

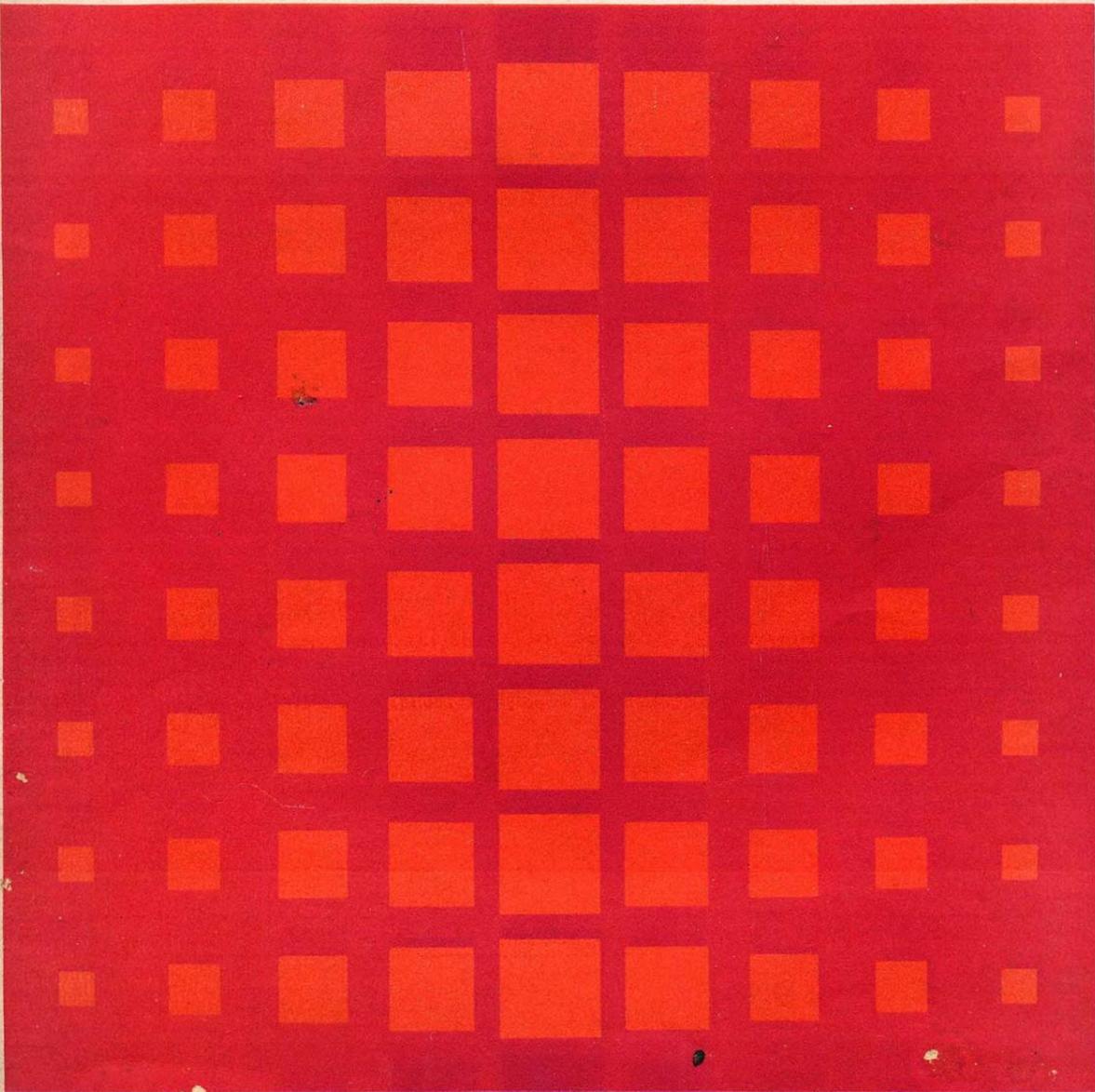
I. O. P.  
BIBLIOTECA

**SC**

**INSTITUTO NACIONAL DE PESCA**



Observaciones sobre mortalidad total  
y crecimiento en longitud de la lisa  
(*Mugil cephalus*) en Laguna de  
Tamiahua, Ver., México



INP/SC:3

S. I. C. / SUBSECRETARIA DE PESCA

OBSERVACIONES SOBRE MORTALIDAD TOTAL Y CRECIMIENTO  
EN LONGITUD DE LA LISA (Mugil cephalus) EN LAGUNA  
DE TAMIHUA, VER., MEXICO.

por

René Márquez M.

## RESUMEN

Los cálculos de crecimiento relativos a la lisa de Tamiahua, Ver. se efectuaron empleando los métodos de Walford y de von Bertalanffy. Las muestras (166 ejemplares) fueron obtenidas durante el período de julio a noviembre de 1970, y con base en esos muestreos se calculó la relación peso-longitud patrón y longitud patrón-longitud de la escama. No se discute en este trabajo la validez de las escamas para lectura de edades porque ya ha sido considerada, para Florida y Australia, por otros autores (Broadhead, 1958 y Kesteven, 1953). Se anotan conclusiones preliminares sobre los valores de sobrevivencia ( $S = 0.35$ ), y mortalidad total ( $Z = 1.054$ ), para ese período y entre las edades de 3+ y 6+, y se indica que la pesquería de lisa en esta laguna debe basarse en ejemplares mayores a la edad 3+, esto es, de longitud patrón media equivalente a 33cm o más.

Distribución

Secretaría de Industria y Comercio, Subsecretaría de Pesca, Cámara Nacional de la Industria Pesquera, Confederación Nacional Cooperativa de la Industria Pesquera.

Cita bibliográfica

Márquez M., René. Observaciones sobre mortalidad total y crecimiento en longitud de la lisa (Mugil cephalus) en Laguna de Tamiahua, Ver., México. Inst. Nal. de Pesca. INP/SC:3, 15 pp.

## RECONOCIMIENTOS

El presente trabajo fue elaborado con la colaboración de los señores Javier Robles O. y Aurelio Ramírez V., de la Estación de Investigación Pesquera de Tampico, Tamps., y la valiosa ayuda de los permisionarios libres y cooperativas de pescadores de Laguna de Tamiahua, Ver.

Agradezco al doctor José Alvarez del Villar, Jefe del Laboratorio de Cordados, de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, su orientación y la revisión crítica que hizo del manuscrito.

## ABSTRACT

Analysis on growth and length weight relationships were fitted and total mortality coefficient was calculated, for striped mullet Mugil cephalus, using a sample of 166 individuals.

Bertalanffy's growth equation was fitted for calculating  $k$  and  $t_0$ , using Walford's method to obtain  $L_{\infty}$ . The following parameters were calculated:  $k = 0.3425$ ,  $t_0 = 0.114$  and  $L_{\infty} = 510\text{mm}$ .

The survival rate was estimated as 0.35 and the instantaneous total mortality coefficient as 1.054, between ages 3+ and 6+.

As it is indicated, for Tamiahua Lagoon, Mexico, the arrival of mullet recruits to the fishery is concomitant with their first spawning opportunity.

It is estimated that commercial exploitation of juveniles, under near three years old, would delay the recruitment in a future, and a recommended minimum standard length for striped mullet must be more than 33cm in this Lagoon.

## INTRODUCCION

La captura comercial de lisa en la Laguna de Tamiahua se hace a bordo de embarcaciones de madera de 3 a 5m de eslora y motor fuera de borda de 7.5 a 20 HP. Se usan redes de atarraya y agalleras tipo tendal o chinchorros playeros, que varían de 50 a 400m de largo; los chinchorros mayores se trabajan con lanchas, terminándose la operación a la orilla de la laguna. Para detener y acorrallar los cardúmenes también se emplea, durante la temporada de "corrida" (migración reproductiva), el sistema de pesca conocido en la región como "estacada", consistente en una palizada que soporta un paño de red de 14cm de luz de malla, atravesada a lo ancho de una zona angosta de la laguna (Tarabitas, al sur y La Ribera, al norte). En cada trecho de la palizada se acomoda una embarcación y se efectúa la captura con atarraya. Durante la temporada de corrida se obtienen las máximas capturas que coinciden con la época de fuertes vientos del norte, cuando aumenta la precipitación pluvial y baja la temperatura. Durante esa temporada (invierno), la lisa se congrega en grandes cardúmenes y sale a desovar al mar abierto.

Los pescadores aprovechan esas concentraciones migratorias, pues es entonces, según el enfoque económico de la pesquería, cuando obtienen mayor rendimiento con menor esfuerzo y también cuando la lisa alcanza su máximo desarrollo gonadal y, por lo tanto, su más alto precio, pues el par de gónadas (de cada individuo) llega a valer, al menudeo, entre \$12.00 y \$ 20.00, según su calidad y tamaño. La lisa es una de las principales especies comerciales de la región, por su volumen promedio de captura anual -en los últimos cinco años (1966-1970), de 580 tons- y gran demanda comercial como pescado de consumo popular.

## METODOS

Colecta. Las muestras de la captura comercial de lisa en la Laguna de Tamiahua, Veracruz, fueron obtenidas durante julio a noviembre de 1970, de la siguiente manera:

Durante los muestreos masivos (más de cien ejemplares) se separaron, de cada quinto individuo, las escamas de la zona dorso-lateral anterior y se extrajeron los otolitos. De esta manera se hicieron trece muestreos y se formó un total de 166 muestras, de las cuales fueron ilegibles las escamas de once.

Las muestras colectadas constaban de individuos maduros en su gran mayoría, y se acompañó cada una con datos de peso total, peso de la gónada, longitud patrón, sexo y madurez sexual. Toda esta información se obtuvo

de peces recién capturados; la longitud patrón por medio de ictiómetros con graduación de 0.5cm, y el peso con una báscula tipo "triple-beam" de 1,200 gramos de capacidad.

Las escamas y los otolitos fueron lavados con agua y conservados en seco en pequeñas bolsas de polietileno.

Medición de escamas. Para efectuar la lectura de las escamas se usó un proyector adaptado de 35mm, y su tamaño original fue ampliado diez veces. Se registraron todas las marcas que parecieron anuli y fueron medidas las distancias del focus a cada marca, hasta llegar al margen anterior, en su sección más amplia. Las mediciones fueron anotadas en hojas tabulares y se formaron con ellas tablas de frecuencias por grupos de edad.

Descripción de las escamas. Son escamas ctenoideas. El anuli es formado cada año generalmente, correspondiendo cierta disminución en la tasa de crecimiento a cada temporada de reproducción, además de que durante esa época la baja temperatura ambiental coincide con el invierno y la emigración o salida al mar. Existen marcas accesorias que dificultan la lectura y pueden confundirse con los anuli. Se tomó como índice para determinaciones que los ejemplares fueran capturados durante la fase de crecimiento lento, lo cual facilitó grandemente lecturas y cálculos al observarse ciclos anuales completos. Debido a que los individuos en su mayoría tenían más de tres años, un alto porcentaje (18%) de escamas muestreadas presentaron características de haber sido regeneradas, por lo que se perdía en ellas la posición del focus y fue necesario descartarlas para el análisis.

#### ESTIMACION DE PARAMETROS

El crecimiento de la lisa, siguiendo el método más común, fue expresado con la fórmula de von Bertalanffy (Beverton y Holt, 1957; Bertalanffy, 1938)

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

en donde:

$L_t$  = longitud en el tiempo  $t$

$L_{\infty}$  = longitud asintótica

$k$  = constante de crecimiento

$t_0$  = tiempo teórico para  $L_t = 0$

Para el cálculo del coeficiente de mortalidad total se usó la situación más simple, expresada por la ecuación:

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

en donde:

S = sobrevivencia  
Z = mortalidad total

#### RELACION ENTRE LA LONGITUD PATRON Y LA MEDIDA DE LA ESCAMA

Las medidas del radio (R) de la escama fueron relacionadas con la longitud patrón respectiva (L); la proporción fue lineal, lo que indica que el crecimiento de la escama es isogónico con respecto al del cuerpo. Los resultados son representados en la Fig. 1, bajo la siguiente expresión:

$$L = 31.432 R + 58.76$$

Debido al reducido número de ejemplares examinados (155), no fue posible hacer un estudio comparativo entre hembras y machos, para determinar si existen algunas diferencias morfológicas que los definan externamente.

#### RELACION ENTRE LA LONGITUD PATRON Y EL PESO TOTAL

Para establecer la relación peso-longitud patrón, fueron examinados un total de 117 ejemplares. El peso varió de 360 a 2,090 gramos y la longitud de 260 a 455mm (Fig. 2). Las ecuaciones fueron calculadas a partir de los pesos medios para grupos definidos cada 10mm (Tabla 1).

La relación peso (W) - longitud patrón (L), expresada en forma logarítmica es:

$$\log W = 2.867 \log L - 4.279$$

y en forma exponencial:

$$W = 0.0000526 L^{2.867}$$

El peso máximo para la lisa, calculado de acuerdo con la longitud asintótica, resultó ser de 3,000 gramos ( $L_{\infty} = 510\text{mm}$ ).

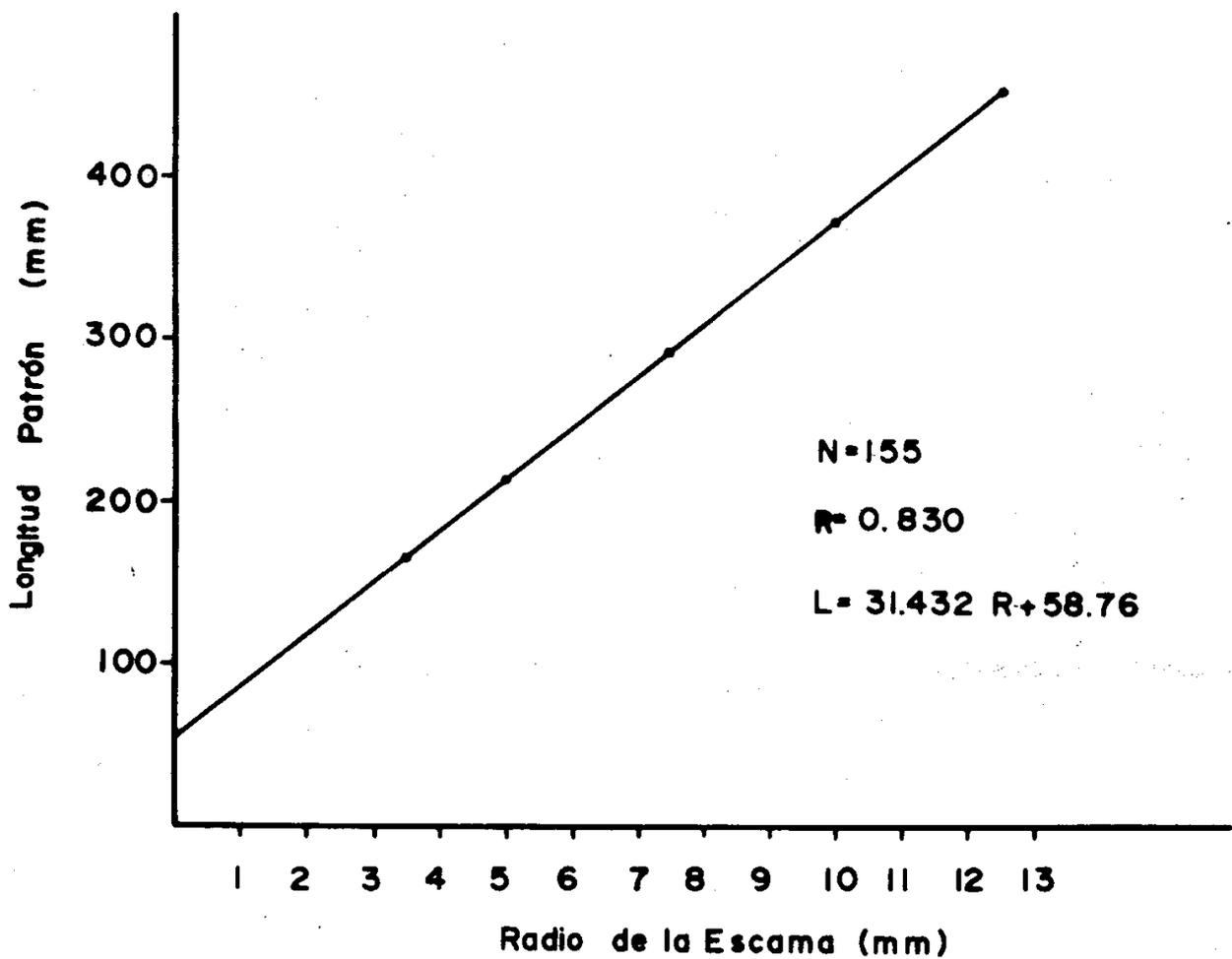
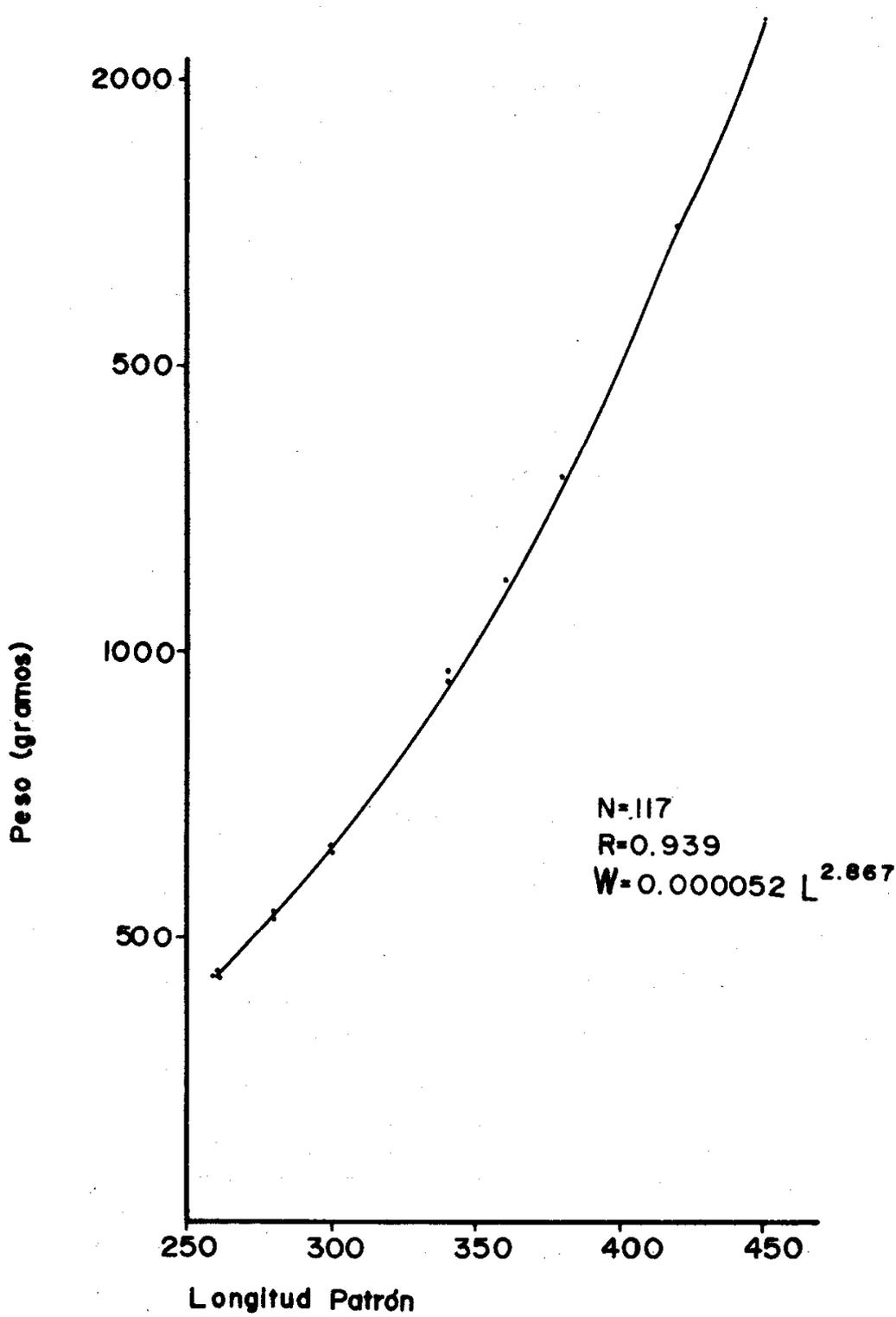


Fig. 1. Relación de la longitud patrón y el radio de la escama para 155 lisas de la Laguna de Tamiahua, Ver.



Longitud Patrón  
Fig. 2 Relación peso-longitud patrón para 117 llas de la Laguna de Tamiahua, Ver.

Tabla 1. Longitud patrón, peso promedio y peso calculado para 117 lisas.

Frecuencia	Longitud (mm)	Peso promedio (gramos)	Peso calculado (gramos)
2	260	410	438
3	270	443	487
6	280	503	530
4	290	500	599
4	300	613	655
4	310	1,425	723
4	340	1,013	967
6	350	961	1,019
19	360	1,080	1,125
11	370	1,206	1,193
14	380	1,316	1,305
12	390	1,415	1,401
11	400	1,553	1,508
7	410	1,549	1,622
5	420	1,700	1,743
3	430	1,900	1,851
2	450	1,925	2,101

#### CRECIMIENTO EN LONGITUD

Los datos que se emplearon para el estudio de crecimiento fueron obtenidos de las capturas comerciales de lisa, desembarcadas en la ribera occidental del norte de la Laguna de Tamiahua, en los lugares conocidos como la Ribera de Tampico Alto y Horconcos, Veracruz. Debido al método selectivo de la captura (redes con malla mayor de 8cm entre nudos, estirada la trama), ésta consistió, casi en su totalidad, de ejemplares maduros con más de 25cm de longitud patrón. Los datos fueron trabajados como longitudes medias (Tabla 2) y se obtuvo la desviación estándar. De los valores promedio, fue calculado el peso promedio correspondiente a cada grupo de edad, debiendo anotarse que, por lo reducido de la muestra, los individuos machos y hembras fueron estudiados en su conjunto y que estaban en grado de madurez avanzada (IV); por lo tanto, los cálculos presentados aquí deben ser considerados con estas indicaciones (Fig. 3).

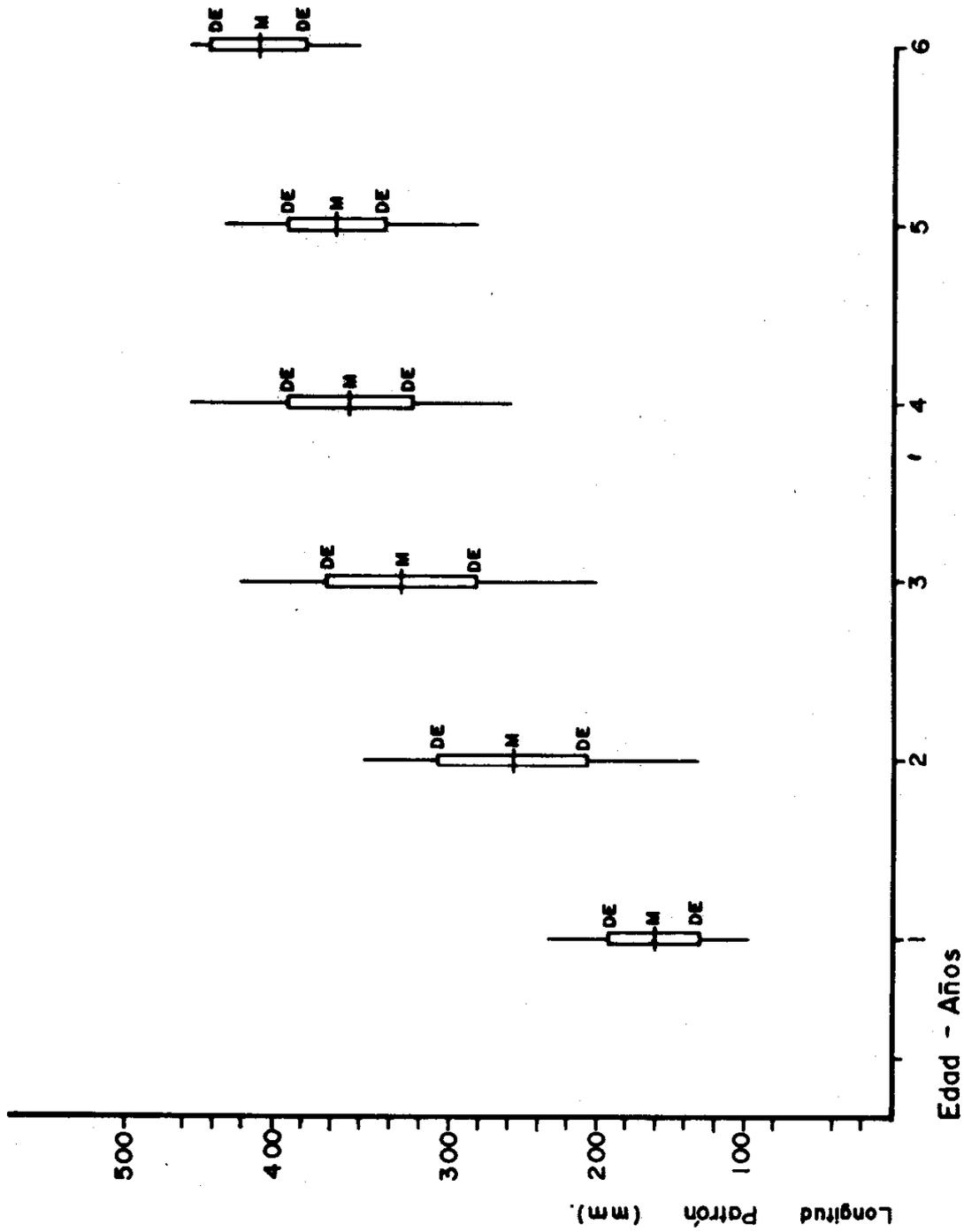


Fig. 3 Crecimiento en longitud patrón de la lisa de Tamiahua, Ver., obtenida a través de la lectura de escamas. Se presenta la media (M) y la desviación estándar (DE).

Tabla 2. Cálculos por grupos de edad, de: longitud patrón media (mm), desviación estándar de LP (mm) y peso promedio W (g). Se anotan las frecuencias por edades de acuerdo con las lecturas de las escamas.

	E d a d e s					
	I	II	III	IV	V	VI
Frecuencia	155	151	147	122	51	9
L. Patrón	161.8	256.7	332.8	366.5	375.6	408.3
D. Estándar	31.05	50.6	50.84	43.92	36.89	31.44
W	109.2	416.0	881.4	1,162.2	1,266.2	1,593.8

Efectuando una revisión comparativa de los resultados de otros autores, en otras áreas, se encontró que existen ligeras diferencias en la velocidad de crecimiento atribuibles a variaciones ecológicas. Como se puede ver en la Tabla 3, la tasa de crecimiento de la lisa en la Laguna de Tamiahua es muy semejante a la de las otras localidades. Se observa que las medidas dadas por Thomson (1954), después de 4+, son discutibles, ya que a partir de esa edad la tasa anual de crecimiento por él anotada fue de 60, 40 y 50mm, considerada como muy alta.

Utilizando la longitud patrón media, de acuerdo a la tabla de edades, obtenida con la lectura de escamas (Tabla 4), se efectuó el ajuste de  $L_{\infty}$ , de acuerdo al método de Walford (1946). Los resultados gráficos se muestran en la Fig. 4; la ecuación lineal que se obtuvo fue:

$$L_{n+1} = 0.715 L_n + 139.268$$

Una vez determinada  $L_{\infty}$  y  $k$ , se desarrolló el ajuste de la curva de crecimiento, de acuerdo con el método de von Bertalanffy (1938). La curva ajustada fue para las edades entre 3+ y 6+ (años), y se piensa que puede haber cierto error en valores fuera de esos límites. La expresión gráfica obtenida aparece en la Fig. 5 y la ecuación de crecimiento, calculada a la manera de Beverton y Holt (1957), fue:

$$L_t = 510 \left[ 1 - e^{-0.343 (t + 0.114)} \right]$$

Tabla 3. Cuadro comparativo de tasas de crecimiento (mm), de acuerdo a las lecturas de escamas.

Localidad	Longitud por edades						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Homosassa, Florida (Broadhead, 1958) long. furcal	178	269	319	366			
Australia (Thomson, 1954) long. furcal	140	240	330	400	460	500	550
Costa Este, Australia (Kesteven, 1953) long. furcal	127	227	302	318			
Tamiahua, México Longitud patrón	161.8	256.7	332.8	366.5	375.6	408.3	

Tabla 4. Frecuencia de longitudes por edad, para el invierno de 1970, obtenida mediante la lectura de escamas de 155 ejemplares de lisa.

Longitud patrón (mm)	E d a d					
	1+	2+	3+	4+	5+	6+
91-100	6					
101-120	19					
121-140	36					
141-160	27	3				
161-180	34	4				
181-200	23	25	1			
201-220	9	24	2			
221-240	1	17	3			
241-260		18	18			
261-280		12	15	3	3	
281-300		20	9	5	1	
301-320		12	17	7		
321-340		11	14	17	3	
341-360		4	22	18	15	1
361-380			27	26	10	1
381-400			15	19	9	3
401-420			4	15	6	2
421-440				5	4	
441-460						2

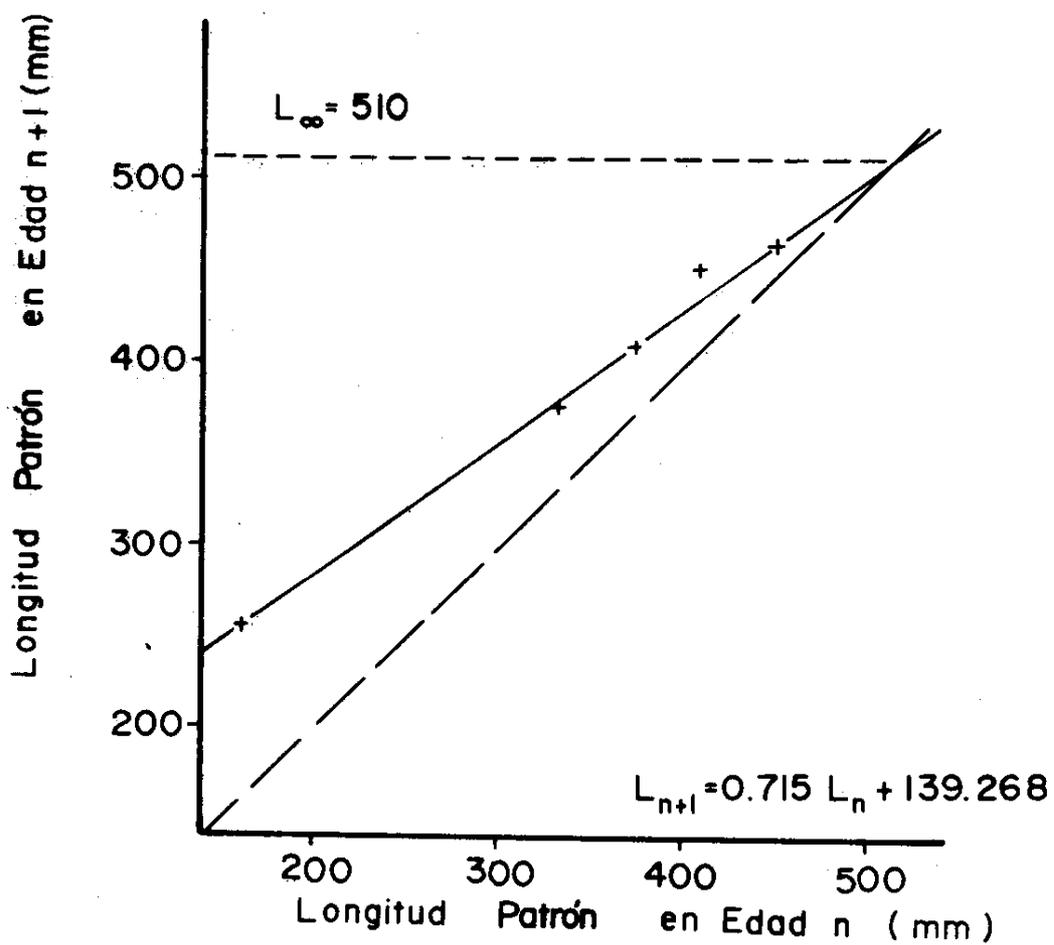


Fig. 4. Ajuste de la curva de crecimiento de Walford, usando el método de mínimos cuadrados.

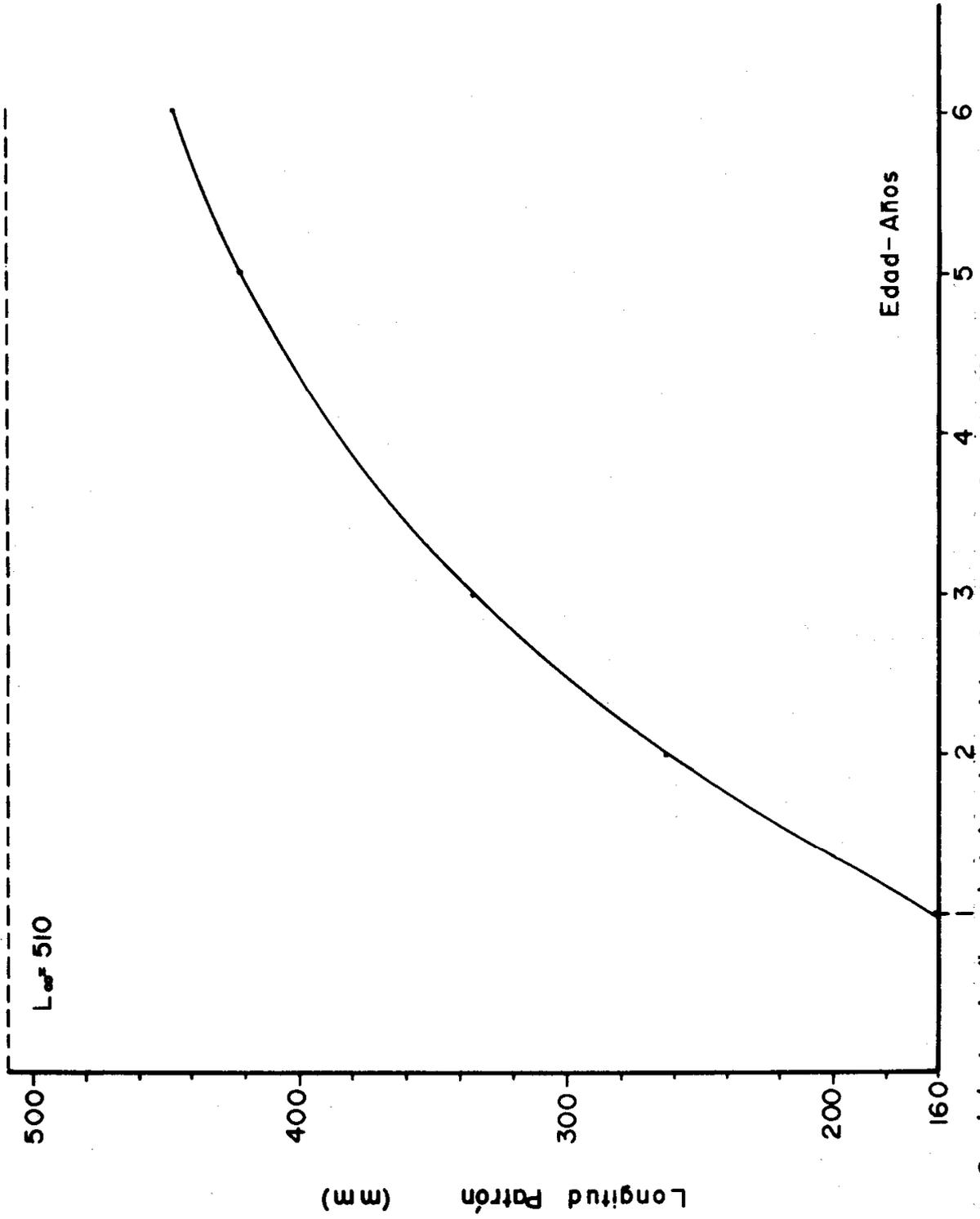


Fig. 5 Crecimiento de lisa ajustado al modelo de L. von Bertalanffy.

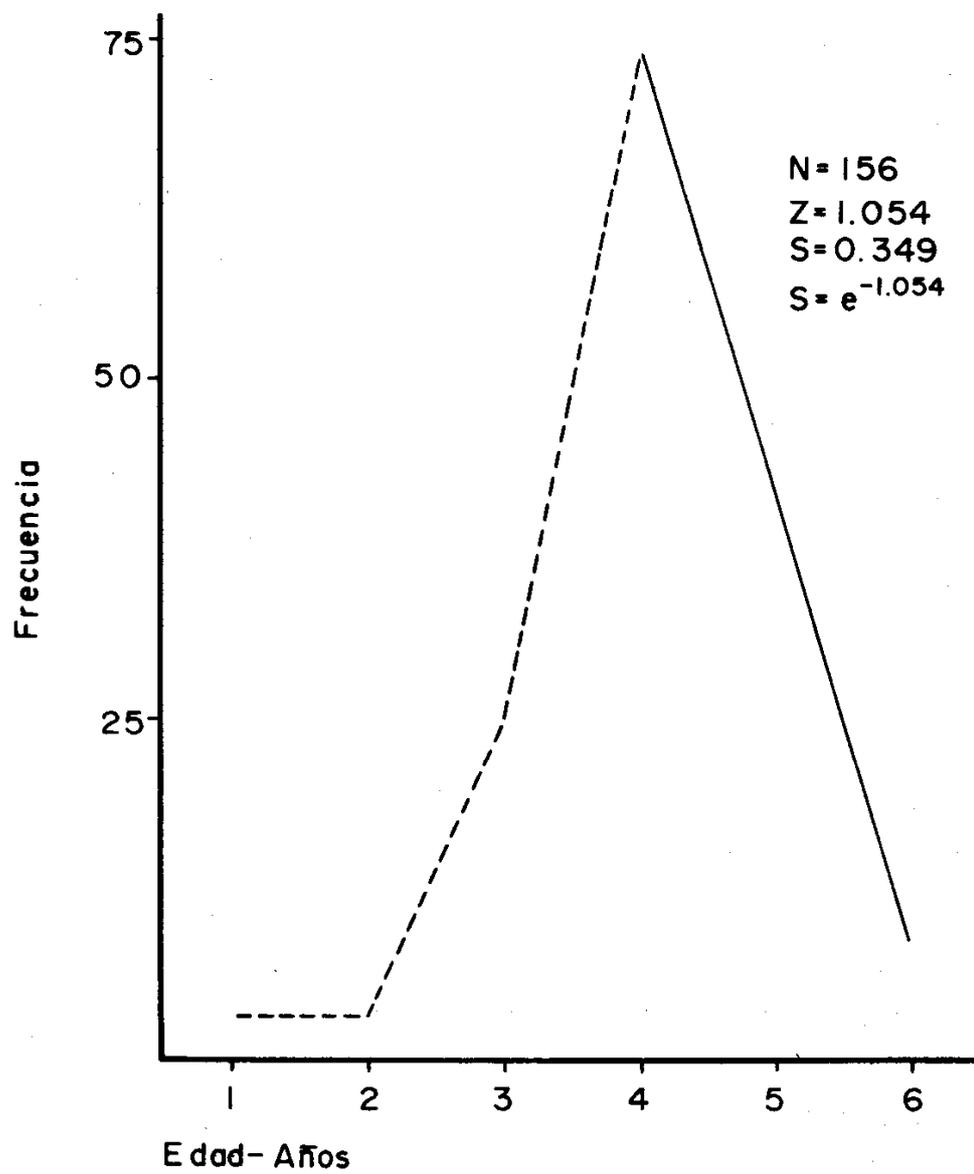


Fig. 6. Curva de sobrevivencia para la lisa (Mugil cephalus) en Tamiahua.

TASA DE SOBREVIVENCIA Y COEFICIENTE DE MORTALIDAD TOTAL

La tasa de sobrevivencia se obtuvo a partir de la composición por edades de los ejemplares muestreados, conforme a la lectura de sus escamas. Los cálculos fueron efectuados usando la regresión del logaritmo de la frecuencia de edades ( $N_x$ ) contra la edad ( $x$ ), según la siguiente expresión (Beverton y Holt, 1957; Doi, 1972; Márquez y Doi, 1973):

$$N_x = N_0 S_x$$

en donde:

$N_x$  = frecuencia de la edad  $x$   
 $N_0$  = frecuencia de la edad inicial  
 $S_x$  = sobrevivencia en la edad  $x$

A través de este cálculo, para las edades de 4+ a 6+, se obtuvo el valor:

$$S = 0.349$$

Utilizando el valor de la sobrevivencia, se calculó el coeficiente de mortalidad total ( $Z$ ), de acuerdo con la siguiente notación:

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

El valor que se obtuvo fue:  $Z = 1.054$  (Fig. 6). La gráfica nos permite suponer que los individuos de edades 2+ y 3+ son nuevos reclutas y los individuos de 4+ o más años son principalmente emigrantes hacia el mar en zonas fuera de la laguna. También puede observarse que existe una selectividad de las artes de pesca sobre individuos mayores de 3+. Por otra parte, la gráfica no muestra en su conjunto una mortalidad total real sino estimada para el período de julio a noviembre de 1970.

CONCLUSIONES

- 1) El crecimiento en longitud se ajusta a la fórmula de von Bertalanffy y el exponente en la relación peso-longitud fue muy cercano a 3. De acuerdo con el método de Walford, el valor obtenido para  $L_{\infty}$  fue de 510mm y para el ajuste de la curva de crecimiento de Bertalanffy se obtuvo:  $k = 0.3425$  y  $t_0 = 0.114$ .
- 2) La tasa de sobrevivencia se estimó en 0.35 y el valor de mortalidad total fue de 1.054.

3) Tomando en cuenta las limitaciones de la información, puede concluirse, que la entrada de los reclutas a la pesquería coincide con su primera temporada de desove, y que una captura por debajo de esta edad (3+), que corresponde a una longitud patrón media de 33cm, afectaría su reclutamiento y disminuiría el rendimiento en años subsecuentes.

4) A pesar de su escasez de datos, este informe puede ser útil para evaluar la condición de la pesca. Más adelante, cuando se disponga de información sobre mortalidad por pesca y natural, y sobre esfuerzo pesquero, podrán lograrse conclusiones complementarias.

## BIBLIOGRAFIA

1. Beverton, R. J. H. y S. J. Holt. On the dynamics of exploited fish populations. U.K. Min. of Agric., Fish and Food, 1957 Fish. Invest., Ser. 2 (19): 21-533.
2. Broadhead, Gordon C. Growth of the Black Mullet, (Mugil cephalus L.) in West and Northwest Florida. Fla. Bd. Conserv. 1958 Mar. Lab., Tech. Ser. 25: 1-29.
3. Doi Takeyuki. Outline of mathematical analysis of fish populations for practical use. Tokai Regional Fisheries Research Laboratory. 1972 98 pp.
4. Márquez M., R. y T. Doi. Ensayo teórico sobre el Análisis de la Población de Tortuga Prieta, Chelonia mydas carrinegra Caldwell, en aguas del Golfo de California, México. 1973 Bull. Tokay Reg. Fish. Res. Lab., 73: 1-22.
5. Kesteven, G. L. Further results of tagging sea mullet, Mugil cephalus Linnaeus, on the Eastern Australian coast, 1953 Aust. J. Mar. Freshw. Res., 4(2): 251-306.
6. Thomson, J. M. The mugilidae of Australia and Adjacent Seas. 1954 Aust. J. Mar. Freshw. Res., 5(1): 1-131.
7. Von Bertalanffy, L. A quantitative theory of organic growth 1938 (Inquires on growth laws II) Human Biol., 10(2): 181-213.
8. Walford, L. A. A new graphic method of describing the growth of 1946 animals. Biol. Bull., 90(2): 141-147.