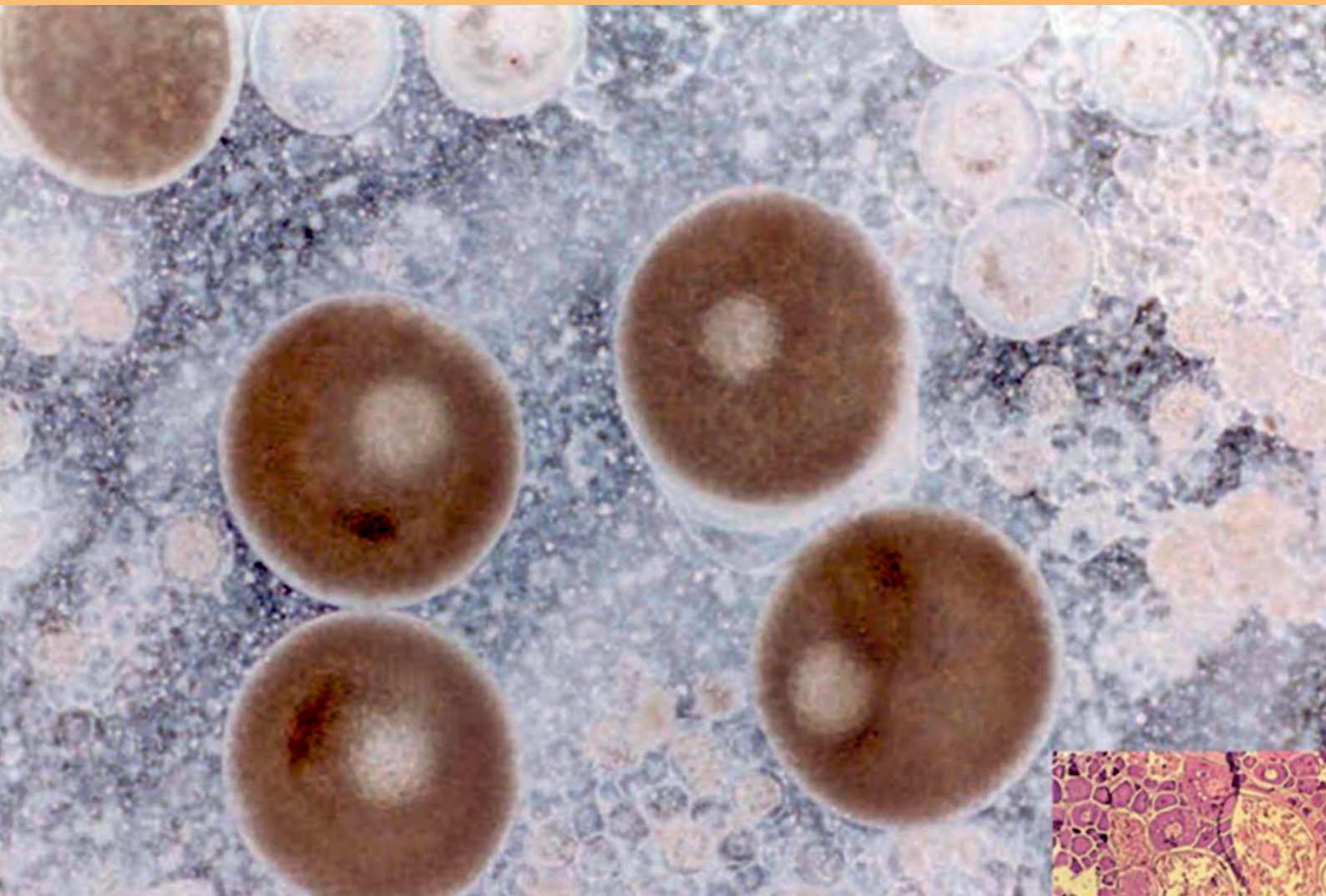




INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ
INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 39, Números 1-2



Enero - Junio 2012
Callao, Perú

EDAD Y CRECIMIENTO DE *PARALONCHURUS PERUANUS* (STEINDACHNER) EN AGUAS DE LA COSTA CENTRAL DEL PERU, 1999

AGE AND GROWTH OF *PARALONCHURUS PERUANUS* (STEINDACHNER) IN WATERS OF THE CENTRAL COAST OF PERU, 1999

Carlos Goicochea Sonia B. Arrieta

Patricia Moquillaza Jorge Mostacero

Laboratorio de Edad y Crecimiento, cgoicochea@imarpe.gob.pe, sarrieta@imarpe.gob.pe,
pmoquillaza@imarpe.gob.pe, jmostacero@imarpe.gob.pe

RESUMEN

GOICOCHEA C, ARRIETA S, MOQUILLAZA P, MOSTACERO J. 2012. Edad y crecimiento de *Paralanchurus peruanus* (Steindachner) en aguas de la costa central del Perú, 1999. *Inf Inst Mar Perú*. 39(1-2): 26-33.- Se determinó la edad y crecimiento de *Paralanchurus peruanus* "coco" en base a la interpretación de los anillos de crecimiento de 535 pares de otolitos durante 1999 en la zona del Callao (12°S). Se elaboraron las claves talla-edad para machos, hembras y ambos sexos. Se obtuvieron tallas medias por edad, estructura por edades y se estimó el crecimiento en longitud y en peso. Los resultados fueron contrastados con los estimados a partir de frecuencias de tallas ponderadas de las capturas usando la rutina ELEFAN I del programa FISAT.

PALABRAS CLAVE: *Paralanchurus peruanus*, edad, crecimiento, coco.

ABSTRACT

GOICOCHEA C, ARRIETA S, MOQUILLAZA P, MOSTACERO J. 2012. Age and growth of *Paralanchurus peruanus* (Steindachner) in waters of the central coast of Peru, 1999. *Inf Inst Mar Perú*. 39(1-2): 26-33.- It is determined the age and growth of *Paralanchurus peruanus* "Peruvian banded croaker" based on the interpretation of the growth rings of 535 pairs of otoliths during 1999 in the area of Callao (12°S). Were developed age-length key for males, females and either sex. Mean lengths obtained for age, age structure and estimated growth in length and weight. The results obtained by reading otoliths were contrasted with those estimated with the length frequency weighted to the captures using the ELEFAN I routine of the FISAT program.

KEYWORDS: *Paralanchurus peruanus*, age, growth, Peruvian banded croaker.

INTRODUCCIÓN

Paralanchurus peruanus "coco" se encuentra distribuido desde Puerto Pizarro (Perú) a Arica (Chile), vive en aguas cálidas y templadas sobre fondos costeros arenosos, arenofangosos y en estuarios (CHIRICHIGNO y CORNEJO, 2001).

Información sobre desembarque de este recurso se encuentra en los informes de estadística de los desembarques de la pesquería marina peruana (FLORES et al. 1994, 1996, 1997 y 1998) y en los informes estadísticos de los recursos hidrobiológicos de la pesca artesanal por especies, artes, caletas (ESTRELLA et al. 1999,

2000, 2001; FERNÁNDEZ et al. 2000, MARCELO et al. 2000), en ellos se dan los desembarques más representativos en las caletas del litoral peruano.

Un estudio sobre la alimentación de esta especie la efectuó ESLAVA 1976, quien detectó que la dieta principal está constituida por algas, poliquetos errantes, foraminíferos, crustáceos, moluscos, ofiuroideos y peces; por lo que es considerado como un pez omnívoro.

GONZALES-CABELLO 1979, realizó investigaciones sobre edad y crecimiento del coco encontrando i) alta correlación entre la longi-

tud del pez con la longitud total del otolito y ii) cuatro grupos de edad (2+, 3+, 4+, 5+). No presentó claves talla-edad, longitudes medias por edad ni parámetros de crecimiento.

Los estudios de edad y crecimiento de la familia Sciaenidae son difíciles de efectuar debido al grosor de sus otolitos que no permite la fácil observación de los anillos de crecimiento. GONZALES (1977), desarrolló una técnica de preparación de pulido de los otolitos.

El objetivo de este trabajo es determinar la edad y crecimiento de *Paralanchurus peruanus* median-

te la interpretación de los anillos de crecimiento de los otolitos con muestras colectadas en la zona del Callao (12°S).

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestreo biológico de peces.-

El material utilizado corresponde a individuos colectados en la zona del Callao (12°S) durante 1999 como parte del seguimiento de la pesquería demersal y costera. Se tomó esta muestra por ser más representativa que las procedentes de la zona norte. Los muestreos biológicos se realizaron semanalmente determinándose la longitud total (LT) en cm, peso total y eviscerado (g), identificación del sexo y estadio sexual y la extracción de los otolitos sagita, los cuales fueron almacenados en cartones con su respectiva identificación.

Selección de la muestra de otolitos.- Para determinar la edad y crecimiento se seleccionaron al azar 2 individuos por intervalo de talla, sexo y mes. La muestra total comprendió 535 pares de otolitos, de los cuales 241 correspondieron a individuos machos y 294 a individuos hembras. El rango de LT varió entre 17,0 y 45,0 cm para hembras y entre 17,0 y 39,0 cm para machos. Para determinar la morfología del otolito se aplicó el estudio de MORALES-NIN (1991).

Preparación de otolitos y análisis.- Para la observación de los anillos de crecimiento de los otolitos fue necesario pulir la cara externa con un esmeril eléctrico de ¼ HP y una piedra abrasiva circular blanca de 3" de diámetro y de grano fino. Posteriormente, los otolitos fueron quemados sobre una plancha de acero inoxidable y una cocina eléctrica. Para la interpretación y medición de los anillos de crecimiento se utilizó un microscopio estereoscopio de discusión marca Nikon SMZ-U a

un aumento de 10x. Los otolitos fueron sumergidos en alcohol en un otolitero de fondo negro y observados con luz reflejada.

A fin de estimar la longitud del pez a edades anteriores se determinó la relación entre el radio del otolito y la longitud del pez.

$$Lt = a + b^*(Ro) \quad (1)$$

Donde: Lt= longitud total del pez en cm, a= intercepto, b =pendiente y Ro= Radio del otolito en mm.

Para determinar la periodicidad de formación de los anillos de crecimiento se utilizó el análisis mensual del incremento marginal del borde del otolito a lo largo de un año. Para esto se midieron los radios de los anillos correspondientes a la clase anual 1996 y se utilizó la siguiente fórmula:

$$IM = \frac{R-r_n}{r_n-r_{n-1}} \quad (2)$$

Donde: IM= Incremento marginal del borde del otolito, R= Radio total del otolito (mm), r_n =Radio al anillo n (mm), r_{n-1} =Radio al anillo n - 1 (mm).

Asignación de la edad.- Debido a que los otolitos fueron quemados hubo dificultad en la interpretación del tipo de borde por lo que se tuvo que aplicar el siguiente método:

Tamaño de borde= $R - r_n$

Si tamaño de borde $> (\check{r}_n - \check{r}_{n-1})/2 = > \text{Edad} = N^\circ \text{ anillos} + 1.$

Si tamaño de borde $< (\check{r}_n - \check{r}_{n-1})/2 = > \text{Edad} = N^\circ \text{ anillos}.$

Donde: R= Radio total del otolito (mm), r_n = Radio al anillo n (mm), \check{r}_n =Radio promedio al anillo n (mm), \check{r}_{n-1} = Radio promedio al anillo n - 1 (mm)

Tratamiento de datos.- Con la interpretación de los anillos de crecimiento y el tamaño del borde de los otolitos, se asignaron los gru-

pos de edad y se elaboraron claves talla-edad para machos, hembras y ambos sexos. Para caracterizar el crecimiento del pez en función de la edad, se aplicó el modelo de von Bertalanffy (SPARRE y VENEMA, 1992) que se expresa:

$$Lt = L_\infty (1 - e^{(-k(t-t_0))}) \quad (3)$$

Donde L_∞ = Longitud asintótica, K es la tasa a la cual Lt se acerca a su asíntota, Lt la longitud total del pez en el tiempo t y t_0 es la edad hipotética a la longitud 0.

Para estimar los parámetros de crecimiento se utilizó el método no lineal de Allen (ALLEN, 1966) y se ajustaron posteriormente con mínimos cuadrados mediante la rutina Solver de Excel.

Para estimar el crecimiento en peso del pez en relación con la edad (SPARRE y VENEMA, 1992) se procedió de la siguiente manera:

Se halló la relación longitud/peso total del pez con la siguiente fórmula:

$$Wt = q^*(Lt)^b \quad (4)$$

Donde: q es el parámetro llamado "factor de condición" y b es la variable que se utiliza cuando el pez no tiene un crecimiento isométrico.

A continuación se obtuvo el peso infinito o asintótico que está dado por:

$$W_\infty = q^*(L_\infty)^b \quad (5)$$

Luego se utilizó la ecuación de von Bertalanffy basada en el peso:

$$Wt = W_\infty (1 - e^{(-k(t-t_0))})^b \quad (6)$$

Donde: Wt peso total del pez en el tiempo t, K y t_0 obtenidas de la ecuación (3).

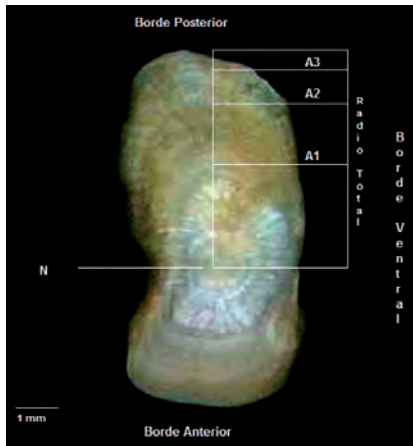


Figura 1.- Cara externa del otolito sagita de *Paralonchurus peruanus* después de ser pulido y quemado N: Núcleo, A1, A2 y A3: Anillos de Crecimiento.

RESULTADOS

Morfología del otolito.- En la Fig. 1 se presenta una fotografía de la cara externa del otolito sacular después del proceso de pulido y quemado. En el otolito se puede distinguir:

La cara externa, cóncava, en donde se observa el núcleo de naturaleza opaca.

En la cara interna que es de forma convexa, se localiza el sulcus.

Un borde anterior llamado también rostrum, un borde posterior conocido como cauda, un borde ventral con ondulaciones tenues, un borde dorsal con ondulaciones marcadas.

Los otolitos de coco vistos por su cara externa presentan una excrecencia calcárea en la zona central que impide la visualización de los primeros anillos.

Frecuencia de formación de los anillos de crecimiento.- De los valores de incremento marginal (IM) de los otolitos (Fig. 2) se puede decir que la formación de los anillos

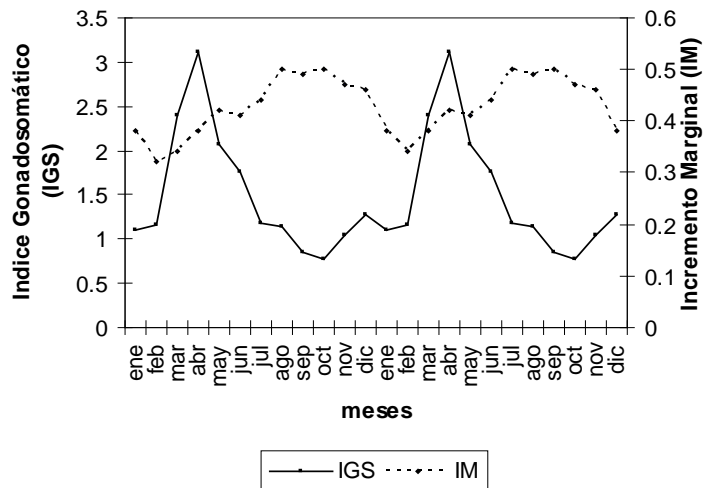


Figura 2.- Índice Gonadosomático IGS e incremento marginal (IM) mensual, otolitos de coco. Callao, 1999.

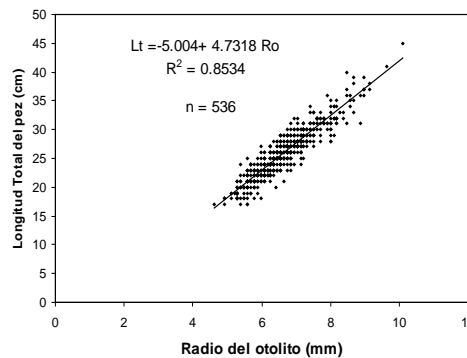


Figura 3.- Relación entre la longitud del pez y el radio del otolito para *Paralonchurus peruanus*.

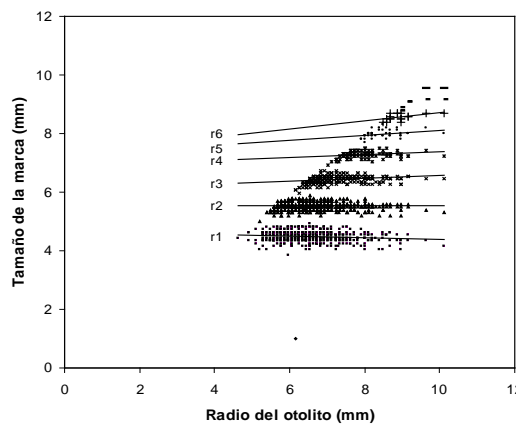


Figura 4.- Relación entre el radio total de los otolitos con marcas de los anillos de crecimiento para *Paralonchurus peruanus*.

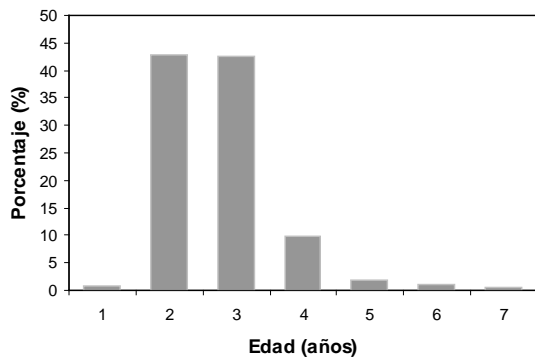


Figura 5.- Estructura por edades de *Paralonchurus peruanus*. Callao, 1999.

Tabla 1.- Radios promedios por anillos (ri) y longitudes

anillo	r (mm)	LT (cm)
1	4,5	15,7
2	5,5	20,7
3	6,4	25,0
4	7,3	28,9
5	8,0	32,2
6	8,6	35,0
7	9,0	37,1
8	9,4	39,0

Tabla 2.- Clave talla-edad, *P. peruanus* (♂). Callao, 1999

Long (cm)	Edad (años)								total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
17	1	3							4
18	1	6							7
19		7							7
20		9	1						10
21		11	4						15
22		11	9						20
23		4	19						23
24		4	17	1					22
25		1	19	2					22
26			18	3					21
27			14	9					23
28			9	8					17
29			3	10	2				15
30			2	6	2				10
31				2	3	1			6
32				3	6				9
33						1			1
34					1	2			3
35									
36					1		2		3
37							1	1	2
38									
39									
40									
41									
45									
total	2	56	115	44	15	5	3	1	241
LM (cm)	17,5	20,7	24,9	28,3	31,5	34,2	36,3	37	

Tabla 3.- Clave talla-edad, *P. peruanus* (♀). Callao, 1999

Long (cm)	Edad (años)									total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
17		1								1
18		1	5							6
19		1	6							7
20			8							8
21			14	3						17
22			14	6						20
23			14	9						23
24			8	16						24
25			2	21	1					24
26				19	6					25
27				14	9					23
28				5	20	1				26
29				6	14					20
30				2	14	1				17
31					8	9	1			18
32					3	6	2			11
33					2	4	1			7
34					1	2				3
35							2			2
36							2			2
37							1	1		2
38							1	1		2
39								1		1
40								1		1
41									1	1
45										1
total	2	72	101	78	25	11	3	1	1	294
LM (cm)	18,5	21,5	25,3	28,9	32	35	38	41	45	

Tabla 4.- Clave talla-edad, *P. peruanus* (♂ + ♀). Callao, 1999.

Long (cm)	Edad (años)									total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
17	1	4								5
18	2	11								13
19	1	13								14
20		17	1							18
21		25	7							32
22		25	15							40
23		18	28							46
24		12	33	1						46
25		3	40	3						46
26			37	9						46
27			28	18						46
28			14	28	1					43
29			9	24	2					35
30			4	20	3					27
31				10	12	2				24
32				6	12	2				20
33				2	4	2				8
34				1	3	2				6
35					2	2				4
36					1	2	2			5
37						1	2	1		4
38						1	1			2
39							1	1		2
40										1
41								1		1
45										1
total	4	128	216	122	40	16	6	2	1	535
LM (cm)	18,0	21,1	25,1	28,7	31,8	34,8	37,2	39,0	45,0	

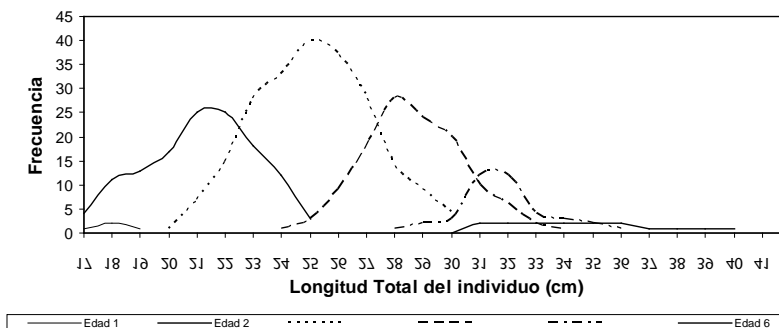


Figura 6.- Distribución de los grupos de edad obtenidos en este estudio

de crecimiento se inicia en febrero y marzo; se observa la presencia de bordes amplios durante agosto a diciembre. Es evidente la formación de un anillo hialino por año. En lo que respecta al comportamiento mensual del Índice Gonadosomático (IGS), el valor máximo se registra en marzo y el mínimo en octubre lo que indica un solo desove al año.

Relación Longitud del pez – Radio del Otolito.- A fin de estimar la longitud del pez a edades anteriores, se determinó la relación entre el radio del otolito y la longitud del pez, la que estuvo dada por la relación lineal de la ecuación 1 (Fig. 3).

Relación entre el radio total de los otolitos y el tamaño de las marcas de los anillos de crecimiento.- La relación entre la longitud del radio del otolito (R) y la medida de las marcas (r_n), basados en las mediciones de 535 individuos, está dada en la Fig. 4.

Los valores medios de los radios de cada zona de crecimiento en los otolitos de coco (hembras y machos) obtenidos se dan en la Tabla 1.

Claves talla-edad.- Con los resultados de la interpretación de los anillos de crecimiento de los otolitos y la asignación de la edad se elaboraron las claves talla-edad para machos, hembras y para el total de individuos que se presentan en las Tablas 2, 3, 4.

Estructura por edades.- A partir de las frecuencias de longitud y la clave talla-edad se pudo obtener la estructura por edades, donde se visualizan 7 grupos de edad, de los cuales los grupos predominantes son los de 2 y 3 años con 42,8% y 42,6% respectivamente (Fig. 5).

Distribución de los grupos de edad.- A fin de visualizar la distribución de los grupos de edad se graficó la longitud de los individuos versus la frecuencia por gru-

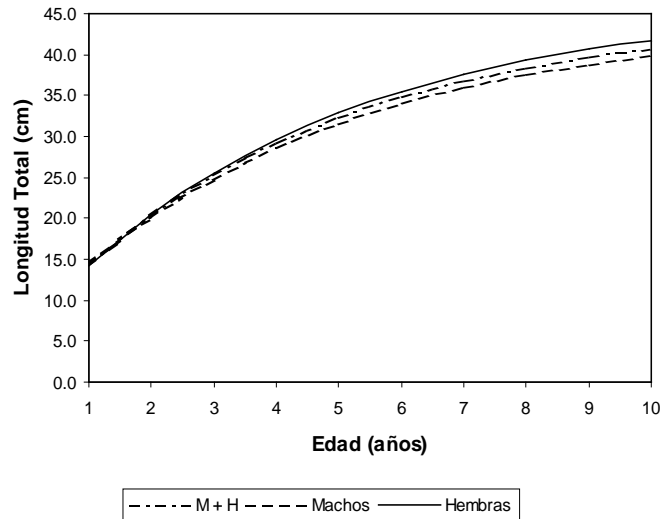


Figura 7.- Curva de crecimiento en longitud de *P. peruanus*. Callao, 1999

Tabla 5.- Longitudes medias observadas y teóricas, *Paralonchurus peruanus*. Callao, 1999.

Edad (años)	Lt (cm) ($\sigma^{\uparrow} + \varphi^{\downarrow}$) ¹	Lt (cm) ($\sigma^{\uparrow} + \varphi^{\downarrow}$) ²	Lt (cm) φ^{\downarrow} ¹	Lt (cm) σ^{\uparrow}	Lt (cm) σ^{\uparrow} ¹	Lt (cm) σ^{\uparrow} ²
1	18,0	14,3	18,5	14,1	17,5	14,1
2	21,1	20,4	21,5	20,5	20,7	20,5
3	25,1	25,3	25,3	25,6	24,9	25,6
4	28,7	29,2	28,9	29,7	28,3	29,7
5	31,8	32,3	32,0	32,9	31,5	32,9
6	34,8	34,8	35,0	35,5	34,2	35,5
7	37,2	36,9	38,0	37,6	36,3	37,6
8	39,0	38,5	41,0	39,3	37,0	39,3

1 observado, 2 teórico; φ^{\downarrow} = hembra, σ^{\uparrow} = macho

po de edad de la clave talla edad (Fig. 6). Los grupos de edad para el total de individuos (machos y hembras) presentaron una distribución normal.

Crecimiento en longitud (Fig. 7). El crecimiento en longitud de von Bertalanffy fue estimado por el método de Allen (ALLEN 1966) y ajustado mediante mínimos cuadrados con la rutina Solver de Excel, quedando conformado como:

MÉTODO DE ALLEN

Machos (σ^{\uparrow})
 $Lt = 48,53 * (1 - e^{(-0,163 * (t+1,399))})$

Hembras (φ^{\downarrow})
 $Lt = 57,86 * (1 - e^{(-0,117 * (t+1,945))})$

Total ($\sigma^{\uparrow} + \varphi^{\downarrow}$)
 $Lt = 53,27 * (1 - e^{(-0,137 * (t+1,661))})$

Método de Mínimos Cuadrados

Machos (σ^{\uparrow})
 $Lt = 44,0 * (1 - e^{(-0,218 * (t+0,81))})$

Hembras (φ^{\downarrow})
 $Lt = 46,0 * (1 - e^{(-0,222 * (t+0,65))})$

Total ($\sigma^{\uparrow} + \varphi^{\downarrow}$)
 $Lt = 45,0 * (1 - e^{(-0,221 * (t+0,72))})$

Longitudes medias por grupo de edad.- A partir de las claves talla-edad se obtuvieron las longitu-

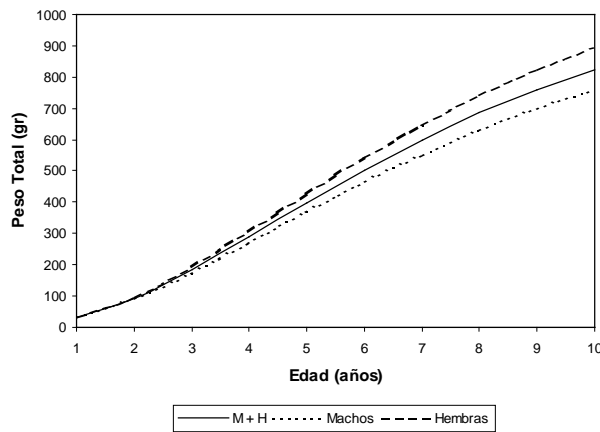


Figura 8.- Curva de crecimiento en peso, *Paralonchurus peruanus*. Callao, 1999

Tabla 6.- Pesos medios teóricos para *Paralonchurus peruanus*. Callao, 1999.

Edad (años)	Pt (g) total	Pt (g) hembra	Pt (g) macho
1	31	30	32
2	94	97	91
3	184	193	174
4	289	307	270
5	398	426	369
6	503	541	464
7	600	647	552
8	686	742	631
9	761	824	699

Pt= peso total

des medias observadas por edad. Las longitudes promedios teóricas se estimaron con la ecuación de von Bertalanffy y ajustados por mínimos cuadrados (Tabla 5).

Parámetros de crecimiento obtenidos con la frecuencia de tallas.- Con la rutina ELEFAN I del programa FISAT II se obtuvieron los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy usando la frecuencia de tallas. Los parámetros obtenidos se dan a continuación: $L_{\infty} = 46,0$ cm y $k = 0,22$ (anual).

Crecimiento en Peso.- Para expresar el crecimiento en peso de *Paralonchurus peruanus* se procedió a determinar la relación longitud – peso del pez (Fig. 8), ésta estuvo dada por:

Machos (σ^7) $W_t = 0,0079*(L_t)^{3,113}$
 Hembras (φ) $W_t = 0,0075*(L_t)^{3,133}$
 Total ($\sigma^7 + \varphi$) $W_t = 0,0076*(L_t)^{3,126}$

A continuación se obtuvo el peso infinito o asintótico:

Machos (σ^7) $W_{\infty} = 0,0079*L_{\infty}^{3,113}$
 Hembras (φ) $W_{\infty} = 0,0075*L_{\infty}^{3,133}$
 Total ($\sigma^7 + \varphi$) $W_{\infty} = 0,0076*L_{\infty}^{3,126}$

Las fórmulas del crecimiento en peso de los individuos quedaron expresadas de la siguiente forma:

Machos (σ^7)
 $W_t = 1032,0*(1 - e^{-0,218*(t+0,81)})^{3,113}$

Hembras (φ)
 $W_t = 1215,7*(1 - e^{-0,222*(t+0,65)})^{3,133}$

Total ($\sigma^7 + \varphi$)
 $W_t = 1119,7*(1 - e^{-0,221*(t+0,719)})^{3,126}$

Pesos medios por grupo de edad.-

Los pesos medios teóricos por grupo de edad por sexos y para el total de los individuos se presentan en la Tabla 6.

DISCUSIÓN

De la determinación de edad mediante la interpretación de los anillos de crecimiento de los otolitos.- Existen escasos estudios referentes a edad y crecimiento de la familia Sciaenidae en la costa peruana; se pueden mencionar los realizados por SAMAMÉ y OKADA (1973) y MENDO (1987) en *Cynoscion analis* "cachema" en los que se encontraron 6 y 5 grupos de edad, respectivamente. EGUILUZ (1993) realizó estudios de edad y crecimiento en lorna *Sciaena deliciosa* encontrando 7 grupos de edad. GONZALES-CABELLO (1979) encontró 5 grupos de edad para *Paralonchurus peruanus*, sin presentar claves de talla–edad ni parámetros de crecimiento, lo que no hace posible su comparación. En esta investigación se han identificado 9 grupos de edad.

De los radios de los otolitos.- En este estudio la relación lineal entre el radio del otolito y la longitud del pez presentó un coeficiente de determinación de 0,85 con el que se realizó el retrocálculo a edades anteriores. GONZALES-CABELLO (1979) obtuvo un alto coeficiente de determinación de 0,99, para la relación longitud del otolito y longitud total del pez.

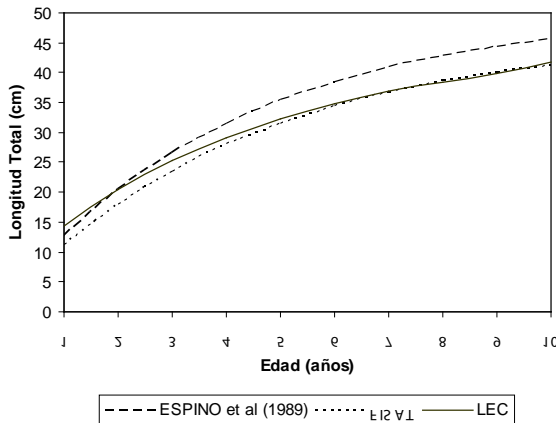


Figura 9.- Curva de crecimiento en longitud de *Paralonchurus peruanus*, obtenida con la información de SAMAMÉ y OKADA (1973) y de este estudio

Tabla 7.- Parámetros de crecimiento y longitudes medias, *P. peruanus*. Este estudio (otolitos y FISAT) y ESPINO et al. (1989)

Parámetros	Otolitos*	FISAT*	Espino et al. (1989)
L_{∞}	45,0	46,0	50,3
k	0,221	0,220	0,232
t_0	-0,719		-0,253

*este estudio

De las longitudes medias teóricas por edad.- Con los parámetros de crecimiento obtenidos en este estudio a través de la lectura de otolitos y la frecuencia de longitudes de las capturas (FISAT) y de los parámetros obtenidos por ESPINO et al. (1989) se calcularon las longitudes medias teóricas (Tabla 7). De la comparación de las curvas de crecimiento obtenidas a partir de las longitudes medias se observó que los valores obtenidos por ESPINO et al. (1989) se encuentran sobreestimados (Fig. 9).

CONCLUSIONES

1. Los otolitos de *Paralonchurus peruanus* mostraron ser útiles para la determinación de edad, después de ser pulidos y quemados.
2. La periodicidad de formación de los anillos de crecimiento en otolitos es de un anillo hialino por año.
3. La relación entre el radio del otolito (Ro) y la longitud del

pez (Lt), estuvo dada por una relación lineal de la forma:
 $Lt = -5,004 + 4,7318 Ro$.

4. Los valores medios de los radios (mm) de cada zona de crecimiento presentes en los otolitos de hembras y machos obtenidos son $r_1= 4,5$; $r_2= 5,5$; $r_3= 6,4$; $r_4= 7,3$; $r_5= 8,0$; $r_6= 8,6$; $r_7= 9,0$; $r_8= 9,4$.
5. La frecuencia de los grupos de edad obtenida de las claves talla-edad presentó una distribución normal.
6. Longitudes medias (cm) observadas para ambos sexos son: $L_1= 18,0$; $L_2= 21,1$; $L_3=25,1$; $L_4= 28,7$; $L_5= 31,8$; $L_6= 34,8$; $L_7= 37,2$; $L_8= 39,0$; $L_9= 45,0$.
7. Longitudes medias (cm) teóricas para ambos sexos son: $L_1= 14,3$; $L_2= 20,4$; $L_3= 25,3$; $L_4= 29,2$; $L_5= 32,3$; $L_6= 34,8$; $L_7= 36,9$; $L_8= 38,5$; $L_9= 39,7$.
8. Se retrocalcularon las longitudes medias (cm) para am-

bos sexos hasta 8 grupos de edad, ya que para la edad 9 sus longitudes medias no estuvieron bien representadas, los resultados fueron: $L_1= 15,7$; $L_2= 20,7$; $L_3= 25,0$; $L_4= 28,9$; $L_5= 32,2$; $L_6= 35,0$; $L_7= 37,1$; $L_8= 39,0$.

9. Se encontraron nueve grupos de edad siendo los grupos predominantes en la zona del Callao los de 2 y 3 años.
10. El crecimiento en longitud de von Bertalanffy quedó conformado como:

Machos (σ^7)
 $Lt = 44,0*(1-e^{(-0,218*(t+0,81))})$

Hembras (φ)
 $Lt = 46,0*(1-e^{(-0,222*(t+0,65))})$

Total ($\sigma^7+\varphi$)
 $Lt = 45,0*(1-e^{(-0,221*(t+0,72))})$

11. La relación longitud - peso está dada por:

Machos (σ^7)
 $Wt = 0,0079*(Lt)^{3,113}$

Hembras (φ)
 $Wt = 0,0075*(Lt)^{3,133}$

Total ($\sigma^7+\varphi$)
 $Wt = 0,0076*(Lt)^{3,126}$

12. Las fórmulas para el crecimiento en peso quedaron expresadas de la siguiente forma:

Machos (σ^7)
 $Wt = 1032,0*(1 - e^{(-0,218*(t+0,81))})^{3,113}$

Hembras (φ)
 $Wt = 1255,7*(1 - e^{(-0,222*(t+0,65))})^{3,133}$

Total ($\sigma^7+\varphi$)
 $Wt = 1119,7*(1 - e^{(-0,221*(t+0,72))})^{3,126}$

13. Los pesos medios teóricos (g) para ambos sexos obtenidos en este estudio son $W_1= 30,7$; $W_2= 93,7$; $W_3= 183,9$; $W_4= 288,8$; $W_5= 397,7$; $W_6= 502,9$; $W_7= 599,7$; $W_8= 685,9$.

REFERENCIAS

- ALLEN K R. 1966. A Method of Fitting Growth Curves of the von Bertalanffy type to observed data. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 23 (2): 163-173.
- CHIRICHIGNO N, CORNEJO R M. 2001. Catálogo Comentado de los Peces Marinos del Perú. Instituto del Mar del Perú, Publicación Especial. Callao-Perú: 314 pp.
- EGUILUZ A L. 1993. Determinación de Edad y Crecimiento de Lorna (*Sciaena deliciosa* T.) por Lectura de Otolitos: Zonas de Callao y Pisco. Tesis para optar el Título Profesional de Biólogo. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias Biológicas. 84 pp.
- ESLAVA N. 1976. Contenido estomacal del Coco *Paralonchurus peruanus* (Steindachner, 1875) (Pisces: Sciaenidae) del área comprendida entre los 6° y 8° S - 79° y 81° W durante los meses de enero a setiembre de 1975. Tes. Bach. Cienc. Biol. U. N. T. Trujillo, Perú, 42 p.
- ESPINO M, VÉLIZ M, VALDIVIA E. 1989. Algunos aspectos sobre la biología y pesquería de los recursos que sustentan la actividad artesanal en el Perú. *Rev. Com. Perm. Pacífico Sur* (18):49-68.
- ESTRELLA C, GUEVARA-CARRASCO R, MEDINA A, PALACIOS J, ÁVILA W. 1999. Informe estadístico de los recursos hidrobiológicos de la pesca artesanal marina, por especies, artes, meses y lugares de desembarque durante el segundo semestre del 1998. *Inf. Inst. Mar Perú* 143: 1 - 226.
- ESTRELLA C, GUEVARA-CARRASCO R, PALACIOS J, ÁVILA W, MEDINA A. 1999. Informe estadístico de los recursos hidrobiológicos de la pesca artesanal marina, por especies, artes, meses y lugares de desembarque durante el primer semestre del 1999. *Inf. Inst. Mar Perú* 148: 1 - 214.
- ESTRELLA C, PALACIOS J, ÁVILA W, MEDINA A, GUEVARA-CARRASCO R. 2000. Informe estadístico de los recursos hidrobiológicos de la pesca artesanal marina por especies, artes, meses y lugares de desembarque durante el primer semestre del 2000. *Inf. Inst. Mar Perú* 158: 1 - 156.
- ESTRELLA C, PALACIOS J, ÁVILA W, MEDINA A. 2001. Informe estadístico de los recursos hidrobiológicos de la pesca artesanal marina, por especies, artes, meses y lugares de desembarque durante el segundo semestre del 2000. *Inf. Inst. Mar Perú* 164: 1 - 163.
- FERNÁNDEZ F, VERA S, MARCELO R, CHIRINOS E. 2000. Estadísticas de los desembarques de la pesquería marina peruana 1999. *Inf. Inst. Mar Perú* 155. 41pp.
- FLORES M, VERA S, MARCELO R, CHIRINOS E. 1994. Estadísticas de los desembarques de la pesquería marina peruana 1983 - 1992. *Inf. Inst. Mar Perú* 105. 202 pp.
- FLORES M, VERA S, MARCELO R, CHIRINOS E. 1996. Estadísticas de los desembarques de la pesquería marina peruana 1992 - 1993 - 1994. *Inf. Inst. Mar Perú* 1118. 76 pp.
- FLORES M, VERA S, MARCELO R, CHIRINOS E. 1997. Estadísticas de los desembarques de la pesquería marina peruana 1995 - 1996. *Inf. Inst. Mar Perú* 129. 64 pp.
- FLORES M, VERA S, MARCELO R, CHIRINOS E. 1998. Estadísticas de los desembarques de la pesquería marina peruana 1996 - 1997. *Inf. Inst. Mar Perú* 140. 64 pp.
- GONZALES W. 1977. Aspectos técnicos de preparación de otolitos para estudios de edad en algunas especies del género *Cynoscion* (Pisces: SCIAENIDAE). *Lagena* Nos. 39-40. Páginas 43-48.
- GONZALES-CABELLO L. 1979. Determinación de la edad del *Paralonchurus peruanus* (Steindachner, 1875) (Pisces: Sciaenidae) mediante el uso de los otolitos. *Informes Museo del Mar* N° 22. 19 pp.
- MARCELO R, VERA S, CHIRINOS E. 2000. Estadísticas de los desembarques de la pesquería marina peruana 1998. *Inf. Inst. Mar Perú* 152. 24 pp.
- MENDO J. 1987. Edad y Crecimiento de una especie de cachema *Cynoscion analis* de la zona frente a Paita. *Bol. Inst. Mar Perú-Callao*, Vol. 11 N°1: 39 pp.
- MORALES-NIN, B. 1991. Determinación de crecimiento de peces óseos en base a la micro estructura de los otolitos. *FAO Documento técnico de pesca*. N°322. Roma, FAO. 58pp.
- SAMAMÉ M, OKADA K. 1973. Determinación de la Edad, Crecimiento y Dinámica de la Población de la Cachema, *Cynoscion analis* JENYNS, de la Costa Norte del Perú. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, N° 73: 23 - 68.
- SPARRE P, VENEMA S C. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part I - Manual. *FAO Fisheries Technical Paper* N° 306. 1, Rev. 1. Rome, FAO. 1992, 376 p.