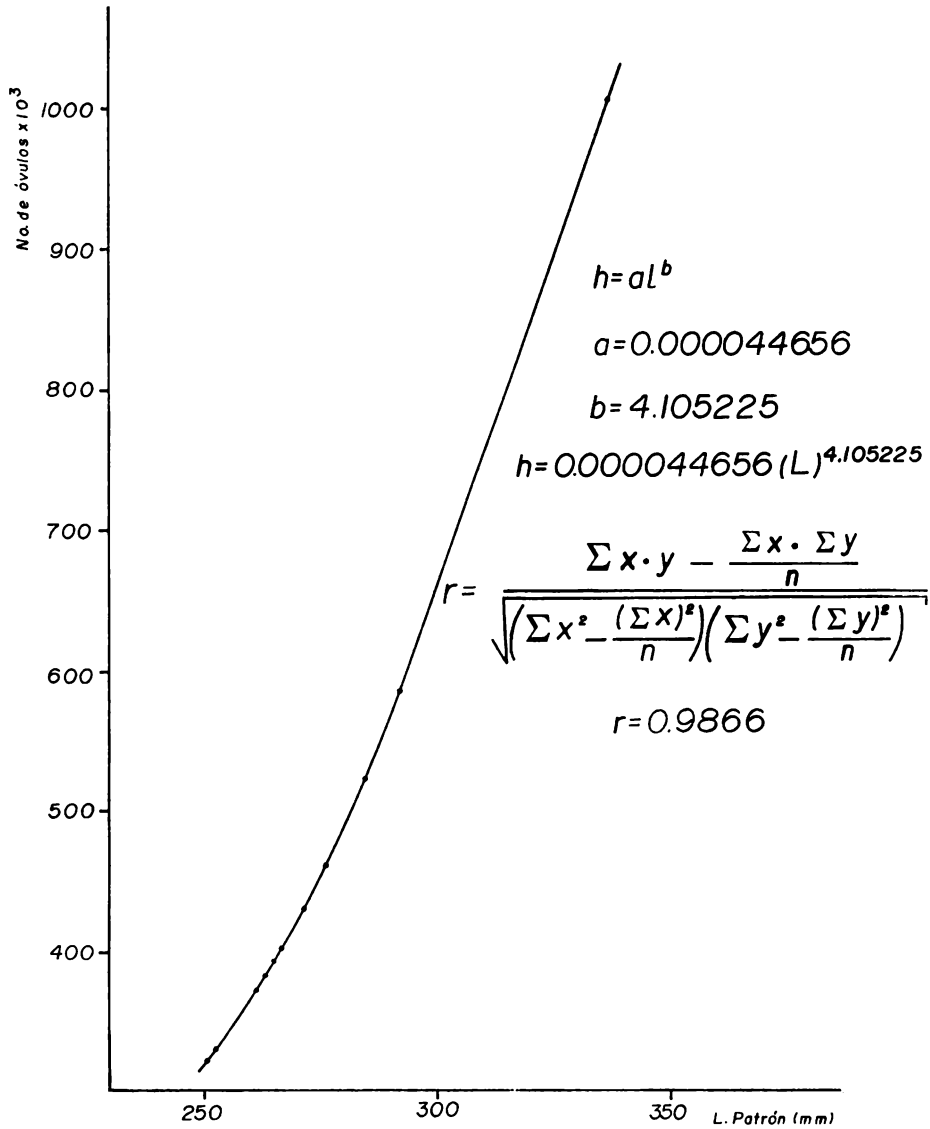


Fig. 6. Representación gráfica del cálculo de óvulos en relación con la longitud patrón en *Mugil cephalus*, Laguna de San Andrés, Tamps.