

Edad y crecimiento de *Paralanchurus peruanus* "suco" procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad, de febrero a diciembre 2014

*Age and growth of *Paralanchurus peruanus* "suco" from artisanal fisheries in the region La Libertad, from February to December 2014*

HARO RODRIGUEZ, Maria¹; VENEROS URBINA, Bilmia²; GOICOCHEA VIGO, Carlos³

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la edad y crecimiento de *Paralanchurus peruanus* "coco", mediante la interpretación de anillos de crecimiento en 491 pares de otolito sagitta, procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad de febrero a diciembre 2014. Del análisis de microincrementos se comprobó que la periodicidad de formación de los anillos de crecimiento fue anual. Se elaboró una clave talla-edad, al no encontrar diferencias significativas entre sexos. Asimismo, se obtuvo 8 edades (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10), de los cuales predominó el de 3 años. Se obtuvo la distribución por edades. La relación entre la longitud total del pez y el radio total del otolito fue lineal y la relación longitud total entre peso total fue potencial con un $b = 2.9$, presentando un crecimiento alométrico. Se estimó los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy mediante el programa *Table Curve 2D V5. 01*, siendo estos $L_{\infty} = 54.71$ cm; $K = 0.145$ años; $t_0 = -0.618$ años. Las ecuaciones de las curvas de crecimiento en longitud y peso fueron

$$L_t = 54.71 * (1 - e^{(-0.145 * (t - 0.618))}) \quad \text{y} \quad W_t = 1826.7 * (1 - e^{(-0.145 * (t - 0.618))})^{2.9037}$$

Palabras clave: *Paralanchurus peruanus*; edad; crecimiento; La Libertad.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the age and growth of *Paralanchurus peruanus* "coco" by interpreting growth rings in 491 pairs of sagitta otolith, from artisanal fisheries in the region La Libertad from February to December 2014. Analysis microincrement was found that the frequency of formation of growth rings was annual. A key size-old was drafted, finding no significant differences between sexes. Also, 8 age (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10), of which predominated the three years was obtained. Ages distribution was obtained. The relationship between total fish length and the total otolith radius was linear and the overall length ratio of total weight was potential with $b = 2.9$, presenting an allometric growth. The parameters of von Bertalanffy growth by *Table Curve 2D V5. 01* program was estimated $L_{\infty} = 54.71$ cm these being; $K = 0.145$ years; $t_0 = -0.618$ years. The equations of the curves of growth in length and weight were

$$L_t = 54.71 * (1 - e^{(-0.145 * (t - 0.618))}) \quad \text{and} \quad W_t = 1826.7 * (1 - e^{(-0.145 * (t - 0.618))})^{2.9037}$$

Keywords: *Paralanchurus peruanus*; age; increase; Freedom.

¹Universidad Nacional de Trujillo.

²Instituto del Mar del Perú.

INTRODUCCIÓN

Paralanchurus peruanus "suco" se distribuye desde Puerto Pizarro (Perú) hasta Arica (Chile), se localiza principalmente en profundidades someras, con áreas de mayor concentración en Paita, Sechura y Santa Rosa (Espino et al., 1989).

Chirichigno y Vélez (1998) indican que forma parte de la fauna acompañante de la merluza en el norte del litoral peruano, esto es corroborado en el Plan de Ordenamiento Pesquero de la Merluza (Diario El Peruano, 2003).

Samané et al., (1995) indican que la determinación exacta de la edad de los peces es uno de los elementos más importantes porque es la base sobre la cual se hacen los cálculos que permiten conocer los parámetros fundamentales de la población; siendo estos la base de los modelos de la dinámica de poblaciones utilizados para el análisis de pesquerías.

Cadima (2003), indica que el crecimiento consiste en determinar el tamaño corporal en función a la edad, también puede considerarse como un incremento en longitud o en peso y es resultado directo de procesos químicos, osmóticos y otras fuerzas que contribuyen a la introducción de material en el organismo.

Los estudios sobre edad y crecimiento son necesarios para realizar un adecuado manejo y

explotación de los recursos pesqueros, ya que se requieren para describir y cuantificar la estimación de la mortalidad, tamaño de la población, reclutamiento, selectividad de los artes de pesca, edad de primera madurez, rendimiento máximo sostenible entre otras variables poblacionales relacionadas con su explotación (Jones, 2002).

Dentro de los estudios realizados acerca de la edad y crecimiento del "suco" González (1976) determinó cuatro años de edad (2, 3, 4, 5), siendo el más frecuente el de tres años. Díaz (1999) reportó que la relación de la longitud del pez con el radio del otolito es de tipo lineal y empleó las frecuencias de longitud identificando cuatro grupos de edad (1+, 2+, 3+ y 4+). Bringas (2012) indicó que existe diferencia significativa entre el crecimiento de hembras y machos, empleando las frecuencias de longitud obtuvo seis grupos de edad (1+, 2+, 3+, 4+, 5+, 6+) para hembras y siete grupos de edad (1+, 2+, 3+, 4+, 5+, 6+, 7+) para machos. Goicochea et al., (2012) presentaron nueve grupos de edad (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9).

El objetivo de esta investigación fue determinar la edad y crecimiento de *Paralanchurus peruanus* "coco" procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad de febrero a diciembre 2014.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material analizado en esta investigación fueron otolitos obtenidos de los muestreos biológicos, realizados quincenalmente por el personal del IMARPE (Instituto del Mar del Perú) en el Laboratorio Costero de Huanchaco (La libertad), ubicado a 08°04'44,8" LS - 79° 07'16,4" LW desde febrero - diciembre 2014.

La muestra estuvo constituida por 1601 pares de otolitos sagita extraídos de individuos de la especie *Paralanchurus peruanus* "coco" procedente de la pesca artesanal en la Región La Libertad del 2014, de las zonas de pesca más importantes de la especie (Fig. 1). Extrayéndose una submuestra al azar de 491 pares de otolitos

de "coco" considerando 10 ejemplares máximo por cada estrato de talla.

Para la mejor visualización de los anillos de crecimiento, fue necesario fijar los otolitos en láminas porta objetos, utilizando como medio de fijación Cristal bond; se utilizó un mechero de alcohol donde se procedió a calentar brevemente la lámina para su fijación. Posteriormente se empleó el método de limado en la cara externa del otolito utilizando una lima a batería AA, terminado el proceso se procedió al desmontaje del otolito empleando calor. Para la observación de los anillos de crecimiento, los otolitos fueron colocados en otoliteros de color negro y sumergidos en agua.



Fig. 1. Zonas de pesca más representativas () de *Paralonchurus peruanus* "coco" en la Región La Libertad. (Fuente: Atoche, 2015).

La medición de los anillos de crecimiento fue realizada utilizando un estereoscopio marca LEICA con cámara digital y analizador de imágenes, con luz reflejada a un aumento de 10x, considerando una zona hialina y una opaca por cada anillo de crecimiento. Las medidas fueron tomadas en la cara externa del otolito desde el núcleo a cada uno de los anillos de crecimiento y al borde externo del otolito (radio total). La terminología y descripción del otolito sagita de coco, utilizado en este estudio corresponde a García (2011).

Para corroborar el tiempo de formación del primer anillo anual en los otolitos se procedió a realizar

un análisis de microestructura para lo cual se utilizó 4 otolitos de individuos de 18 cm de longitud total. Se procedió a fijar el otolito con cristal bond en una lámina porta objeto para luego limarlo por la cara externa utilizando un esmeril al agua hasta que se visualicen el foco y los anillos diarios este proceso fue monitoreado a través de un microscopio hasta lograr el objetivo, finalmente se pulió empleando una sustancia denominada alúmina sobre un paño húmedo para eliminar las irregularidades de la superficie (Fig. 2). Luego, se volteó el otolito y se repitió la secuencia anterior.

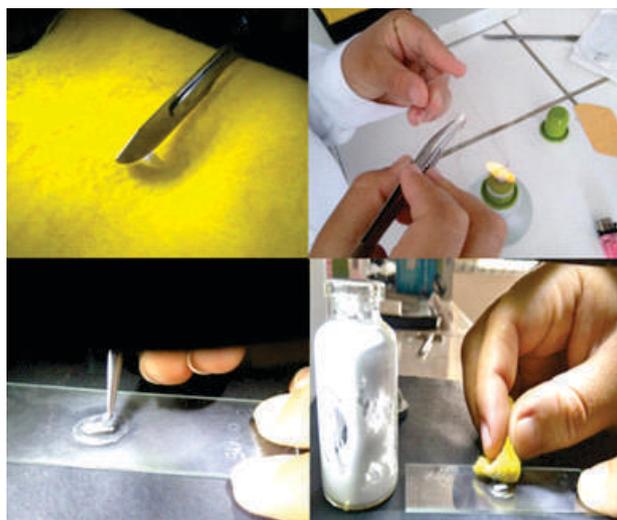


Fig. 2. A. Corte transversal del otolito sagita, B. fijado del otolito con cristal bond, C. limado del otolito por la cara interna y externa, D. pulido del otolito con alúmina.

Utilizando un microscopio marca LEICA con cámara digital y con luz transmitida a un aumento de 20x, se realizó el análisis de microestructura para verificar si los anillos de crecimiento eran anuales o semestrales.

Luego se determinó la periodicidad de formación de los anillos de crecimiento utilizando el análisis mensual del incremento marginal del borde del otolito a lo largo de un año, con la siguiente fórmula:

$$IM = \frac{R - r_n}{r_n - r_{n-1}}$$

Para obtener la época de desove se realizó un análisis del índice gonadosomático (IGS) mensual de la muestra total durante el 2014 con la siguiente fórmula:

$$IGS = \left(\frac{PG}{PT} \right) * 100$$

Se asignó la edad de los individuos empleando el siguiente método (Goicochea *et al.*, 2012):

Tamaño de borde: $RT - r_n$

$$\frac{(r_n - r_{n-1})}{2} \longrightarrow$$

Si tamaño de borde $> \frac{(r_n - r_{n-1})}{2} \longrightarrow$ edad = N° anillos + 1

Si tamaño de borde $< \frac{(r_n - r_{n-1})}{2} \longrightarrow$ edad = N° anillos

Para determinar si existe diferencias entre el crecimiento de hembras y machos se aplicó un Test estadístico de comparación de dos curvas de regresión (Sokal y Rohlf 1990), relacionando la longitud (cm) y radio total del otolito (RT) y la longitud total (cm) con el peso total (g) siguiendo el protocolo:

1. Obtener: Log (LT) y Log (RT)
2. Planteamiento de hipótesis: $H_0: b_1 = b_2$; $H_1: b_1 \neq b_2$
3. Nivel de significancia: 0,05
4. Grados de libertad (Gl): $n_1 + n_2 - 4$
5. Fórmula t calculado:

$$t_{cal} = \frac{(b_1 - b_2)}{S * (b_1 - b_2)}$$

6. $t_{tab}: 1,96$

7. decisión: $t_{cal} \leq t_{tab}$ Se acepta H_0 ; $t_{cal} \geq t_{tab}$ Se rechaza H_1

Si no hay diferencia de pendientes, se pasa a probar la diferencia de intercepto siguiendo el protocolo anterior reemplazando la pendiente (b) por el intercepto (a). Solo los grados de libertad (Gl) variarán de $n_1 + n_2 - 4$ a $n_1 + n_2 - 3$.

Posteriormente se elaboró la clave talla-edad de los individuos de *Paralunchurus peruanus*, empleando como datos de entrada la longitud total (cm) y las edades, realizando una sumatoria de los ejemplares de cada estrato, con la siguiente fórmula:

$$N_x = \sum P_{1(x)} N_1$$

Se estimó la distribución de edades a partir de la clave talla-edad de *Paralunchurus peruanus*. Para determinar el modelo de regresión que más se ajusta a los valores de radio total del otolito (mm) y longitud total (cm), se ingresó las variables al programa computacional de Microsoft Excel 2010 y se analizó los valores de a, b, r y r^2 obtenidos al aplicar las regresiones potencial, exponencial y lineal y para el cálculo de las longitudes en años previo de vida se empleó la técnica del retrocálculo.

En la determinación de la relación longitud-peso para ambos sexos se utilizaron los datos de longitud total (cm) y peso total (g) respectivamente empleando la ecuación potencial.

Luego de determinar la relación longitud-peso se indicó el tipo de crecimiento en peso que presentaban los individuos de *Paralanchurus peruanus* según Tresierra y Culquichicon (1995):

Donde:

Si $b=3$, crecimiento isométrico, si $b \neq 3$, crecimiento alométrico.

Para estimar los parámetros de crecimiento se empleó el programa *Table Curve 2D V5.01* (Systat Software Inc., 2007), utilizando como datos de entrada la edad y longitud del pez.

Para determinar el crecimiento del pez en función a la edad, se aplicó el modelo de von Bertalanffy (Sparre y Venema, 1997) y se calcularon las longitudes teóricas hasta los 10 años de vida con la siguiente formula:

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{(-k \cdot (t - t_0))})$$

Posteriormente se graficó la curva de crecimiento en longitud empleando las longitudes en años previos de vida.

Para estimar el crecimiento del pez en relación al peso se utilizó la formula obtenida en la relación longitud-peso:

$$w_t = q * L^b$$

Se determinó el peso infinito o asintótico empleando los datos de q , b , como también el parámetro de crecimiento L_{∞} y reemplazándolos en la formula anterior quedando de la siguiente manera:

$$W_{\infty} = q * (L_{\infty})^b$$

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

$$W_t = W_{\infty}(1 - e^{(-k \cdot (t - t_0))})^b$$

Finalmente se graficó la curva de crecimiento en peso empleando los pesos en años previo de vida.

RESULTADOS

Los otolitos de *Paralanchurus peruanus*, son de forma semi rectangular a ovalado, en el otolito limado (A) se observa una excrecencia calcárea en la zona central que impide la visualización del foco y los primeros anillos de crecimiento, mientras tanto en el otolito no limado (B) se puede visualizar el núcleo de naturaleza opaca, como también los anillos de crecimiento en forma difusa.

La cara interna del otolito es de forma cóncava, donde se localiza el sulcus, se puede observar el borde anterior llamado también *rostrum* con algunas crenulaciones a la altura del ostium, el borde posterior conocido como *cauda*, el borde dorsal con ondulaciones marcadas. Con el

análisis de microincrementos, se determinó que las formaciones de las zonas de crecimiento fueron anuales (Fig. 3).

El incremento marginal presenta valores bajos durante los meses de febrero a junio para luego incrementarse entre los meses de agosto a octubre (Fig. 4).

Respecto al comportamiento mensual de índice gonadosomático (IGS), nos indica que el valor máximo se registró entre los meses de febrero y abril, y el mínimo en octubre, lo que indica que su principal desove está comprendido en las estaciones de verano y principio de otoño (Fig. 5).



Fig. 3. Fotografía de la sección del otolito de *Paralanchurus peruanus* "coco", procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad de febrero a diciembre 2014, a un aumento de 20x.

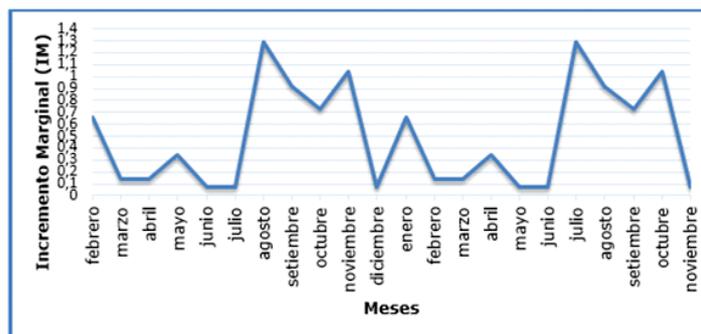


Fig.4. Variación mensual del incremento marginal de los otolitos de *Paralonchurus peruanus* "coco", procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad de febrero a diciembre 2014.

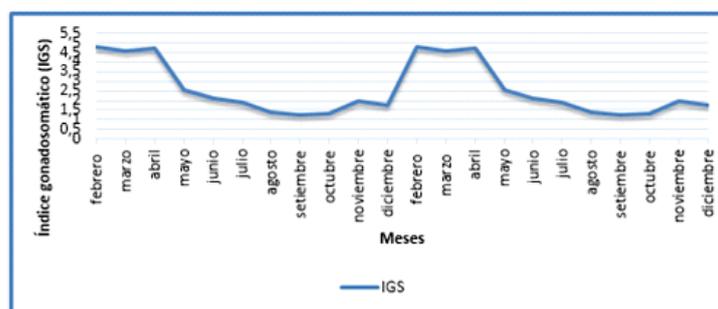


Fig. 5. Índice gonadosomático de *Paralonchurus peruanus* "coco", procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad de febrero a diciembre 2014.

El Test estadístico aplicado determinó con un 95% de confianza que no existe diferencia significativa entre el crecimiento en longitud y peso de hembras y machos.

La clave talla-edad para el número total de los ejemplares de *Paralonchurus peruanus* de ambos sexos, nos evidencia que el rango de tallas vario entre 18 a 47 cm de longitud total. El grupo menos representativo fue de 10 años y el más representativo fue de 3 años (Tabla 1).

En la distribución de edades se observaron ocho edades (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) años, las edades 3, 4, 5, 6, 7 y 10 años presentaron una distribución normal, mientras tanto; las edades 8 y 9 años presentaron una distribución polimodal (Fig. 6).

Se eligió la regresión lineal simple para la relación longitud total del pez - radio total del otolito, quedando de la siguiente forma: $LT = -6.2434 + 4.9533R_o$, siendo $r^2 = 0.931$ (Fig. 7). Las

longitudes retrocalculadas para ambos sexos fueron estimadas hasta 10 años de edad (Tabla 2).

Para la relación longitud-peso de *P. peruanus*, se observó que la tendencia de nubes de puntos se ajustó a un modelo de regresión potencial, con un coeficiente de determinación de 0.9857 para ambos sexos. La relación longitud-peso para los ejemplares de "coco" fue: $P = 0.0164L^{2.9037}$, presentando un crecimiento tipo alométrico negativo (Fig. 8).

Los parámetros de crecimiento fueron: $L_{\infty} = 54.71$; $K = 0.145$; $t_0 = -0.618$ y a partir de ellos se calcularon las longitudes teóricas empleando la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy ($L_t = 54.71 * (1 - e^{-(0.145 * (t - 0.618))})$), determinándose que los individuos de un año de edad llegan a tener 11.4 cm de longitud total y los más longevos de 10 años de edad 43 cm (Tabla 3, Fig. 9).

Tabla 1. Clave talla-edad para hembras y machos de *Paralonchurus peruanus*, "coco" procedente de la pesca artesanal de la Región la Libertad de febrero a diciembre del 2014.

	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
18	2								2
19	5								5
20	21								21
21	20								20
22	18	2							20
23	16	4							20
24	14	6							20
25	13	7							20
26	7	12	1						20
27	1	12	4						17
28		9	7						16
29		8	8	1					17
30		6	9	3					18
31		2	10	7	1				20
32		1	7	9	1				18
33			5	10	6				21
34			2	10	8	2			22
35			2	8	9	3			22
36			1	5	9	4			19
37			1	3	10	4	2		20
38				1	7	11	3		22
39				1	7	7	9	1	25
40					1	6	8	2	17
41					1	6	5	3	15
42						3	7	5	15
43						4	4	8	16
44						1	7	5	13
45						1	2	4	7
46							1	1	2
47								1	1
TOTAL	117	69	57	58	60	52	48	30	491
LM	22.5	27	31.5	34	36	39.5	41.5	43	
%	23.8	14.1	11.6	11.8	12.2	10.6	9.8	6.1	

Fig. 6. Distribución por edades de *Paralonchurus peruanus* "coco" procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad de febrero a diciembre del 2014.

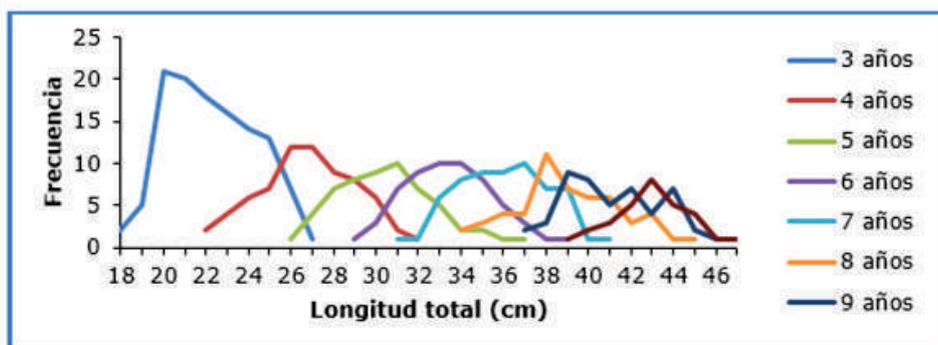


Fig. 7. Relación entre la longitud total del pez y el radio total de otolito para *Paralonchurus peruanus* "coco" procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad de febrero a diciembre del 2014.

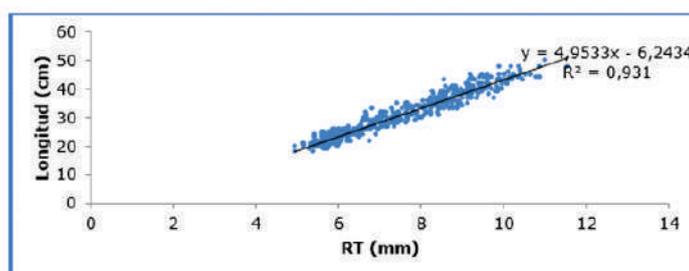


Tabla 2. Longitudes retrocalculadas de *Paralanchurus peruanus* "coco" procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad de febrero a diciembre del 2014.

Edad	Radio promedio (mm)	LT (cm)
1	3.6	12.4
2	4.5	17.1
3	5.5	21.8
4	6.3	26.0
5	7.1	30.1
6	7.9	33.7
7	8.5	36.8
8	9.1	39.8
9	9.8	43.2
10	11.2	50.1

Fig. 8. Relación longitud-peso para hembras y machos de *Paralanchurus peruanus* "suco" procedente de la pesca artesanal de la región La Libertad de febrero a diciembre del 2014.

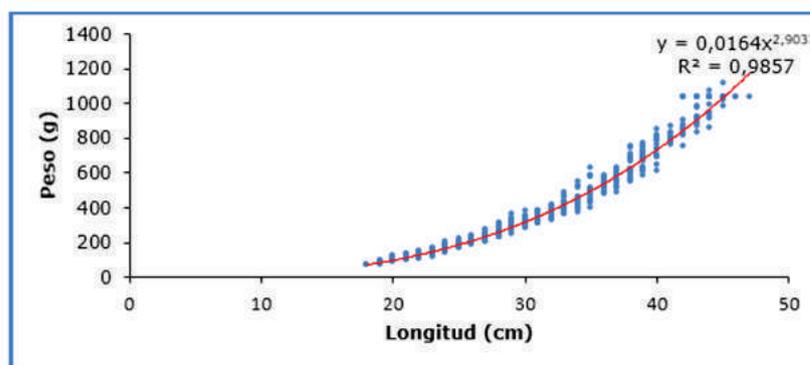


Tabla 3. Longitudes teóricas para los 12 primeros años de vida de *Paralanchurus peruanus* "coco" procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad de febrero a diciembre del 2014.

Edad (años)	Longitud (cm)
0	4,7
1	11,4
2	17,3
3	22,3
4	26,7
5	30,5
6	33,8
7	36,6
8	39,0
9	41,1
10	43,0
11	44,6
12	45,9

El peso infinito estimado de *Paralanchurus peruanus* fue 1826.7 g, con los parámetros de crecimiento obtenidos se calcularon los pesos teóricos a partir de la ecuación de von Bertalanffy para peso conformado de la siguiente manera:

Fig. 9. Curva de crecimiento en longitud de *Paralonchurus peruanus* "coco" procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad de febrero a diciembre del 2014.

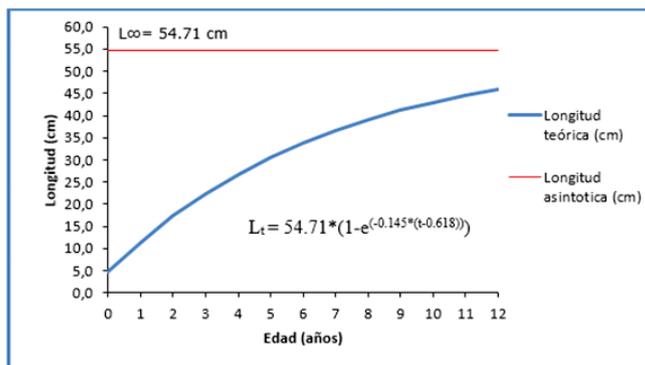
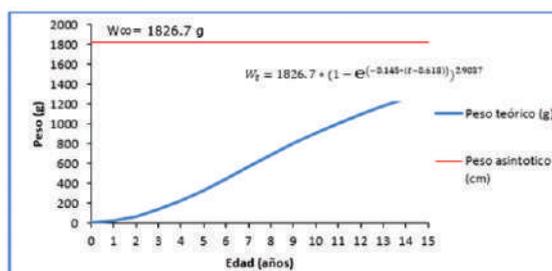


Tabla 4. Pesos teóricos para los 15 primeros años de vida de *Paralonchurus peruanus* procedente de la pesca artesanal de la Región la Libertad de febrero a diciembre del 2014.

EDAD	PESO
0	1.45728917
1	19.4225127
2	64.3276919
3	135.45748
4	227.598843
5	334.297774
6	449.399781
7	567.69723
8	685.113049
9	798.656036
10	906.27664
11	1006.69209
12	1099.21568
13	1183.60586
14	1259.94062
15	1328.51705

Fig. 10. Curva de crecimiento en peso de *Paralonchurus peruanus* "coco" procedente de la pesca artesanal de la Región la Libertad de febrero a diciembre del 2014.



DISCUSIÓN

Goicochea *et al.*, (2012) reportaron que en los meses de febrero y marzo se inicia la formación de anillos de crecimiento, con la presencia de bordes amplios durante agosto a diciembre, el cual difiere con esta investigación ya que la formación de anillos inicia en los meses de febrero a junio.

El índice gonadosomático (IGS) alcanzó su valor máximo entre los meses de febrero y abril y el mínimo en octubre. Lo cual no coincide con Goicochea *et al.* (2012) que reportaron el valor máximo del IGS en el mes de marzo y el mínimo en octubre. Ambas investigaciones coinciden con

un principal desove al año. Esto puede deberse que en este periodo del año los factores medio ambientales son adecuadas para el desove.

Así mismo IMARPE (2011) realizó un estudio durante el 2010 e indicó que "suco" tuvo su mayor pico de desove en verano prolongándose hasta otoño, el cual coincide parcialmente con esta investigación ya que su mayor pico de desove se inicia en verano y se prolonga hasta otoño.

Samamé *et al* (1995) reportaron que no existe diferencia significativa entre el crecimiento de hembras y machos mediante la relación longitud total y radio

total del otolito por estas razones se analizaron en conjunto los datos para machos y hembras, estos resultados coinciden con esta investigación, el cual difiere con Bringas (2012) quien reportó diferencias significativas entre hembras y machos aplicando el test estadístico.

De la clave talla-edad elaborada para ambos sexos se pudo observar 8 edades (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) años, siendo la edad de 3 años el más representativo con 23.8%, aunque existen escasos estudios referente a edad y crecimiento de la especie *Paralichthys peruanus* "coco"; se puede mencionar los realizados por Gonzales (1976) utilizando otolitos, reportó 4 edades (2, 3, 4, 5) años, siendo el más frecuente de 3 años de edad sin presentar clave talla-edad. Goicochea *et al.*, (2012) empleando otolitos, encontraron 9 años (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) siendo los más frecuentes el de 2 y 3 años. Díaz (1999) empleando las frecuencias de tallas, reportó cuatro grupos de edad (1⁺, 2⁺, 3⁺, 4⁺). Además, Bringas (2012) empleando las frecuencias de tallas, presentó 6 grupos de edad (1⁺, 2⁺, 3⁺, 4⁺, 5⁺, 6⁺) para hembras y 7 grupos de edad (1⁺, 2⁺, 3⁺, 4⁺, 5⁺, 6⁺, 7⁺) para machos.

Goicochea *et al.*, (2012) reportaron la elección del modelo de regresión lineal simple con un coeficiente de determinación 0.85. En la relación radio total del otolito y longitud total del pez de este trabajo se determinó la regresión lineal con un coeficiente de correlación "r" 0.93, los mayores valores de r² se debe a que se pudo medir correctamente desde el núcleo hasta el borde.

Goicochea *et al.*, (2012) reportaron longitudes retrocalculadas hasta 8 años, siendo 15.7 cm la longitud al primer año, está información difiere de las longitudes retrocalculadas obtenidas en esta investigación las cuales se calcularon hasta 10 años y siendo 12.4 cm la longitud para el primer año. Se puede apreciar una disminución de 3 cm aproximadamente, esto indica posiblemente la escasez de alimento durante el año de muestreo, lo cual puede haber impedido un mejor crecimiento de los ejemplares.

En esta investigación, la relación peso-longitud está dada de febrero a diciembre del 2014 y obedece al modelo de regresión potencial para ambos sexos, siendo el valor de b= 2.9037, el cual indica que esta especie presenta un crecimiento de tipo alométrico negativo, esto coincide con La

Portilla (2013), tomado de (Atoche, 2015), quien realizó un estudio en el 2010 y reportó un valor de b= 2.845. Sin embargo, Díaz (1999) reportó, un valor de b= 3.45 de abril a junio de 1999, señalando que los individuos de "coco" un peso mayor para la longitud alcanzada. Esto hace referencia a la posible abundancia de alimento en ese año y de factores ambientales favorables.

Espino *et al.*, (1989) indicó que los parámetros de crecimiento para "coco" fueron $L_{\infty} = 50.3$ cm, $K = 0.232/\text{años}$, $t_0 = -0.253$ años. Esto difiere de lo reportado por Goicochea *et al.*, (2012) cuyos parámetros de crecimiento que fueron $L_{\infty} = 45$ cm, $K = 0.221/\text{años}$, $t_0 = -0.719$ años. Ambas investigaciones emplearon los otolitos para la determinación de edad. A diferencia de Atoche (2015) empleó las edades obtenidas a partir de las frecuencias de longitud reportando $L_{\infty} = 52, 63$ cm, $K = 0.27/\text{años}$, $t_0 = -0.53$ años. Ambos resultados no coinciden con los parámetros de crecimiento obtenidos en este trabajo los cuales fueron $L_{\infty} = 54.71$ cm, $K = 0.145/\text{años}$, $t_0 = -0.618$ años. Esta variación puede deberse a la influencia de los factores ambientales en el crecimiento de la especie.

Espino *et al.*, (1989) reportaron una longitud asintótica de 50.3 cm. Goicochea *et al.*, (2012) obtuvieron una longitud asintótica de 45 cm. Estos resultados difieren con esta investigación obteniendo una longitud asintótica de 54.71 cm, presentando posiblemente una tasa de crecimiento lento. Esto puede deberse a una sobreestimación o subestimación de la edad en coco.

En esta investigación se obtuvo un peso asintótico de 1826.7 g., esto indica posiblemente que el crecimiento en peso va acelerado hasta alcanzar el peso máximo, a diferencia de Goicochea *et al.*, (2012) quienes reportaron un peso asintótico de 1119.7 g. Tresierra *et al.*, (1995) indican que en las etapas muy tempranas de la vida del pez el incremento en peso es muy lento. El crecimiento se va acelerando hasta desarrollar una velocidad máxima cuando el pez ha alcanzado un peso que es aproximadamente 1/3 de su peso máximo, luego se produce una inflexión y el crecimiento se va haciendo más lento, con lo cual el pez se va acercando asintóticamente a su peso máximo.

CONCLUSIÓN

La periodicidad de formación de los anillos de crecimiento en los otolitos sagita de *Paralanchurus peruanus* fue anual, iniciando en los meses de febrero a junio. No presento diferencias entre el crecimiento de hembras y machos. Se observó 8 edades (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10), siendo de tres años el más frecuente. La relación entre el radio del otolito y la longitud total fue de tipo lineal simple de la forma: $LT = -6.2434 + 4.9533Ro$. La relación longitud-peso fue potencial $PT = 0.0164 (LT)^{2.9037}$, presentando un crecimiento alométrico negativo y los parámetros de crecimiento fueron $L_{\infty} = 54.71$ cm, $K = 0.145$ años, $t_0 = -0.618$ años.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atoche, D. 2015. Seguimiento de la pesquería demersal y costera en la Región La Libertad, 2014. Informe interno del Instituto del Mar del Perú Sede Huanchaco. Informe anual.
- Bringas, A. 2012. Biología y pesquería de *Paralanchurus peruanus* "suco" desembarcado en la Región La Libertad de mayo 2011 – abril 2012. Tesis para optar el título de Biólogo Pesquero. Universidad Nacional de Trujillo. 112 pp.
- Cadima, E. 2003. Manual de evaluación de Recursos Pesqueros. FAO documento técnico de pesca N° 393.
- Chirichigno, N. y J. Vélez. 1998. Clave para identificar los peces marinos del Perú. Instituto del Mar del Perú. Publicación Especial. 2ª Ed. Callao, Perú. 324 pp.
- Díaz, L. 1999. Biología y Pesquería de *Paralanchurus peruanus* "suco" en el litoral del Departamento de La Libertad Abril a junio de 1999. Informe de prácticas Pre-profesionales para optar el Título de Biólogo Pesquero.
- Diario El Peruano. (2003). Ordenamiento Pesquero de la Merluza. Viernes 30 de mayo del 2003.
- Sparre, P. y S.C. Venema. 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual FAO Documento Técnico de Pesca. N°306.1. Rev.2:420.
- Espino, M., M. Veliz y E. Valdivia. 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.
- García, I. (2001). Patrones morfológicos de otolito sagitta de algunos peces óseos del mar peruano. Boletín Instituto del Mar del Perú. Vol (1-2). 18-24.
- Goicochea, C.; Moquillaza, P. y Mostacero, J. 2012. Edad y crecimiento de *Isacia conceptionis* (Cuvier) en la zona de Ilo, 2009. Informe Instituto del Mar del Perú. 39 (1-2):18- 22.
- González, L. 1976. Determinación de la edad mediante el uso de otolitos del "coco" *Paralanchurus peruanus* Steindacher (1875) (Pisces: Sciaenidae). Tesis para optar el Título de Biólogo Pesquero. Universidad Nacional de Trujillo. 125 pp.
- IMARPE, 2011. Seguimiento de la pesquería demersal y costera en la Región La Libertad 2010. Informe anual. IMARPE. Sede Huanchaco.
- Jones, C. 2002. Age and growth, p.33-63. In Fuiman Lee A. & R.G. Werner (eds). Fishery Science, The unique contributions of early life stages. Blackwell Science, Oxford, Reino Unido.
- Samané, M.; F. Fernández; J. Oliva y V. Alvitres. 1995. Curso de postgrado: Edad en peces óseos. Del 13 al 15 de junio de 1995. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú.
- Sokal R. & F. Rohlf. 1990. Biometría principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Ed. Madrid. 832pp.
- Tresierra, A.; Z. Culquichicón. 1993. Biología Pesquera. Edit. Libertad E.I.R.L. Trujillo, Perú. 182 pp.
- Tresierra, A.; Z. Culquichicón; B. Veneros. 1995. Dinámica de poblaciones de peces. Editorial Libertad E.I.R.L.320 pp.

Recibido: 14 febrero 2018 | **Aceptado:** 04 mayo 2018