

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU



# Boletín

ISSN-0378-7699

VOLUMEN 8 Nº 3

ESTUDIO DE OTOLITOS DE *Odonthestes regia r.*,

PEJERREY : DETERMINACION DE EDAD

Zoila Villavicencio

Peter Muck

Publicación Nº 19 de PROCOPA  
pagada por la Agencia Alemana  
de Cooperación Técnica (GTZ)

C Instituto del Mar del Perú  
Esq. Gamarra y Gral. Valle s/n  
Teléfono 297630  
Apartado postal 22  
Callao, PERU

Hecho el depósito de Ley.

Reservados todos los derechos de reproducción total o parcial, la fotomecánica y los de traducción.

Impreso en el Perú  
Servicios de Impresiones de IMARPE  
Esq. Gamarra y Gral. Valle s/n  
Teléfono 297630  
Apartado postal 22  
Callao, PERU

Conducción editorial: Dr. Antonio Ianda Cannon, Editor Científico

Bol. Inst. Mar Perú-Callao, Vol. 8, N° 3, 69-100, julio 1984.

**ESTUDIO DE OTOLITOS DE Odonthestes regia r.,  
PEJERREY: DETERMINACION DE EDAD**

**por:**

**Zoila Villavicencio**

**Peter Muck**

**CONTENIDO**

|                          | <b><u>Pág.</u></b> |
|--------------------------|--------------------|
| ABSTRACT .....           | 73                 |
| RESUMEN .....            | 74                 |
| INTRODUCCION .....       | 74                 |
| MATERIAL Y METODOS ..... | 76                 |
| RESULTADOS .....         | 78                 |
| DISCUSION .....          | 81                 |
| AGRADECIMIENTOS .....    | 83                 |
| BIBLIOGRAFIA .....       | 84                 |
| TABLAS .....             | 85                 |
| FIGURAS .....            | 91                 |
| LAMINA 1 .....           | 100                |

ESTUDIO DE OTOLITOS DE Odonthestes regia r.,

PEJERREY: DETERMINACION DE EDAD

Por: Zoila Villavicencio<sup>1</sup>, Peter Muck<sup>2</sup>

- 1 Instituto del Mar del Perú, Apartado 22, Callao, Perú
- 2 Programa Cooperativo Peruano Alemán de Investigación Pesquera (PROCOPA), Instituto del Mar del Perú, Apartado 22, Callao, Perú

ABSTRACT

The study of the monthly increments of the growth of otoliths of Odonthestes regia, show: Initial development of a ring in July and another developing in January both of which are related to primary and secondary spawning peaks.

A definite relationship was established between otolith length (mm) and fish length (cm):  $Y=2.302 + 7.72163 X$ ,  $R=0.99$ ,  $N=427$  specimens. The monthly length distributions ( $N=798$ ) suggest a decrease in modal size after April. The high proportion of fish smaller than 15 cm reaches its maximum in July to September. This indicates that recruitment could take place between May and October with a peak in August.

The sexual maturity, monthly percentage distribution of the developmental stages in 1975 suggest, that the main spawning peak is in July with a range of May-October and a secondary peak in January.

The annual rings in the otolith structures show that this species is of short life, no more than 3 years.

The von Bertalanffy growth equation is approximated by:

$$L_t = 25 \left[ 1 - e^{-0.69 (t - (-0.2456))} \right]$$

## RESUMEN

El estudio de los incrementos marginales de crecimiento mensual de otolitos de pejerrey, sugiere: Un inicio de formación de anillo para el mes de julio y otra formación para enero; ambos se encuentran relacionados al ápice primario y secundario del desove.

La regresión que relaciona la longitud del pez (cm) con la longitud del otolito (µm) corresponde a:  $Y = 2.302 + 7.72163 X$ ,  $R = 0.99$ ,  $N = 427$  especímenes. La distribución mensual de longitudes del total de peces  $N = 798$ , sugiere que hay una reducción del tamaño modal después de abril con una alta proporción de peces menores de 15 cm y esto alcanza su máximo más o menos entre julio y setiembre. Este cambio puede significar que el reclutamiento tomaría lugar entre mayo y octubre con el ápice en agosto.

La madurez sexual, estudio de la distribución porcentual por estadíos a lo largo de todos los meses del año 1975, sugiere: considerando los estadíos V, VI, VII juntos y el VI separadamente, que el ápice del desove es en julio con un rango entre mayo y octubre y con un ápice secundario en enero.

El conteo de anillos anuales en la estructura de los otolitos nos dice que esta especie es de vida corta no más de tres años. La ecuación de crecimiento de von Bertalanffy corresponde a:

$$L_t = 25 \left[ 1 - e^{-0.69 (t - (-0.2456))} \right]$$

## INTRODUCCION

La determinación de la edad y crecimiento de los peces constituye una base fundamental para los estudios de la dinámica de sus pobla-

ciones (Holden y Raitt, 1975). En el Perú, por ejemplo, la dinámica de la merluza está siendo estudiada en base a la lectura de edad en sus otolitos; además existen en IMARPE colecciones de otolitos iniciadas hace más de 18 años y más de 5 biólogos se dedican a estos estudios. Un aspecto importante en el estudio de la edad y crecimiento es dilucidar si los anillos que se encuentran en los otolitos corresponden a patrones de crecimiento ya sea por estar relacionados en una forma regular a las estaciones del año o a algún proceso endógeno que en sí mismo tiene una periodicidad definida.

Las zonas hialinas completas bien definidas, usualmente se relacionan a circunstancias adversas para el crecimiento, como el invierno en Europa para los peces nativos que determina que el crecimiento se haga lento y se produzca la formación de una zona invernal, o a factores del ciclo biológico de las especies como la reproducción que demanda un gasto extra de energía debido a la cantidad de energía gastada en el desove produciéndose la formación de un anillo hialino que es causado por el crecimiento lento en esta determinada época del año y que es claramente diferenciable.

En Europa y sus alrededores la diferencia de la temperatura entre invierno y verano es muy notoria y la reproducción de estos peces se da una vez al año en un período de tiempo relativamente corto, circunstancias que facilitan grandemente que se pueda relacionar los anillos de los otolitos y los incrementos de crecimiento marginales, ya sea con las estaciones o con la reproducción.

Los peces del mar peruano normalmente no tienen que soportar cambios tan bruscos en relación a la temperatura en las estaciones de invierno y verano, y quizás el cambio que los podría afectar en este sentido podría ser más relacionado a la disponibilidad del alimento

en el mar o a la reproducción.

El presente estudio intenta determinar cuándo empieza la formación de los anillos de otolitos de Odonthestes regia, pejerrey, y determinar el crecimiento de este pez mediante muestreos de las capturas comerciales correspondientes al año 1975. Esta especie forma parte de la pesquería artesanal peruana a la que en 1975 contribuyó en Pisco con 3,500 toneladas.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos usados corresponden a muestreos biológicos del área del Callao capturados con red agallera durante el año 1975; el número de muestras y peces investigados pueden observarse en la Tabla 1. Los elementos utilizados en este estudio son: longitud total del pez, sexo, longitud total del otolito (eje mayor), número de anillos y la distancia entre ellos, calidad del núcleo y del borde.

La distribución mensual de longitudes posiblemente no es verdaderamente representativa debido a que los muestreos han sido estratificados al azar; sin embargo, presumiblemente cubren el rango total de longitudes de las capturas. La madurez sexual ha sido determinada mediante la clave de Einarsson (1951). Los otolitos fueron leídos bajo la luz reflejada y embebidos en etanol.

Se llamó un anillo anual a una zona opaca, o de crecimiento rápido, completa, más una zona hialina o de crecimiento lento perfectamente clara y completa (Chugunova, 1959). Se consideró hialino a la de-

posición transparente y cristalina uniforme a lo largo de todo el anillo y opaco a la lechosa y no transparente, también completa y uniforme. Se llamó borde hialino igualmente por su transparencia y opaco por manifestarse blanco lechoso (Holden y Raitt, 1975). A sugerencia de J. Bedford (Lab. de Lowestoft) y Martin Walsh (Lab. Marino de Aberdeen), se consideró patrón regular cuando el ancho de los anillos anuales iba decreciendo sucesivamente del primero al último, contando del núcleo a la cauda; e irregular cuando no sucedía en esta forma. La terminología usada en la descripción de las estructuras es la de Jensen (1965). Las mediciones de los anillos se hicieron en unidades del micrómetro ocular, u.m.o., (1 mm = 21.78 u.m.o.). Los datos de las mediciones de los otolitos fueron utilizados para obtener también una regresión entre la longitud total del pez (cm) y la longitud total del otolito (mm). Los incrementos marginales mensuales se midieron directamente en todos los otolitos, para chequear el inicio de formación del primer anillo. Se midió el otolito total y se sustrajo la medición del primer anillo en los de un anillo y la del último anillo en los de más de uno. El incremento marginal promedio mensual se obtuvo en dos faces, una de todos los anillos legibles recolectados en el mes con patrón regular, y otro solamente de aquellos que tienen los anillos con patrón irregular: los incrementos se agrupan en clases de 5 unidades del micrómetro ocular. Los criterios para las mediciones se tomaron de Collins y Spratt (1969).

Se usó la regresión mencionada líneas arriba para calcular la longitud para el primer año de vida utilizando las mediciones del primer anillo y para el cálculo de las longitudes correspondientes a los otros grupos de edad a partir de las mediciones de los anillos siguientes. Para determinar el crecimiento se utilizó la ecuación de von Bertalanffy:  $L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$ ,  $L_\infty$  y  $k$  se calcularon me-

diante el ploteo de Ford Walford y  $t_0$  se calculó mediante la ecuación de Pauly (1979):

$$\log(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \log L_\infty - 1.038 \log k.$$

Esto se hizo porque así se consiguió un mayor ajuste de los datos.

### RESULTADOS

En la Figura 1 se observa la presencia del grupo de un anillo a lo largo de todos los meses del año 1975, no así el grupo cero el cual se presenta de mayo a octubre más o menos. El grupo de dos anillos también está presente durante todo el año, menos febrero, y el de tres solamente los meses de enero, marzo a junio y en el mes de diciembre.

En el histograma de frecuencia de longitudes en diferentes edades, Figura 2, para el grupo cero, el mayor porcentaje correspondió a una longitud promedio de 13 cm, para el grupo con un anillo 17 cm, para el de dos anillos 21 cm y para el de tres anillos 23 cm; además se encuentra el grupo de los indeterminados principalmente entre 23-24 cm que por su conformación no fue posible observar en ellos ningún tipo de anillos hialinos ya que se presentaron completamente blancos.

La calidad del borde de los otolitos de Odonthestes regia se observa en la Tabla 2, la que muestra que el mayor porcentaje de bordes hialinos se obtuvieron en el mes de julio y que a lo largo de todo el año se presentan altos porcentajes de bordes opacos. Los núcleos

tanto opacos como hialinos se encuentran en porcentajes variables a lo largo de todo el año, no pudiendo asociarlos estacionalmente.

La distribución mensual de longitudes del total de peces medidos, Figura 3, sugiere que no hay un cambio marcado en el período de enero a abril, pero subsecuentemente parece haber una reducción progresiva del tamaño modal así como un incremento en la proporción de peces de 15 cm y menores. No es posible ver con certeza cuándo se alcanza el ápice de esta reducción progresiva del tamaño pero es probablemente en setiembre, subsecuentemente la moda parece permanecer constante o se incrementa ligeramente mientras la proporción de peces de 15 cm disminuye completamente en noviembre. Estos cambios podrían ser explicados por el reclutamiento que tomaría lugar entre mayo u octubre con el ápice en agosto, concepto que estaría reforzado en el hecho de que este reclutamiento sería procedente del desove del año anterior, cuyo ápice es en el mes de julio, Figura 7.

Los incrementos de crecimiento marginales, mensuales en unidades del micrómetro ocular, sugieren un inicio de formación de anillo en el mes de julio (363 otolitos de 419 observados) y otra nueva formación para febrero en otolitos de patrón irregular (42 otolitos de 419 observados), teniéndose dos épocas de formación de anillos: invierno y verano respectivamente, Figura 4a; pero en el caso de otolitos de patrón regular separadamente que son la mayoría, se observa la formación del anillo de julio a julio, Figura 4b.

La clase de patrón observado en los otolitos leídos se ilustra en la Tabla 3, mostrando un análisis del total de muestras y en forma separada de sólo aquellas que tenían dos anillos o más, el patrón regular se presentó en un elevado porcentaje durante todos los meses del año para el total de muestras, elevándose el porcentaje de otolitos con patrón irregular en las muestras que tenían más de dos anillos.

La regresión que relaciona longitud de pez (cm) con longitud de otolito (mm), Figura 5, fue obtenida para las conversiones respectivas, mostrando un índice de correlación alto de 0.99.

El desove de pejerrey ocurrió en el mes de julio considerando un rango de mayo a octubre coincidente con la formación del anillo en invierno, Figura 6, con la predominancia del estadio III desde enero a abril observándose asimismo que en enero se encontró un 21% en el estadio VIII, lo cual sugeriría una segunda época de desove para estos peces (ver Tabla 4) coincidente también con el incremento marginal pequeño encontrado en algunos otolitos en esta misma época. La madurez sexual expresada en porcentaje de frecuencia considerando los estadios V, VI, VIII nos permiten observar que el ápice del desove es en julio/agosto, ver Figuras 6 y 7.

La ecuación de crecimiento determinada corresponde a:

$$L_t = 25 \left[ 1 - e^{-0.49 (t - (-0.2456))} \right]$$

Se obtuvo  $a=12.50$  y  $b=0.50$ , al plotear los datos para la regresión del método Rüd Walford; y un  $r^2=0.999$ , ver Figura 8.

Las longitudes medias con respecto a la edad son:

| <u>Grupo de edad</u> | <u>L (cm)</u> | <u>S.D.</u> |
|----------------------|---------------|-------------|
| 0                    | 13            | + 0.80      |
| 1                    | 17            | + 0.92      |
| 2                    | 21            | + 0.90      |
| 3                    | 23            | + 0.83      |

La longitud media en el grupo cero se descartó en el ploteo Walford porque estaba sobrestimada ya que el muestreo de peces chicos fue

deficiente. En la clave longitud-edad (Tabla 5), se puede observar que el grupo cero se encuentra representado de mayo a octubre y el grupo dos indistintamente a lo largo de todo el año, no así el grupo tres que no se presenta de julio a diciembre.

### DISCUSION

Como se ha observado que los incrementos de crecimiento más pequeños se presentan en el invierno y ésto coincide con el ápice mayor del desove, tenemos la hipótesis de que los anillos son invernales y de desove al mismo tiempo, así esperamos encontrar el inicio de la formación del anillo en la mayoría de peces en la misma época del año; ésto es, peces capturados en invierno (junio, julio y agosto) (tiempo de desove) tendrían su borde marginal hialino fino, iniciándose la formación del opaco para setiembre y así un aumento progresivo de los incrementos marginales en los meses siguientes del año hasta el otro junio en que un anillo nuevo empieza a formarse, más claramente, los bordes opacos se hacen cada vez más anchos después de julio al empezar la primavera (ejemplo: en setiembre veremos un borde opaco delgado ya formado). Peces capturados en invierno que no presentan un anillo claro deberían tener por lo menos el borde hialino, también el núcleo hialino, si fueron nacidos en el invierno anterior, y la edad correspondiente tendría que ser la de un año. Chirinos y Chuman (1968) también encontraron el borde hialino en julio para anchoveta. Es decir, esperamos observar un patrón de crecimiento común para peces de la misma clase, bajo la hipótesis planteada: a los peces del grupo cero capturados en junio, julio y agosto que posean los inicios de un borde hialino en sus otolitos, se les puede asignar la edad de un año, pues ya tie-

nen que depositar su anillo invernal y así se puede aplicar la técnica del cumpleaños para peces de un anillo que deban pasar a los dos años y sucesivamente para los mayores (Holden y Raitt, 1975).

Con aquellos que tienen más años funcionaría la misma teoría: otolitos que tienen un anillo muy claro seguido de una amplia zona opaca con un borde ligeramente hialino, si son capturados en los meses de invierno pasarían a pertenecer a la clase de dos años, y así sucesivamente con los de tres. Las zonas opacas (zonas de crecimiento rápido) tienden a decrecer en ancho con la edad; esta característica ayuda a separar los anillos anuales de los "falsos" y se le llama "patrón regular" (Collins y Spratt, 1969).

Se ha observado un caso particular en algunos otolitos que tienen un patrón irregular, apreciándose que tienen dos anillos completos muy claros, uno de ellos es un anillo anual falso y está después del primer anillo anual; están ambos muy juntos, éste último con una zona opaca más pequeña que aquella que está en el borde. El estudio del tamaño de esta zona opaca relacionándola con el mes de captura de la muestra nos permite poder tener una idea de cuál de los anillos hialinos es el anual (Lámina 1).

El anillo falso en nuestro caso se ha encontrado relacionado con el verano y con ello con el ápice secundario de desove. No todos los otolitos tienen este anillo falso sino sólo algunos, por lo que se descarta la posibilidad de que se relacione a épocas de altas temperaturas y baja productividad en el mar (la producción de fitoplancton fue menor que el promedio para los 10 últimos años para los meses de verano; comunicación verbal de O. Gómez, 1982, IMARPE). Así el conteo de anillos y las respectivas mediciones deben hacerse tomando en cuenta las Figuras 4a, b y Lámina 1 para determinar un verdadero recuento de anillos anuales, pues al ser estos anillos anuales y de desove al

mismo tiempo, tenemos que la mayoría de peces desovan en julio y cumplen años cada julio, pero hay algunos peces que desovan también en febrero y hay que omitir en el recuento ese falso anillo anual producto de un segundo desove y que no es de un crecimiento anual.

En nuestro caso como se aprecia en la Figura 6 para enero hay un 21% de peces en estadio de madurez sexual VII, lo cual sugiere un segundo desove y éste es la razón que pensamos es el origen del depósito de anillos con patrón irregular encontrado en peces con más de un anillo.

Este estudio tiene la limitación de haber sido hecho con muestras solamente de un año (1975); estudios que tomen material de varios años quizás podrían tener resultados diferentes, especialmente concernientes a una tabla longitud-edad más típica.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos en forma muy especial al Dr. Manuel Samané por facilitar el material de investigación que hizo posible este estudio; y al Sr. Martin Walsh por su esmerada atención a las consultas que se le hizo. Asimismo, al Sr. Antonio Landa por sus valiosas sugerencias.

## BIBLIOGRAFIA

- COLLINS, R.A. and J.D. SPRATT. 1969. Age determination of Northern anchovies, Engraulis mordax, from otoliths. Fish.Bull. 147.
- CHIRINOS, A. y D. CHUMAN. 1968. Validez de la lectura de otolitos para determinar la edad de la anchoveta (Engraulis ringens). Informe Inst.Mar Perú-Callao N° 22.
- CHUGUNOVA, N.I. 1959. Age and growth studies in fish. Translated from the Russian by D. Yasski, 1963. Washington, D.C. Natl. Sci.Found. 132 p. (Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem).
- EINARSSON, H. 1951. Racial analyses of Iceland herrings by means of the otoliths. I. Appendix. Rapport et proces-Verbaux. Vol. CXXVIII - Conseil Permanent. International pour L'Exploration de la Mer.
- HOLDEN, M. y D. RAFTT. 1975. Manual de ciencia pesquera. Parte II, Métodos para investigar los recursos y su aplicación. Documentos Técnicos de la FAO Sobre la Pesca N° 115, revisión 1. Pág. 74.
- JENSEN, C. 1965. A standard terminology and anotation for otolith readers. Inter.Comm.Northwest Atlant.Fish., Res.Bull (2): 5-7.
- PAULY, D. 1979. Gill size and temperature as governing factors in fish growth: a generalization of von Bertalanffy's growth formula. Diss.Univ.Kiel. Standort.

Tabla 1. Número de muestras, peces y pares de otolitos estudiados.

| MESES                   | E   | F  | M  | A  | M  | J  | J  | A   | S  | O  | N  | D  | TOTAL |
|-------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|-------|
| Nº MUESTRAS             | 5   | 1  | 4  | 1  | 2  | 3  | 2  | 3   | 2  | 2  | 2  | 1  | 30    |
| Nº PECES                | 124 | 50 | 99 | 74 | 76 | 75 | 20 | 100 | 76 | 47 | 41 | 16 | 798   |
| Nº PARES DE<br>OTOLITOS | 65  | 15 | 64 | 33 | 48 | 44 | 15 | 36  | 35 | 27 | 25 | 12 | 419   |

Tabla 2. Calidad de borde y de núcleo de otolitos de Odonthestes regia r. expresado en porcentaje de frecuencias.

| BORDE  |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Meses  | E  | F   | M  | A  | M  | J  | J  | A  | S  | O  | N  | D  |
| H      | 15 | 0   | 20 | 48 | 31 | 49 | 15 | 0  | 29 | 4  | 4  | 0  |
| O      | 64 | 100 | 67 | 42 | 57 | 32 | 35 | 94 | 68 | 96 | 95 | 84 |
| I      | 21 | 0   | 13 | 10 | 12 | 19 | 50 | 6  | 3  | 0  | 1  | 16 |
| NUCLEO |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| H      | 23 | -   | 21 | 53 | 0  | 28 | 57 | 28 | 52 | 36 | 55 | 58 |
| O      | 75 | -   | 77 | 35 | 96 | 58 | 43 | 64 | 48 | 54 | 37 | 42 |
| I      | 2  | -   | 2  | 12 | 4  | 14 | 0  | 8  | 0  | 10 | 8  | 0  |

H : Hialino  
 O : Opaco  
 I : Indeterminado

Tabla 3. Patrón observado en los anillos de otolitos de Odonthestes regia r. en el total de muestras, expresado en porcentaje de frecuencias.

| MESES            | E  | F  | M  | A   | M  | J  | J  | A   | S  | O  | N  | D  |
|------------------|----|----|----|-----|----|----|----|-----|----|----|----|----|
| Patrón regular   | 92 | 60 | 92 | 100 | 95 | 95 | 97 | 100 | 94 | 78 | 74 | 67 |
| Patrón irregular | 8  | 40 | 8  | -   | 5  | 5  | 3  | -   | 6  | 22 | 26 | 33 |

..... Patrón observado en muestras que tienen más de dos anillos.

|                  |    |   |    |    |    |    |    |    |     |    |     |    |
|------------------|----|---|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|----|
| Patrón regular   | 78 | - | 63 | 96 | 94 | 90 | 50 | 50 | 100 | 91 | 100 | 25 |
| Patrón irregular | 22 | - | 37 | 4  | 6  | 10 | 50 | 50 | -   | 9  | -   | 75 |

Tabla 4. Datos mensuales de frecuencias (arriba) y Porcentajes (abajo) de madurez sexual de Odontheistes regia r.

| MESES                      | E    | F  | M    | A    | M    | J    | J     | A    | S    | O    | N    | D    |
|----------------------------|------|----|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
| Estadios de<br>mad. sexual |      |    |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |
| I                          | 9    | -  | -    | -    | -    | -    | -     | -    | -    | -    | 4    | 5    |
| II                         | 17   | 20 | 19   | 4    | 8    | 2    | -     | -    | -    | 4    | 19   | 8    |
| III                        | 66   | 30 | 64   | 27   | 19   | 2    | -     | -    | 2    | 14   | 17   | 3    |
| IV                         | -    | -  | 7    | 2    | 10   | 1    | -     | 30   | 2    | 7    | -    | -    |
| V                          | -    | -  | 1    | -    | 5    | -    | -     | 19   | -    | 1    | -    | -    |
| VI                         | -    | -  | 1    | 1    | 1    | 14   | 8     | 40   | 30   | 2    | -    | -    |
| VII                        | 2    | -  | 2    | 9    | 25   | 48   | 12    | 11   | 42   | 19   | -    | -    |
| VIII                       | 26   | -  | 4    | 8    | 8    | 8    | -     | -    | -    | -    | -    | -    |
| TOTAL                      | 120  | 50 | 98   | 51   | 76   | 75   | 20    | 100  | 101  | 47   | 40   | 16   |
|                            |      |    |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |
| I                          | 7.5  | -  | -    | -    | -    | -    | -     | -    | -    | -    | 10.8 | 31.3 |
| II                         | 14.2 | 40 | 19.4 | 7.8  | 10.5 | 2.7  | -     | -    | -    | 8.5  | 47.5 | 50.0 |
| III                        | 55.0 | 60 | 65.3 | 52.9 | 25.0 | 2.7  | -     | -    | 2.0  | 29.8 | 42.5 | 18.8 |
| IV                         | -    | -  | 7.1  | 3.9  | 13.2 | 1.3  | -     | 30.0 | 2.0  | 14.9 | -    | -    |
| V                          | -    | -  | 1.0  | -    | 6.6  | -    | -     | 19.0 | -    | 2.1  | -    | -    |
| VI                         | -    | -  | 1.0  | 1.0  | 1.3  | 18.7 | 40.0  | 40.0 | 29.7 | 4.3  | -    | -    |
| VII                        | 1.7  | -  | 2.0  | 9.2  | 32.9 | 64.0 | 60.0  | 11.0 | 41.6 | 40.4 | -    | -    |
| VIII                       | 21.7 | -  | 4.1  | 8.2  | 10.5 | 10.7 | -     | -    | -    | -    | -    | -    |
| Desove<br>V+VI+VII         | 1.7  | -  | 4.0  | 10.2 | 40.8 | 82.7 | 100.0 | 70.0 | 71.3 | 46.8 | -    | -    |

Tabla 5. CLAVE LONGITUD (cm.) - EDAD (Años), para Odentosteus regia, 1975

| EDAD  | Enero |    |   |   |    | Febrero |   |   |   |   | Marzo |    |    |   |   | Abril |   |   |   |    | Mayo |   |   |   |   | Junio |    |    |   |   |   |   |    |    |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
|-------|-------|----|---|---|----|---------|---|---|---|---|-------|----|----|---|---|-------|---|---|---|----|------|---|---|---|---|-------|----|----|---|---|---|---|----|----|---|---|---|---|---|---|---|--|--|---|---|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|
|       | 0     | 1  | 2 | 3 | I  | 0       | 1 | 2 | 3 | I | 0     | 1  | 2  | 3 | I | 0     | 1 | 2 | 3 | I  | 0    | 1 | 2 | 3 | I | 0     | 1  | 2  | 3 | I |   |   |    |    |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| Long. |       |    |   |   |    |         |   |   |   |   |       |    |    |   |   |       |   |   |   |    |      |   |   |   |   |       |    |    |   |   |   |   |    |    |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| 12    |       |    |   |   |    |         |   |   |   |   |       |    |    |   |   |       |   |   |   |    |      |   |   |   |   |       |    |    |   |   |   |   |    |    |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| 13    |       |    |   |   |    |         |   |   |   |   |       |    |    |   |   |       |   |   |   |    |      |   |   |   |   |       |    |    |   |   |   |   |    |    |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| 14    |       |    |   |   |    |         |   |   |   |   |       |    |    |   |   |       |   |   |   |    |      |   |   |   |   |       |    |    |   |   |   |   |    |    |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| 15    | 1     |    |   |   |    |         |   |   |   |   |       |    |    |   |   |       |   |   |   |    |      |   |   |   |   |       |    |    |   |   |   |   |    |    |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| 16    | 7     | 1  |   |   |    |         |   |   |   |   |       |    |    |   |   |       |   |   |   |    |      |   |   |   |   |       |    |    |   |   |   |   |    |    |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| 17    | 14    | 2  |   | 1 | 10 |         |   |   |   | 1 | 9     | 1  |    |   | 8 |       |   |   |   | 4  | 2    |   |   |   | 1 | 4     |    |    |   |   |   |   |    |    |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| 18    | 8     | 2  |   |   |    |         |   |   |   |   |       |    |    |   |   |       |   |   |   |    |      |   |   |   |   |       |    | 4  |   |   |   |   | 14 | 2  |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |  |   |   | 3 | 1 |   |   |   | 3 | 3 |   | 1 | 5 | 1 |   |  |  |  |
| 19    | 4     | 4  |   |   |    |         |   |   |   |   |       |    |    |   |   |       |   |   |   |    |      |   |   |   | 1 |       |    |    |   | 1 |   | 2 | 3  |    |   |   |   |   |   |   |   |  |  | 2 | 1 |  |  | 2 | 2 |   | 1 | 3 | 3 |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| 20    | 3     | 5  |   |   |    |         |   |   |   |   |       |    |    |   |   |       |   |   |   |    | 1    |   |   |   |   | 1     | 4  |    |   |   |   |   |    |    |   |   |   | 2 | 4 |   |   |  |  |   |   |  |  |   |   | 2 | 5 |   |   | 1 | 2 |   | 2 |   |   |   |   |  |  |  |
| 21    | 1     | 5  |   |   |    |         |   |   |   |   |       |    |    |   |   |       |   |   |   | 1  |      |   |   |   | 2 | 5     | 1  |    |   |   |   |   |    |    |   |   |   | 1 | 5 |   |   |  |  |   |   |  |  |   |   | 1 | 4 |   |   | 1 | 4 |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| 22    | 2     |    |   |   |    |         |   |   |   |   |       |    |    |   |   |       |   | 1 |   |    |      |   | 1 | 2 | 1 | 1     |    |    |   |   |   |   |    |    |   |   | 1 | 3 |   |   |   |  |  |   |   |  |  |   | 1 | 2 |   |   |   |   | 3 | 1 |   |   |   |   |   |  |  |  |
| 23    | 2     |    |   |   |    |         |   |   |   |   |       |    |    |   |   |       |   |   |   |    |      | 1 |   |   |   |       | 1  |    | 3 |   |   |   |    |    |   |   |   |   |   | 1 | 1 |  |  |   |   |  |  |   |   |   |   |   |   | 3 |   |   |   |   | 1 | 1 | 1 |  |  |  |
|       | 38    | 21 | 2 | 4 |    | 10      | 5 |   |   |   | 1     | 39 | 18 | 5 | 1 |       |   |   |   | 17 | 15   | 1 |   |   |   | 5     | 20 | 18 | 3 |   | 2 | 7 | 19 | 14 | 2 | 2 |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |

TOTAL  
PARCIAL

=65

=15

=64

=33

=48

=44

TOTAL

GENERAL =419

Tabla 5 (continuación). CLAVE LONGITUD (cm.) - EDAD (Años), para Odonthestes regia, 1975

| EDAD  | Julio |   |   |   |   | Agosto |    |   |   |   | Setiembre |    |   |   |   | Octubre |    |    |   |   | Noviembre |    |   |   |   | Diciembre |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |  |  |  |
|-------|-------|---|---|---|---|--------|----|---|---|---|-----------|----|---|---|---|---------|----|----|---|---|-----------|----|---|---|---|-----------|---|---|---|---|---|--|--|---|---|--|--|--|--|
|       | 0     | 1 | 2 | 3 | I | 0      | 1  | 2 | 3 | I | 0         | 1  | 2 | 3 | I | 0       | 1  | 2  | 3 | I | 0         | 1  | 2 | 3 | I | 0         | 1 | 2 | 3 | I |   |  |  |   |   |  |  |  |  |
| Long. |       |   |   |   |   |        |    |   |   |   |           |    |   |   |   |         |    |    |   |   |           |    |   |   |   |           |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |  |  |  |
| 12    |       |   |   |   |   |        |    |   |   |   |           |    |   |   |   |         |    |    |   |   |           |    |   |   |   |           |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |  |  |  |
| 13    |       |   |   |   |   | 5      |    |   |   |   |           | 7  |   |   |   |         |    |    |   |   |           |    |   |   |   |           |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |  |  |  |
| 14    | 1     |   |   |   |   | 1      |    |   |   |   | 1         |    |   |   |   | 1       |    |    |   |   |           |    |   |   |   |           |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |  |  |  |
| 15    | 2     |   |   |   |   | 2      | 2  |   |   |   |           |    |   |   |   |         |    |    |   |   |           |    |   |   |   |           |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |  |  |  |
| 16    | 2     |   |   |   |   | 7      |    |   |   |   | 7         |    |   |   |   | 3       | 1  |    |   |   | 1         | 6  |   |   |   |           |   |   |   |   | 3 |  |  |   |   |  |  |  |  |
| 17    | 3     |   |   |   |   | 5      |    |   |   |   | 6         |    |   |   |   | 3       | 2  |    |   |   | 3         | 1  |   |   |   |           |   |   |   |   | 3 |  |  |   |   |  |  |  |  |
| 18    | 2     |   |   |   |   | 4      |    |   |   |   | 4         | 1  |   |   | 2 | 2       |    |    |   | 2 | 1         | 2  |   |   |   |           |   |   | 2 | 1 |   |  |  |   |   |  |  |  |  |
| 19    | 1     | 1 |   |   |   |        |    |   | 3 |   |           |    |   | 2 |   |         |    |    | 1 | 3 |           |    |   | 1 | 1 |           |   |   |   |   |   |  |  | 2 |   |  |  |  |  |
| 20    | 1     |   |   |   |   | 2      |    |   |   |   | 1         |    |   |   |   | 1       | 3  |    |   |   | 1         | 2  |   |   |   |           |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |  |  |  |
| 21    | 2     |   |   |   |   | 1      | 1  |   |   |   |           |    |   |   |   | 1       |    |    |   |   |           |    |   |   |   |           |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |  |  |  |
| 22    |       |   |   |   | 1 | 3      |    |   |   |   |           |    |   |   | 2 |         |    |    |   |   |           |    |   |   |   |           |   |   |   |   |   |  |  |   | 1 |  |  |  |  |
| 23    |       |   |   |   |   |        |    |   |   |   |           |    |   |   | 3 |         |    |    |   |   |           |    |   |   |   |           |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |  |  |  |
|       | 3     | 9 | 2 | 1 |   | 7      | 25 | 4 | 8 |   |           | 20 | 6 | 1 |   | 1       | 10 | 16 | 1 |   |           | 13 | 9 | 2 |   | 8         |   |   | 3 | 1 |   |  |  |   |   |  |  |  |  |

TOTAL  
PARCIAL =15

=36

=35

=27

=25

=12

TOTAL  
GENERAL =419

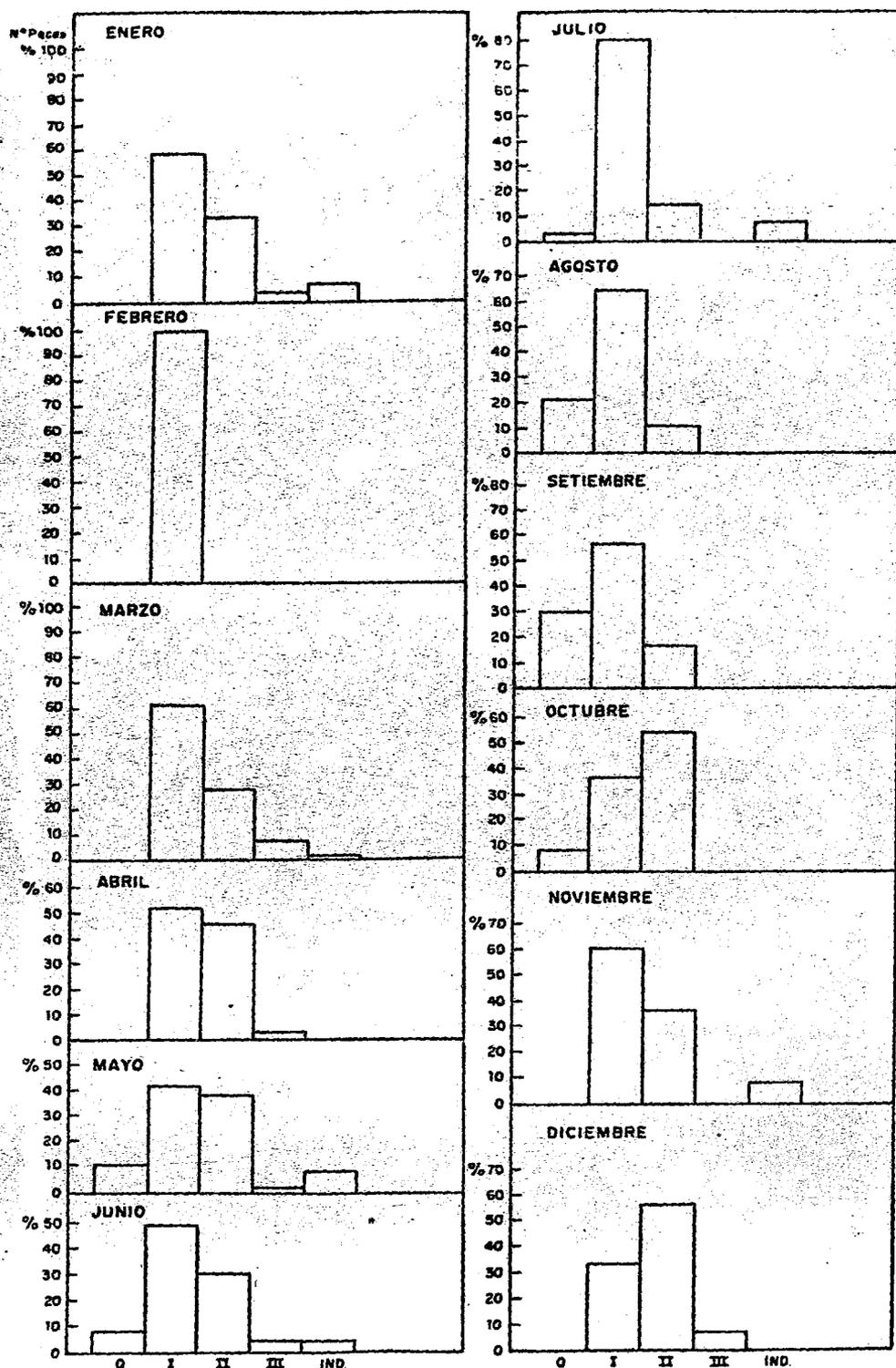


Figura 1. Frecuencia porcentual por grupos de edad para Odonthestes regia, pejerrey, procedentes de estudios en muestras de otolitos obtenidos en Callao, 1975.

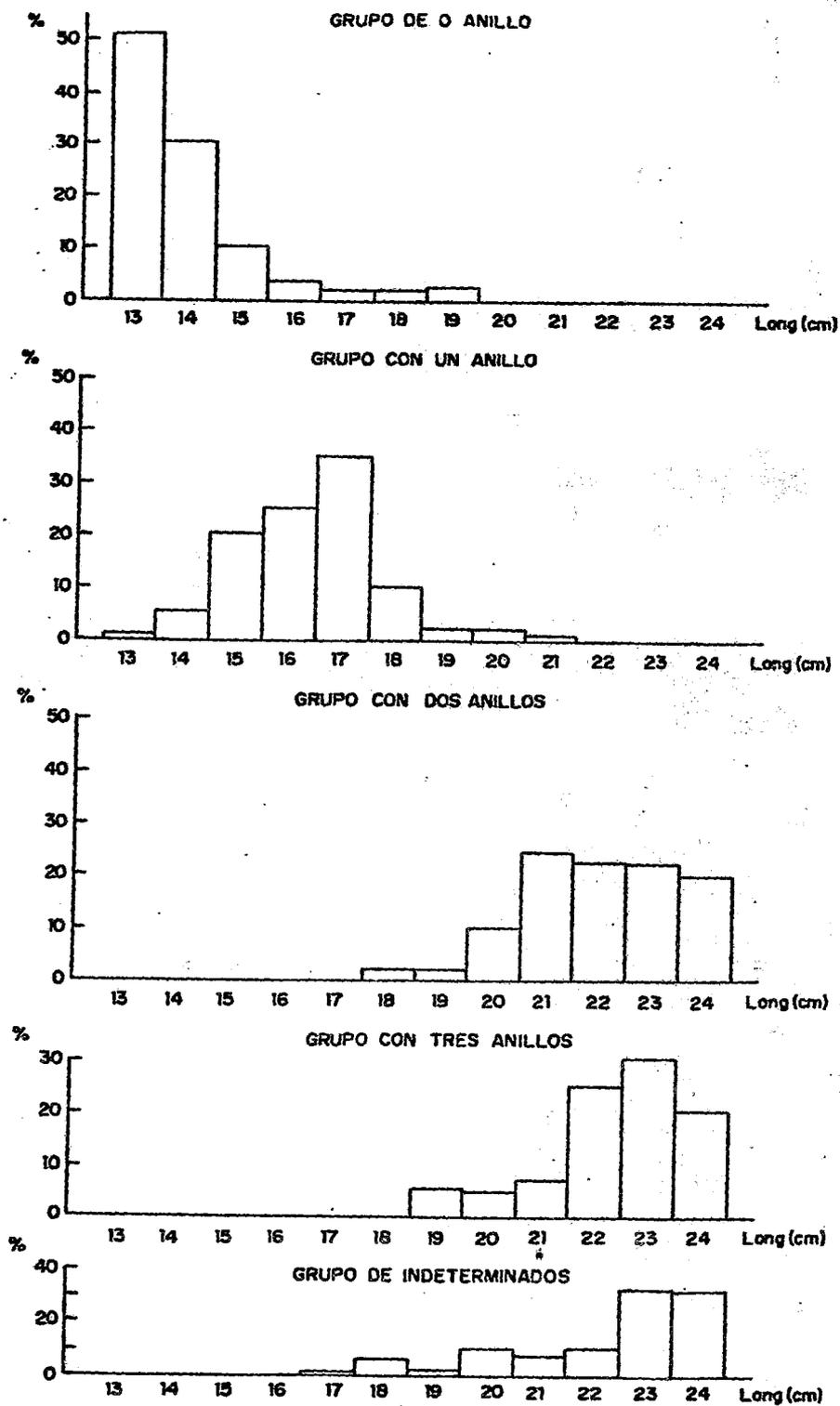


Figura 2. Distribución porcentual de longitudes de pejerrey, *Odonesthes regia* por grupos de edad. Callao, 1975.

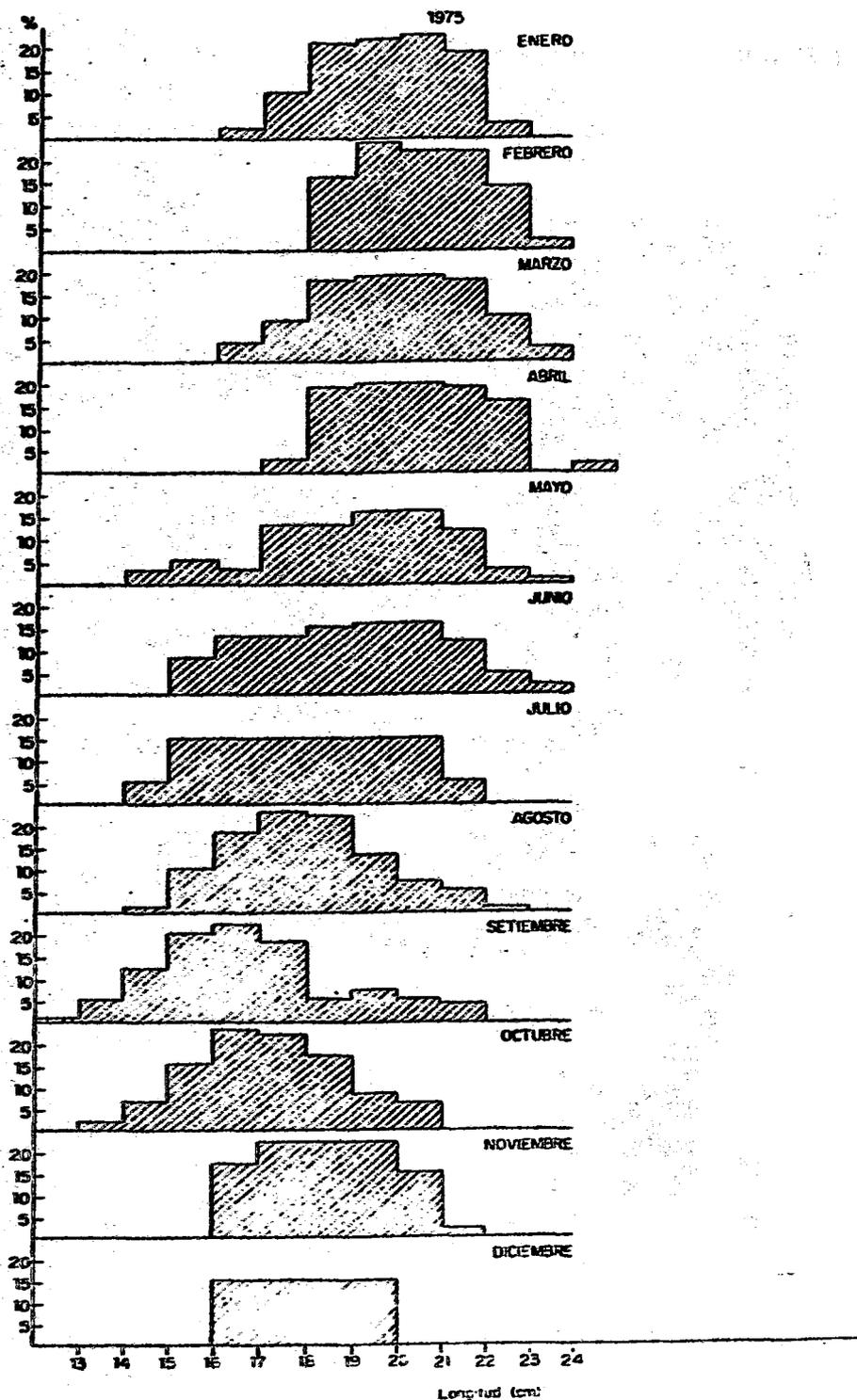


Figura 3. Distribución porcentual de longitudes mensuales, para el año 1975, de pejerrey *Odonthestes regia* en Callao.

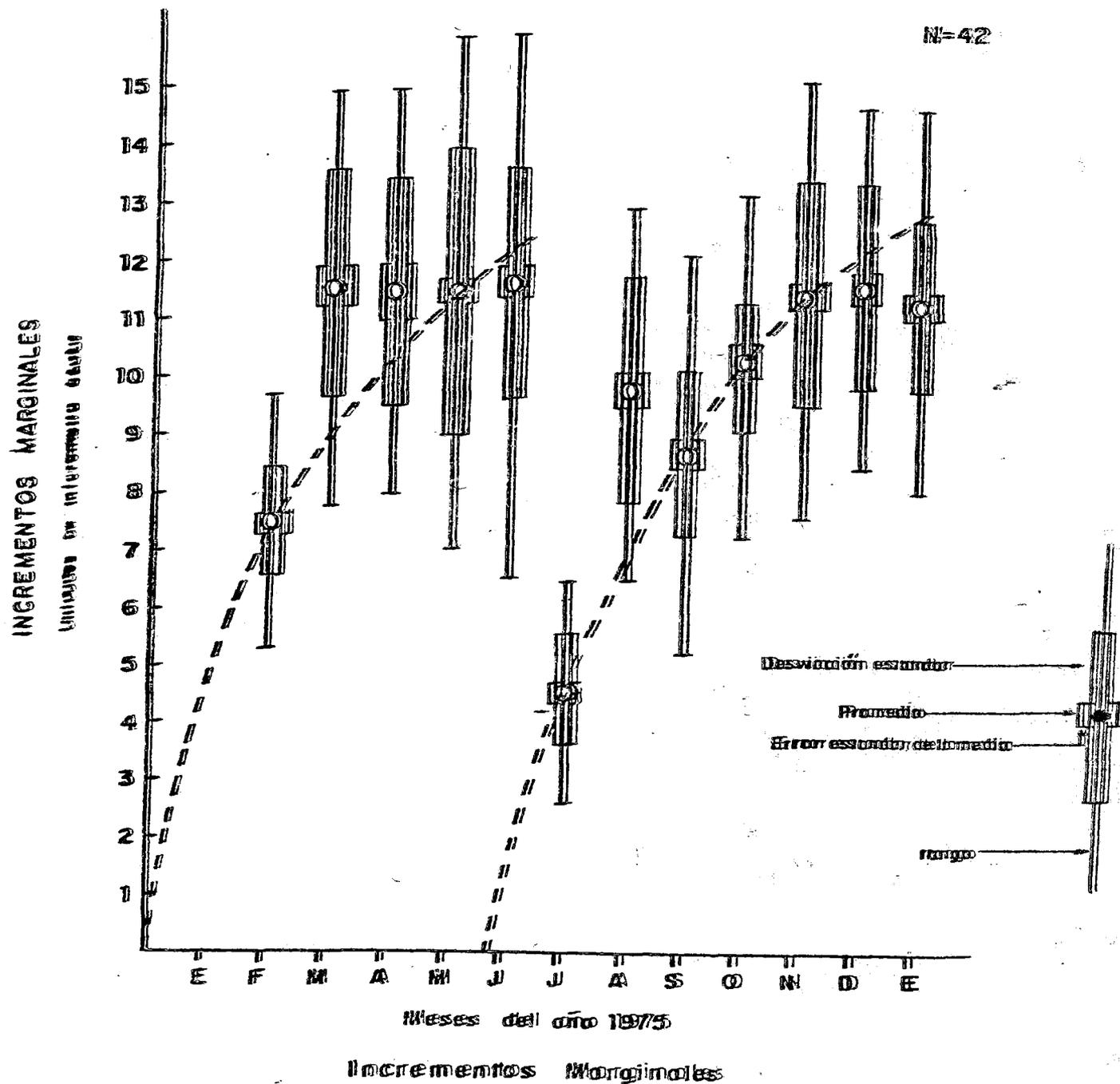


Figura 4a. Incrementos marginales promedio, en unidades del micrómetro ocular, durante los meses del año 1975, en otolitos de perrey de patrón irregular.

N=363

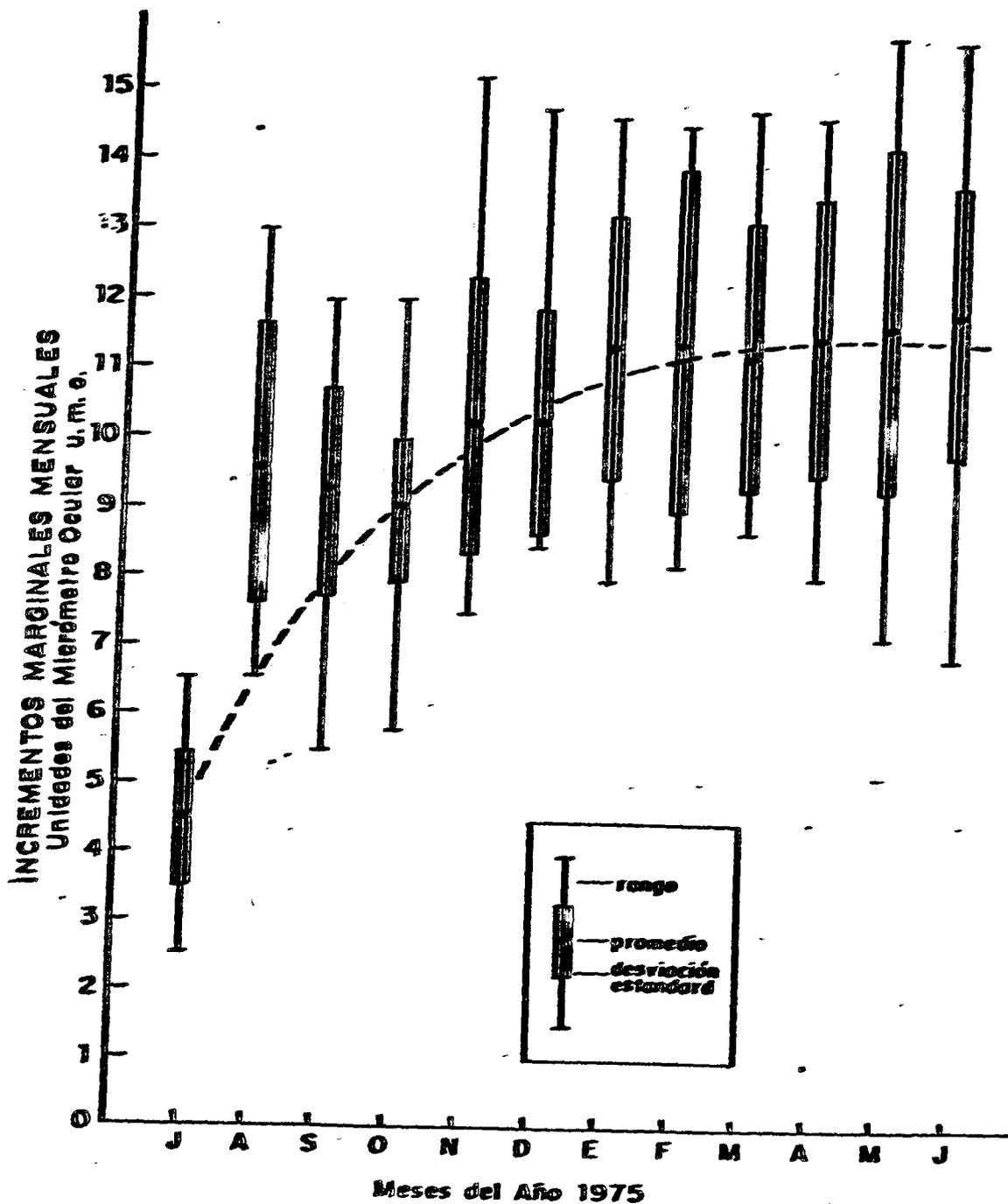


Figura 4b. Incrementos marginales promedio, en unidades del micrómetro ocular, durante los meses del año 1975, en otolitos de jejerrey de patrón regular.

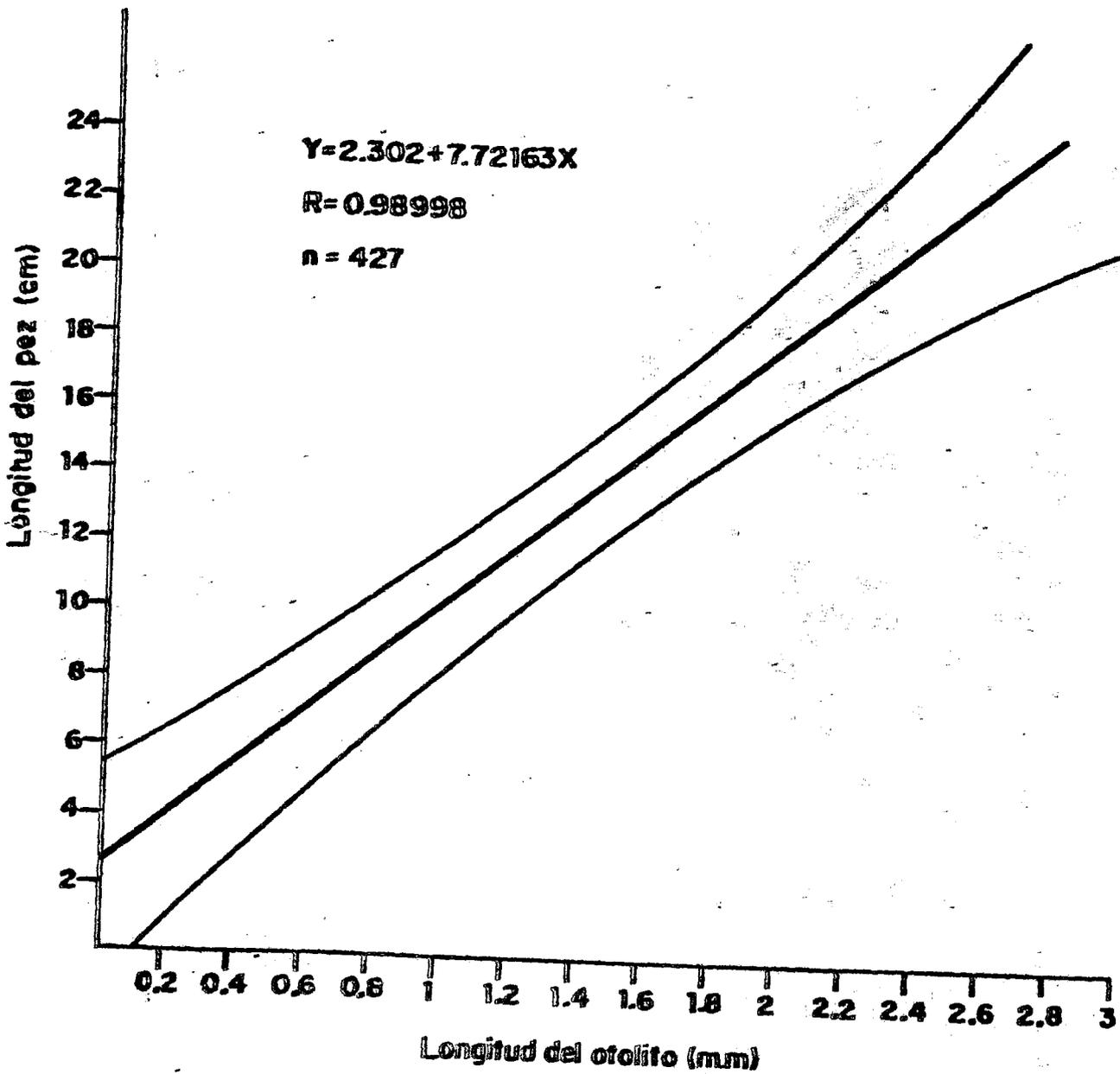


Figura 5. Regresión Lineal obtenida para relacionar la longitud de pejerrey con la longitud de los otolitos respectivos.

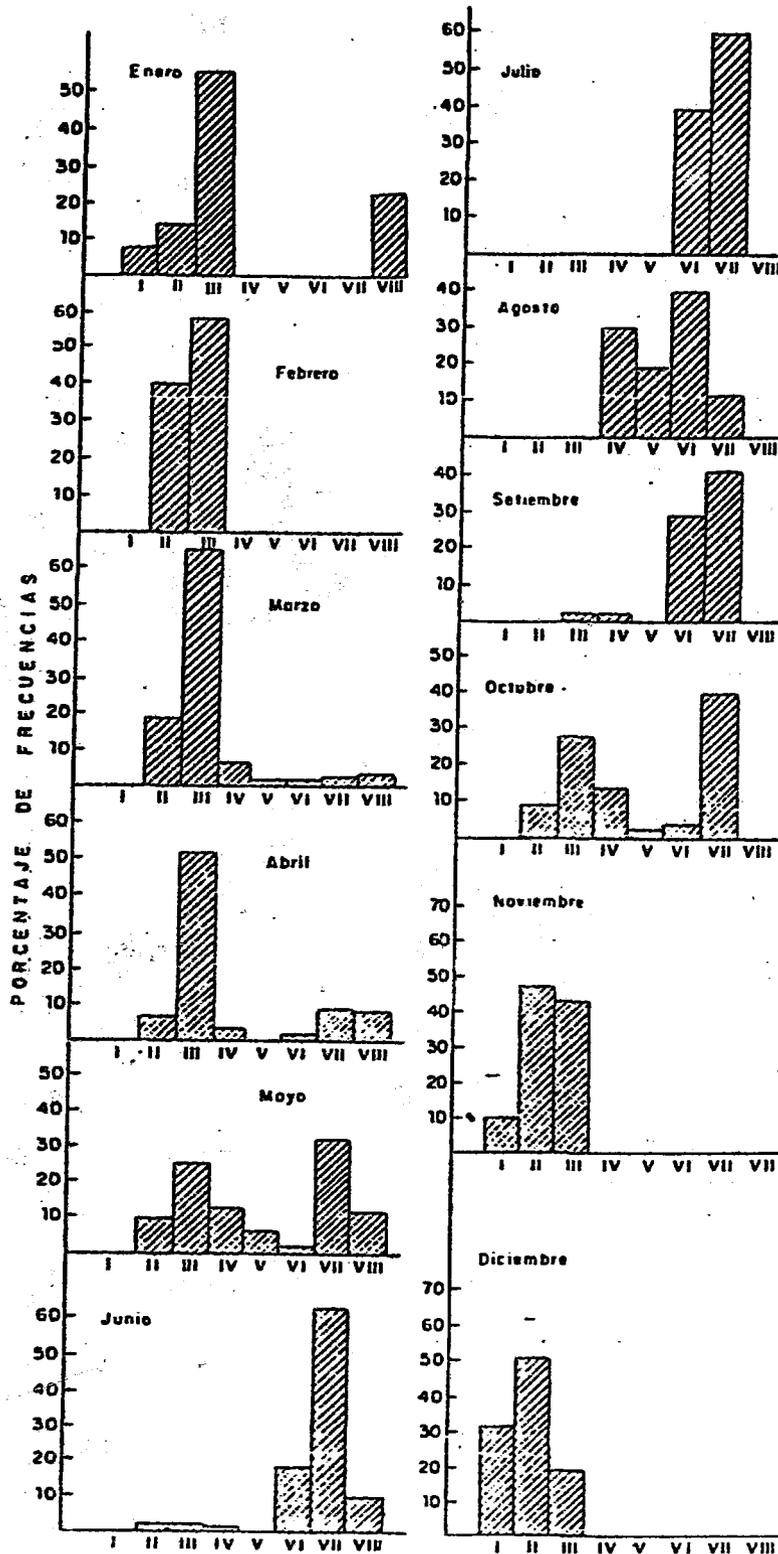


Figura 6. Distribución porcentual de estadios de madurez sexual, en los meses del año 1975, para pejerrey.

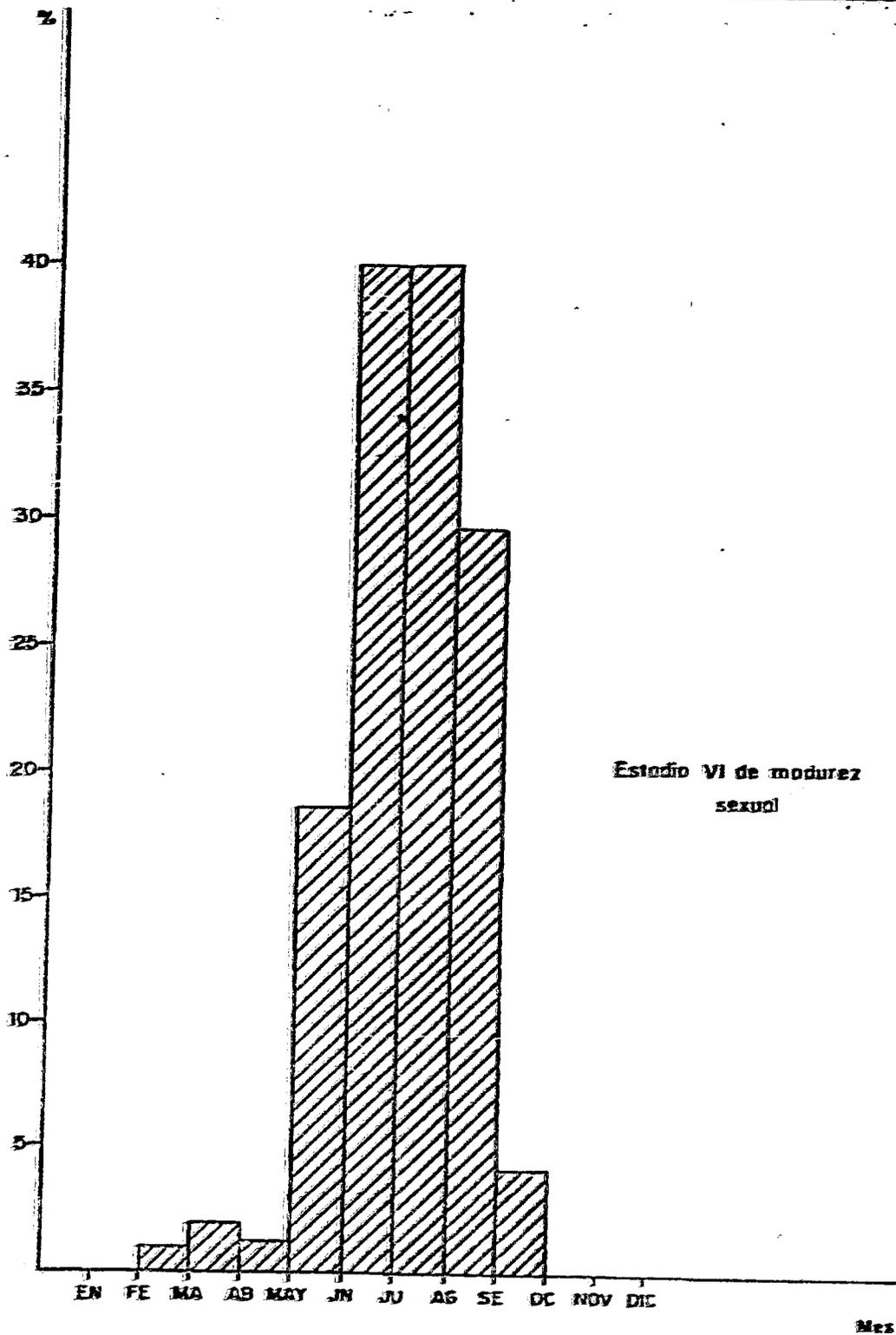


Figura 7. Distribución porcentual mensual del estadio VI de madurez sexual, durante el año 1975, para pejerrey.

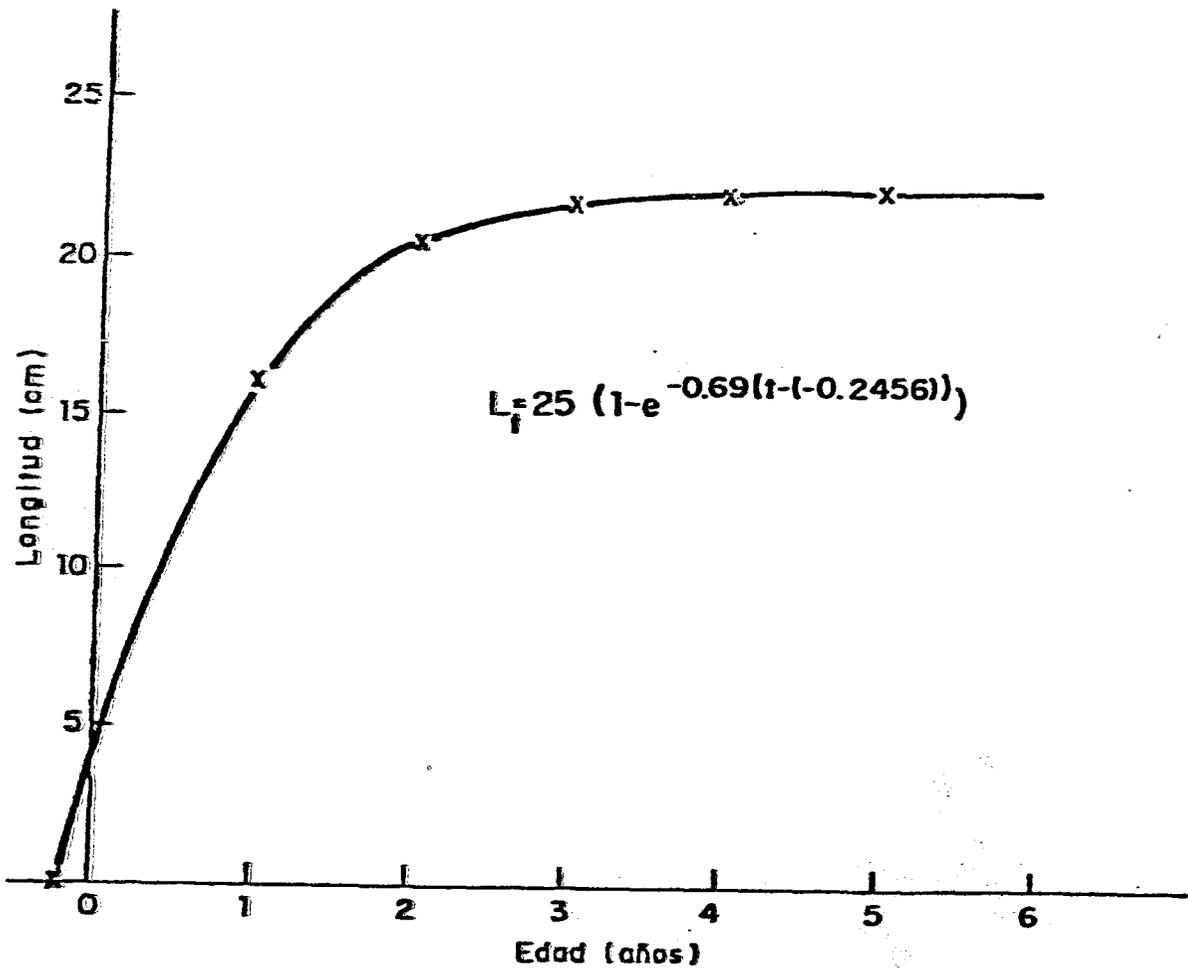
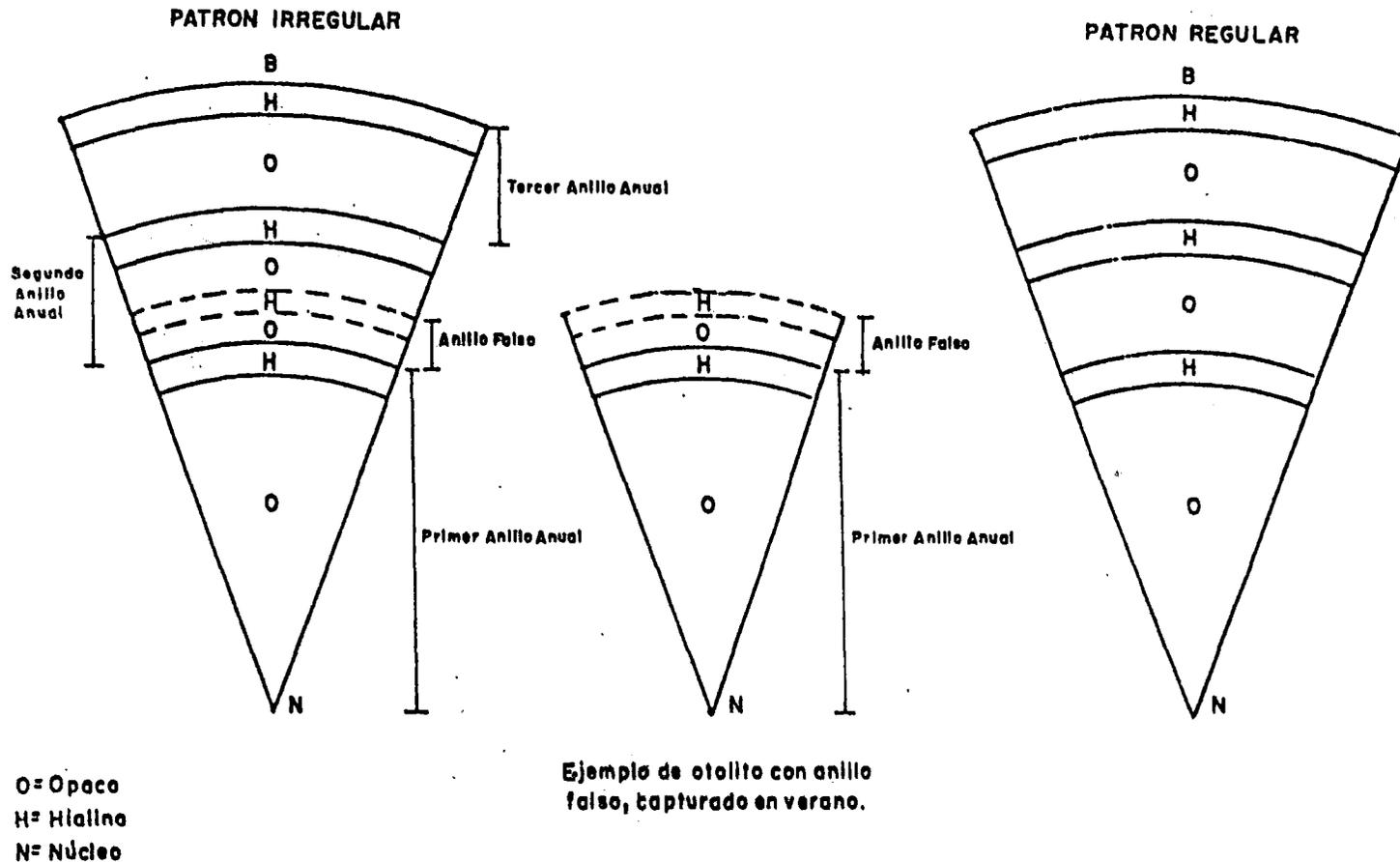


Figura 8. Curva de crecimiento (von Bertalanffy) para Odonthestes regia determinada por lectura de otolitos.



Ejemplo de otolito con anillo falso, capturado en verano.

Lámina 1. Esquema del patrón regular e irregular y del anillo falso de otolitos de pejerrey. Muestras de 1975.