

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
PESQUERÍA



Edad y crecimiento de *Paralonchurus peruanus* “suco” procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad de febrero a diciembre del 2014.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
BIÓLOGO PESQUERO

AUTORA: Br. HARO RODRÍGUEZ MARIA TERESA

ASESORA: BILMIA VENEROS URBINA

TRUJILLO – PERÚ

2016

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen María por llenarme de bendiciones e iluminarme cada día de mi vida.

A mi madre Aurelia por amarme, cuidarme, enseñarme y apoyarme profesionalmente.

A mi abuelita María que ya no está físicamente presente, pero sé que espiritualmente guía cada paso que doy.

A mi hermano Tomás que adoro con todo mi corazón.

A mi tía Blanca por apoyarme incondicionalmente a crecer como persona.

AGRADECIMIENTO

Al Instituto del Mar del Perú (IMARPE) sede Huanchaco, por las facilidades en proporcionarme la información, los equipos y muestras para la realización de esta investigación, como también por considerarme en las actividades realizadas en dicha institución.

Al Blgo. Pesq. Dennis Atoche Suclupe encargado del área de demersales, por su orientación, apoyo y por brindarme el material para la ejecución de esta investigación.

Al Blgo. Pesq. Carlos Goicochea Vigo, por su asesoramiento, orientación, apoyo y enseñanza.

A la Dra. Bilmia Veneros Urbina por su empeño, dedicación, enseñanza y sobre todo por su amistad incondicional para conmigo.

A Elena García Tirado, mi gran amiga, por apoyarme y alentarme para la culminación de esta investigación.

A mi amigo Jampier Castillo Gutiérrez, por apoyarme incondicionalmente en este trabajo.

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Dr. ORLANDO GONZÁLES NIEVES

RECTOR

Dr. RUBÉN VERA VÉLIZ

VICERECTOR ACADÉMICO

Dr. WEYDER PORTOCARRERO CÁRDENAS

VICERECTOR DE INVESTIGACIÓN

Dr. MARCO CASTILLO SALAZAR

DECANO (e) DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Dra. BILMIA VENEROS URBINA

DIRECTORA (e) DE LA ESCUEA ACADÉMICO PROFESIONAL DE

PESQUERÍA

Dra. ZOILA CULQUICHICÓN MALPICA

DIRECTORA (e) DEL DEPARTAMENTO DE PESQUERÍA

DEL ASESOR

La que suscribe, asesora de la tesis titulada: Edad y crecimiento de *Paralonchurus peruanus* “suco”, procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad de febrero a diciembre 2014, certifica que ha sido desarrollada de acuerdo a los objetivos propuesto y que el informe acoge las observaciones y sugerencias, por lo tanto autorizo a Br. Maria Teresa Haro Rodríguez para continuar los trámites siguientes.

Trujillo, marzo del 2016

Dra. Bilmia Veneros Urbina

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento con las disposiciones reglamentarias vigentes de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo, someto a vuestra consideración el informe de tesis titulado: Edad y crecimiento de *Paralichthys peruanus* “suco” procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad de febrero a diciembre 2014, siendo uno de los requisitos indispensables para optar el título de Biólogo Pesquero.

Trujillo, marzo del 2016

Br. Maria Teresa Haro Rodríguez

JURADO DICTAMINADOR

Ms. C. Elena Icochea Barbarán
PRESIDENTE

Dra. Zoila Culquichicón Malpica
SECRETARIA

Dr. Roger Alva Calderón
VOCAL

APROBACIÓN

Los profesores que suscriben, miembros del jurado dictaminador, declaran que la presente tesis ha cumplido los requisitos formales y fundamentales siendo aprobada por unanimidad.

Ms. C. Elena Icochea Barbarán
Presidenta

Dra. Zoila Culquichicón Malpica
Secretaria

Dr. Roger Alva Calderón
Vocal

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la edad y crecimiento de *Paralichthys 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 $L_t = 54.71*(1-e^{(-0.145*(t-0.618))})$ y $W_t = 1826.7 * (1 - e^{(-0.145*(t-0.618))})^{2.9037}$ respectivamente.

Palabras clave: *Paralichthys peruanus*, coco, microincrementos, Región La Libertad

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the age and growth of *Paralichthys 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 $L_{\infty} = 54.71\text{cm}$ these being; $K = 0.145$ años; $t_0 = -0.618$ años. The equations of the curves of growth in length and weight were $L_t = 54.71 * (1 - e^{(-0.145 * (t - 0.618))})$ and $W_t = 1826.7 * (1 - e^{(-0.145 * (t - 0.618))})^{2.9037}$ respectively.

Key words: *Paralichthys peruanus*, coco, microincrements, La Libertad Region

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AUTORIDADES DE LA NIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO	iv
DEL ASESOR.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
JURADO DICTAMINADOR.....	vii
APROBACIÓN	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	X
INTRODUCCIÓN	1
MATERIAL Y MÉTODOS	6
RESULTADOS	18
DISCUSIÓN	28
CONCLUSIONES	32
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
ANEXOS	42

INTRODUCCIÓN

Nuestro mar peruano, es uno de los más importantes del mundo, se extiende de Norte a Sur en una franja Litoral de 3 080 Km, abarcando una superficie de 960 000 Km², siendo uno de los mares más productivos del mundo presentando gran variedad de especies debido a que en él confluyen corrientes de aguas frías del Sur y aguas cálidas del Norte, además de presentar zonas de intenso afloramiento que asociada a diversos factores ambientales y biológicos, hace de sus aguas un ecosistema de gran productividad natural con la consecuente presencia de una inmensa variedad y cantidad de recursos pesqueros. De esta superficie la franja paralela a la costa (hasta 20 millas aproximadamente), constituye el área de actividad pesquera artesanal (Zapata, 1989).

González (2001) afirma que, en la mayoría de los países en desarrollo, las pesquerías artesanales constituyen una actividad importante para obtener una de las principales fuentes de proteínas animales y para promover el empleo. La pesca artesanal en esos países representa casi la mitad de la captura mundial del pescado para consumo humano directo, pero sólo en los últimos años las organizaciones nacionales e internacionales han empezado a mostrar más interés por ese sector.

Torres (2000) indica que en el mar peruano existe una gran riqueza en diversidad de especies entre estas se encuentran las especies demersales sobre todo en la plataforma continental, estas especies soportan de manera sostenida la pesquería artesanal, orientada principalmente al consumo humano directo.

El “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 por el Ordenamiento Pesquero de la Merluza publicado en el diario El Peruano (2003).

Sánchez y Zimic (1973) señalan que *P. peruanus* es capturado con redes arrastreras, bolicheras y cortineras y las tallas comerciales están comprendidas entre los 17 y 56 cm, pero las que son más frecuentes son las tallas comprendidas entre los 25 y 40 cm con un peso promedio de 800 g. Kelle *et al.* (1983) indican que el tamaño y peso promedio es de 40 cm. y 600 g. y su captura se realiza con anzuelos y redes diferentes. Así mismo Díaz (1999) indica que no se le conoce un arte específico para su captura, siendo susceptible a todas las artes empleadas, destacando por sus mayores capturas de las redes de arrastre, sin embargo, cabe mencionar que existen redes agalleras suqueras.

Carlander (1974) señala que los estudios de determinación de la edad nos proporcionan información acerca de la longevidad, edad de reclutamiento, mortalidad, producción de un stock. Además, otros datos básicos, como: la estructura de edad de la población, edad de primera madurez, frecuencia de freza, las respuestas individuales y poblacionales frente a cambios en el hábitat, etc (Morales, 1992). Samané *et al.*, (1995) indican que la determinación exacta de la edad de los peces es uno de los elementos más importantes para el estudio de la dinámica de sus poblaciones; es la base sobre la cual se hacen los cálculos que

permiten conocer los parámetros fundamentales de la población; siendo la base de los modelos de dinámica de poblaciones utilizados con el análisis de pesquerías (Morales, 1992).

La edad puede determinarse por medio de uno o varios métodos como: análisis de frecuencias de tallas, estima directa, extrapolación al total de la población, método anatómico, enumeración de las marcas rítmicas de crecimiento formadas en los tejidos duros, tales como escamas, otolitos, vértebras, espinas y huesos urohiales. Los estudios con anillos como con incrementos, la periodicidad de la formación de las marcas de crecimiento no puede darse por supuesta, debe ser determinada para una de las clases de edad de la población a estudiar (Morales, 1992).

Bergstad (1984), indica que la formación diaria de los incrementos en el otolito permite determinar la edad con extrema precisión. Son numerosos los autores que han utilizado los incrementos para la determinación de la edad de larvas y juveniles (Campana y Neilson, 1985; Palomera et al., 1988). Hay algunos estudios con adultos (Darayatne y Gjosaeter, 1986; Randall, 1981; Morales y Ralston, 1990). Sin embargo, a partir del primer año de vida la finura de los incrementos depositados y la morfología del otolito pueden dificultar la interpretación de los otolitos (Morales, 1988).

Además de la determinación de la edad, los incrementos en otolitos se han utilizado para validar la periodicidad de los annulae (Pannella, 1980; Victor y Brothers, 1982). Para determinar los cambios en el crecimiento (Gutiérrez y Morales, 1986). Para detectar las transiciones vitales (Radtke, 1984). Estimar el

reclutamiento, la mortalidad y en estudios taxonómicos. (Methot, 1981; Robertson et al., 1988; Thomas, 1983).

En cada caso, el método para determinar la edad dependerá de las características de la población estudiada y de los datos disponibles, así como del costo y de los medios técnicos (Morales, 1992).

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. Tresierra y Culquichicón (1993), indican que todos estos procesos son transferidos a muchas partes del cuerpo. Begg (2005), indica que el crecimiento es uno de los parámetros más frecuentemente utilizado para identificar stocks de peces.

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, así como la tasa de crecimiento individual de los peces influye en la sobrevivencia, maduración sexual y la fecundidad (Jones, 2002).

Dentro de los estudios realizados acerca de la edad y crecimiento en longitud 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

obteniendo identificó 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.

IMARPE

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 $08^{\circ}04'44,8''$ LS – $79^{\circ} 07'16,4''$ LW desde febrero – diciembre 2014 (Fig. 1).



Fig. 1.  Ubicación del IMARPE sede Huanchaco. Fuente: Google maps.

La muestra estuvo constituida por 1601 pares de otolitos sagita extraídos de individuos de la especie *Paralonchurus 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. 2).



Fig. 2. Zonas de pesca más representativas (●) de *Paralonchurus peruanus* “coco” en la Región La Libertad. Fuente: Atoche, 2015.

Se extrajo 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 (termo plástico de acetato) 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 (Fig. 3), 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.

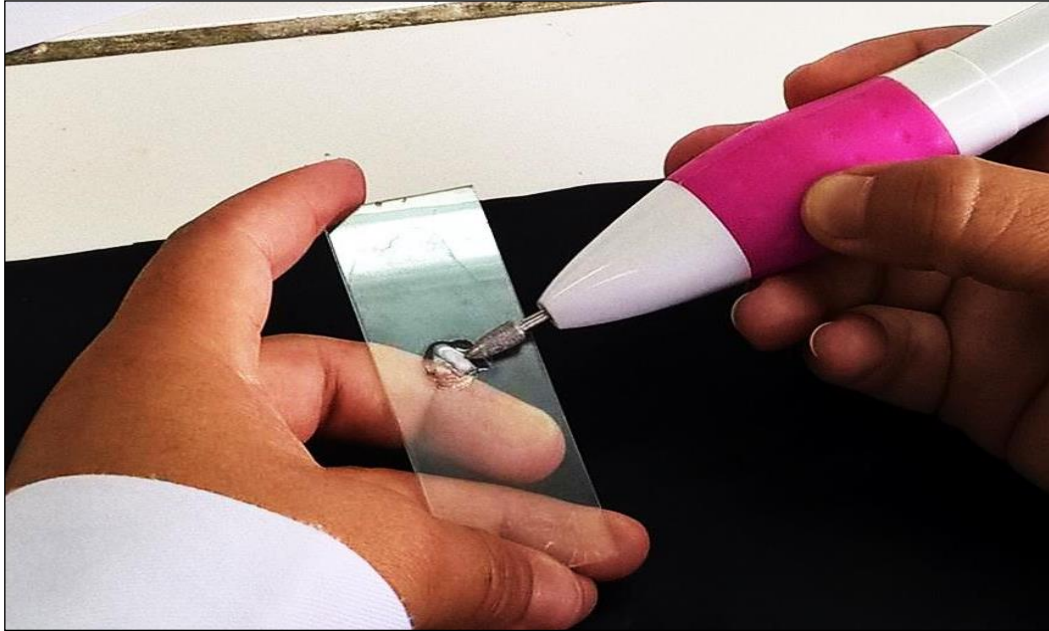


Fig. 3. Limado de la cara externa del otolito sagita de *Paralonchurus peruanus* “coco” procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad de febrero a diciembre del 2014.

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) (Fig. 4).



Fig. 4. Medición de radios de los anillos de crecimiento en otolito sagita de *Paralichthys peruanus* “coco” procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad de febrero a diciembre del 2014.

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 realizó un corte transversal en la parte inferior del otolito, luego se procedió a fijar el otolito con cristal bond en una lámina porta objeto para luego limarlo por la cara externa utilizando un esmeril (lija) 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 (aluminio y un solvente (agua)) sobre un paño húmedo para eliminar las irregularidades de la superficie (Fig. 5). Luego, se volteó el otolito y se repitió la secuencia anterior.

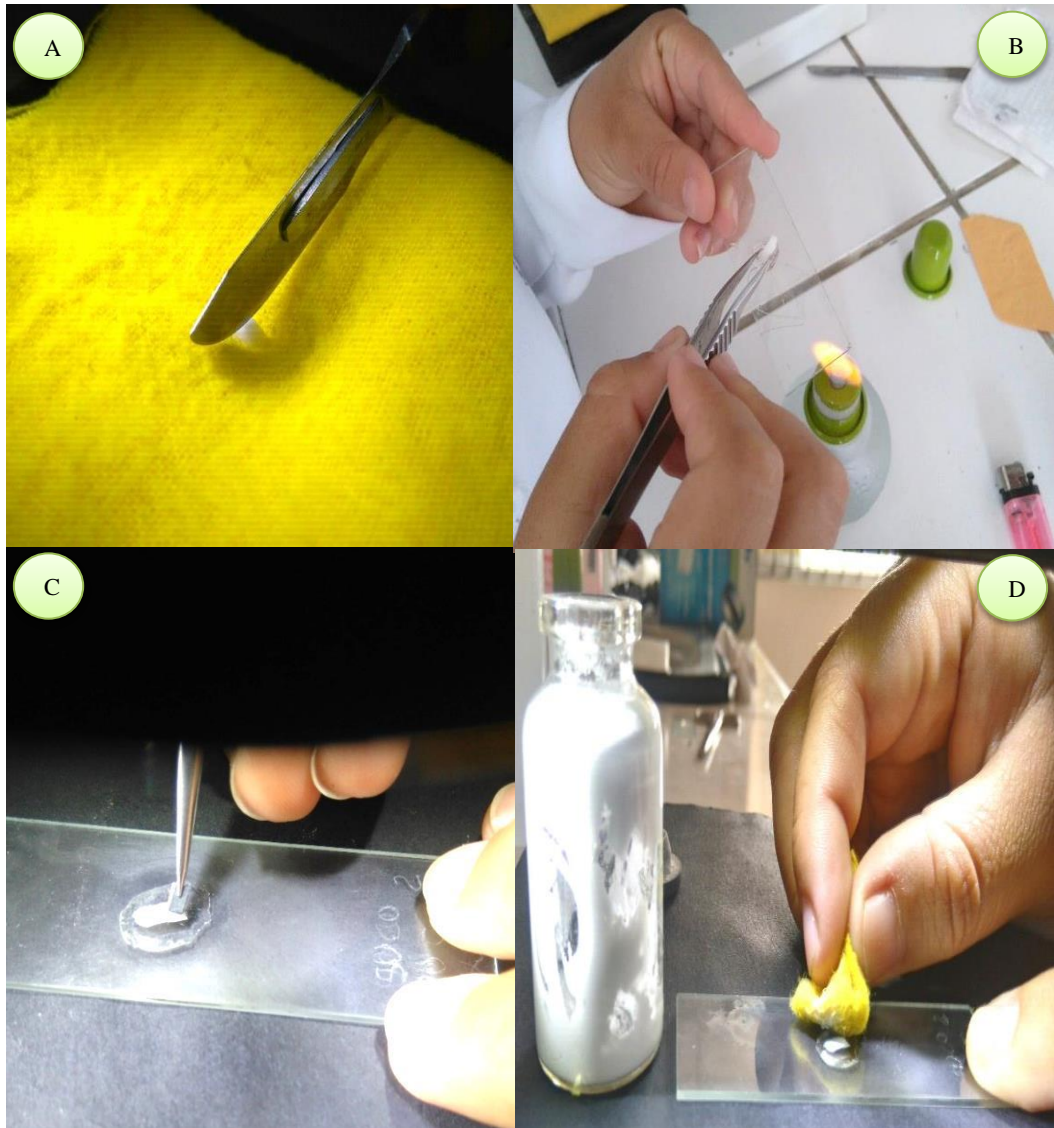


Fig. 5. A. Corte transversal del otolito sagita, B. fijado del otolito con cristal bond, C. limado del otolito por la cara interna y externa, D. pulido del otolito con alúmina.

Utilizando un microscopio marca LEICA con cámara digital y con luz transmitida a un aumento de 20x (fig. 6), se realizó el análisis de microestructura (lectura de anillos diarios) para así poder verificar si los anillos de crecimiento (zona opaca e hialina) eran anuales o semestrales.



Fig. 6. Microscopio utilizado para la lectura de anillos diarios del otolito sagita de *Paralanchurus peruanus* “coco” procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad de febrero a diciembre del 2014.

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 formula:

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

Siendo:

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)

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 formula:

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

Donde:

PG: peso de las gónadas (g)

PT: peso total del pez (g)

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

Tamaño de borde: $RT - r_n$

Si tamaño de borde $> (\check{r}_n - \check{r}_{n-1})/2 \longrightarrow$ edad=N° anillos + 1

Si tamaño de borde $< (\check{r}_n - \check{r}_{n-1})/2 \longrightarrow$ edad=N° anillos

Donde:

RT: Radio total (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)

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. Formula t calculado:

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

6. t_{tab} : 1,96

7. decisión:

$$t_{cal} \leq t_{tab} \quad \text{Se acepta } H_0$$

$$t_{cal} \geq t_{tab} \quad \text{Se rechaza } H_1$$

Donde:

Log (LT): logaritmo de longitud total (cm)

Lg (RT): logaritmo de radio total en (mm)

Lg (PT): logaritmo del peso total en (mm)

t: valor observado

b_1 y b_2 : pendientes de las regresiones de la muestra de hembras y machos.

S: desviación estándar

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 formula:

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

Donde:

N_x : número de ejemplares en el grupo de edad x.

N_1 : número total de ejemplares en el intervalo de longitud.

P_1 : proporción de ejemplares en el intervalo de longitud para la edad x.

Se estimó la distribución por 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.

Para el cálculo de las longitudes en años previo de vida se empleó la técnica del retrocálculo, mediante la siguiente fórmula:

$$l_i = a + b * r_i$$

Donde:

l_i = longitud retrocalculada

a = intercepto

b = pendiente

r_i = radio promedio

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

$$P = a * L^b$$

Donde:

P : peso total (cm)

L : longitud total (cm)

a : intercepto

b : exponente de L (que mide el incremento en función de la longitud).

Luego de determinar la relación peso-longitud se indicó el tipo de crecimiento en peso que presentaban los individuos de *Paralonchurus 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 fórmula:

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

Siendo:

L_∞ : longitud asintótica

K: tasa a la cual LT se acerca a su asíntota

LT: longitud total (cm) del pez en el tiempo t

t_0 : edad hipotética a la longitud 0

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

Para estimar el crecimiento del pez en relación al peso fue de la siguiente manera:

- Se utilizó la fórmula obtenida en la relación peso-longitud:

$$w_t = q * L^b$$

Donde:

P o w_t : peso total

a o q: factor de condición

b: variable que se utiliza cuando el pez no tiene un crecimiento isométrico.

- 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:

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

Siendo:

W_t : Peso total de pez en el tiempo (t)

K y t_0 : parámetros de crecimiento

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

RESULTADOS

Los otolitos de *Paralonchurus peruanus*, son de forma semirrectangular 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 (Fig. 7).

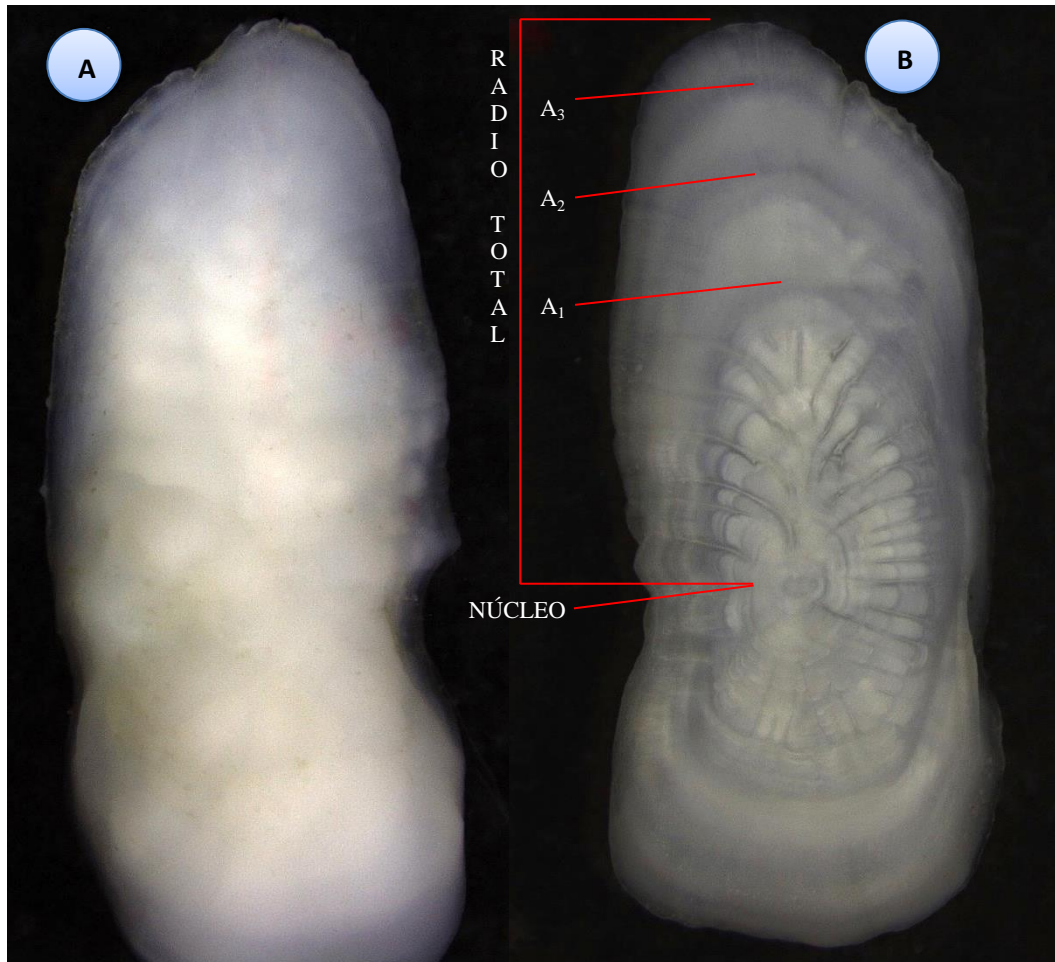


Fig 7. Comparación de la cara externa del otolito sagita de *paralonchurus Peruanus* “coco” procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad de febrero a diciembre del 2014, A. Otolito sin pulir, B. Otolito pulido.

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 (lectura de anillos diarios), se determinó que la formación de las zonas de crecimiento fueron anuales (Fig. 8).

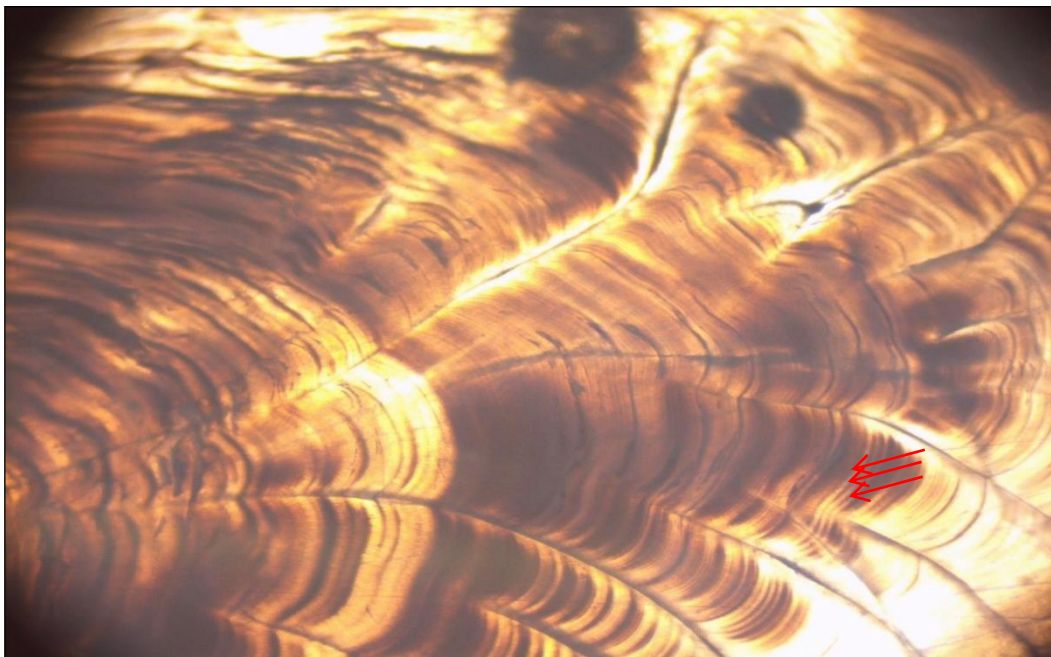


Fig. 8. Fotografía de la sección del otolito de *Paralonchurus peruanus* “coco”, procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad de febrero a diciembre del 2014, a un aumento de 20x.

El incremento marginal presenta valores bajos durante los meses de febrero a junio para luego incrementarse entre los meses de agosto a octubre (fig. 9).

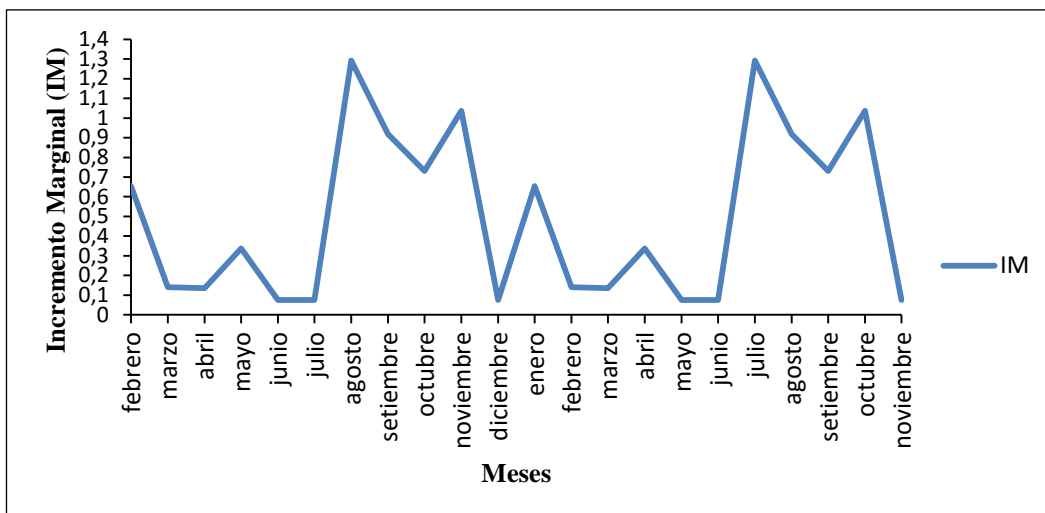


Fig. 9. Variación mensual del incremento marginal de los otolitos de *Paralonchurus peruanus* "coco", procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad de febrero a diciembre del 2014.

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 10).

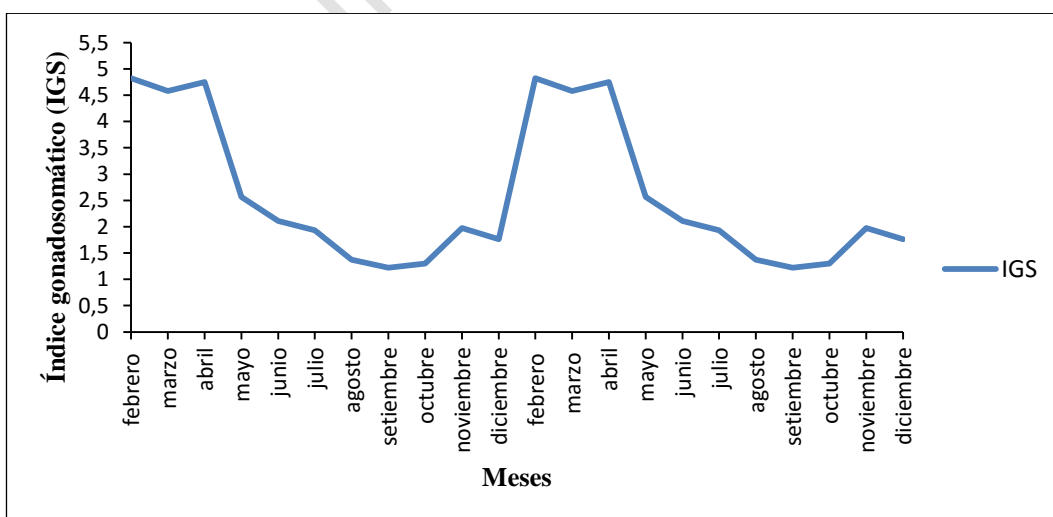


Fig. 10. Índice gonadosomático de *Paralonchurus peruanus* "coco", procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad de febrero a diciembre del 2014.

Del Test estadístico aplicado se determinó con un 95% de confianza que no existe diferencia significativa entre hembras y machos, es decir que son iguales en longitud y peso por lo tanto no habría dimorfismo.

Se elaboró una clave talla-edad para el número total de los ejemplares de *Paranlonchurus peruanus* de ambos sexos, teniendo en cuenta los resultados del test estadístico. 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 8 edades (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 años), las edades 3, 4, 5, 6, 7 y 10 presentaron una distribución normal, mientras tanto; las edades 8 y 9 presentaron una distribución polimodal (Fig. 11).

Se eligió la regresión lineal simple para la relación longitud total del pez – radio total del otolito, quedando de la siguiente forma: $LT = -6.2434 + 4.9533Ro$, siendo $r^2 = 0.931$ (fig. 12).

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	

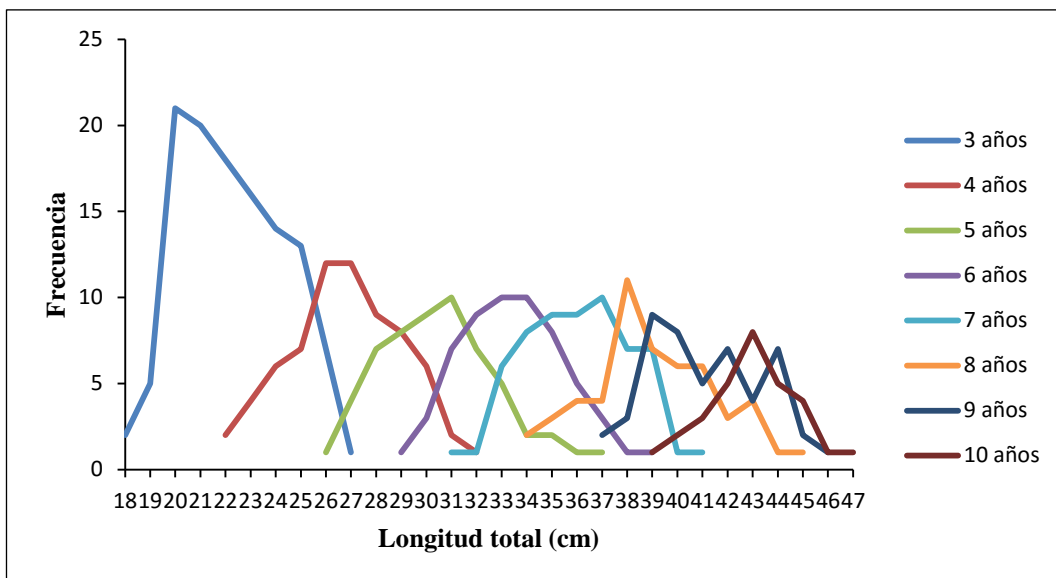


Fig. 11. Distribución por edades de *Paralonchurus peruanus* "coco" procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad de febrero a diciembre del 2014.

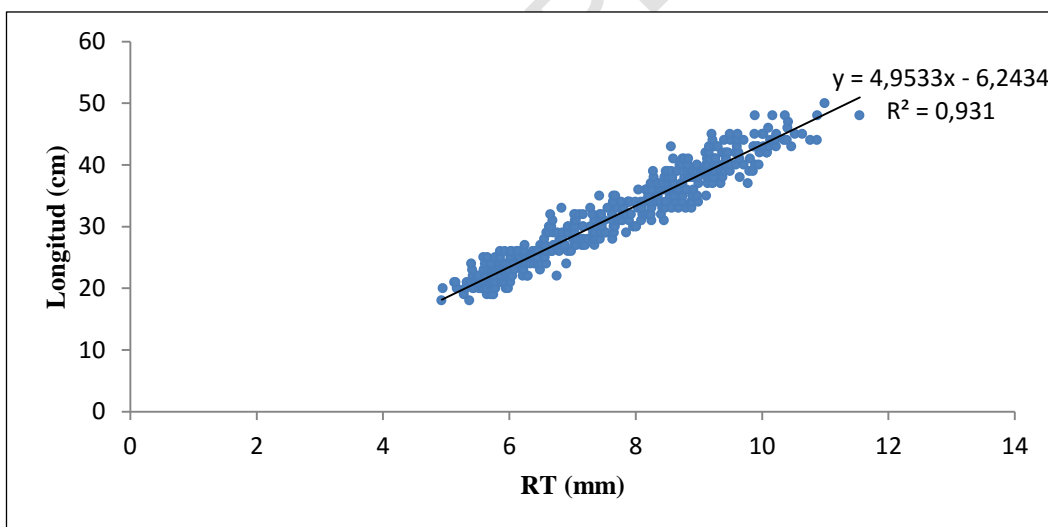


Fig. 12. Relación entre la longitud total del pez y el radio total de otolito para *Paralonchurus peruanus* "coco" procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad de febrero a diciembre del 2014.

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

Tabla 2. Longitudes retrocalculadas de *Paralonchurus 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

Para la relación peso - longitud 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 peso-longitud para los ejemplares de “coco” fue: $P = 0.0164L^{2.9037}$, presentando un crecimiento tipo alométrico negativo (Fig. 13).

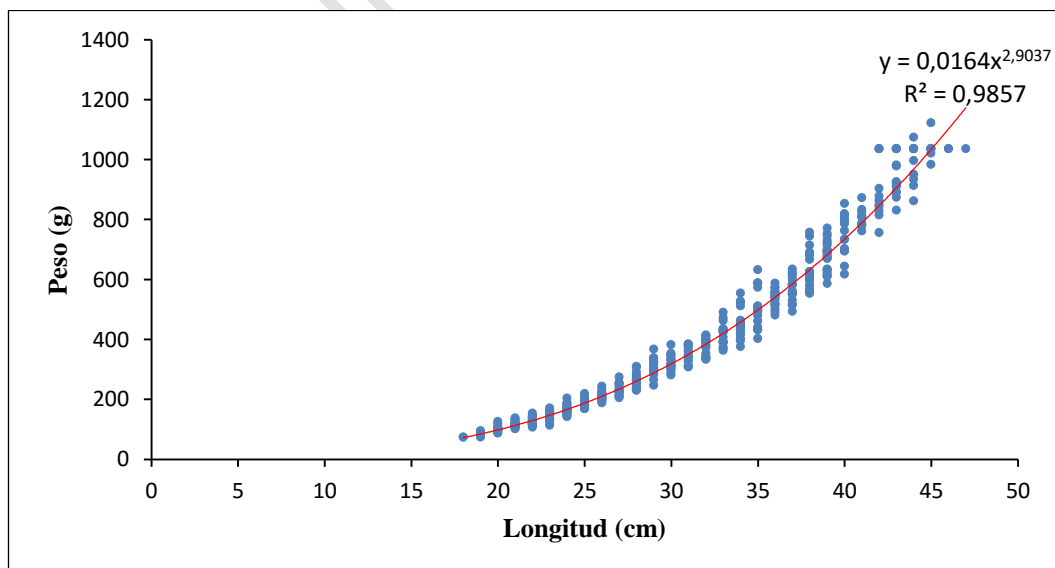


Fig. 13. Relación longitud-peso para hembras y machos de *Paralonchurus peruanus* “suco” procedente de la pesca artesanal de la región La Libertad de febrero a diciembre del 2014.

Los parámetros de crecimiento fueron: $L_{\infty} = 54.71\text{cm}$; $K = 0.145/\text{año}$; $t_0 = -0.618$ años. A partir de estos obtenidos se calcularon las longitudes teóricas empleando la ecuación de von Bertalanffy conformado de la siguiente manera: $L_t = 54.71 * (1 - e^{(-0.145 * (t - 0.618))})$, donde se pudo observar 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. 14).

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: $W_t = 1826.7 * (1 - e^{(-0.145 * (t - 0.618))})^{2.9037}$, donde se pudo observar que los individuos de un año de edad llegan a tener 19.423 g de peso total y los más longevos de 10 años de edad 906.27664 g (Tabla 3, fig. 15).

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

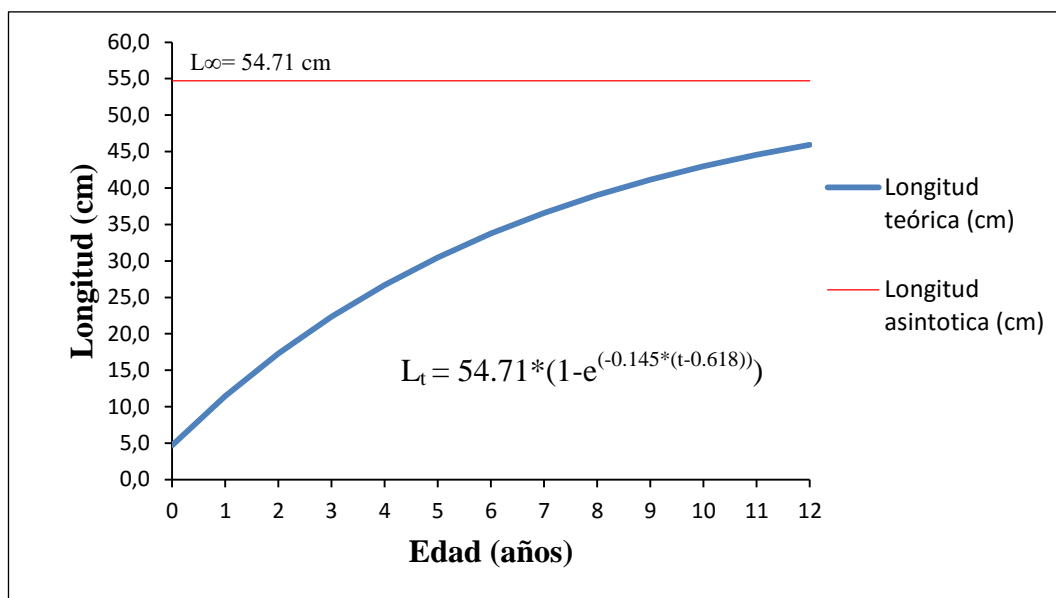


Fig. 14. Curva de crecimiento en longitud de *Paralonchurus peruanus* "coco" procedente de la pesca artesanal de la Región La Libertad de febrero a diciembre del 2014.

Tabla 3. 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 (años)	Peso (g)
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

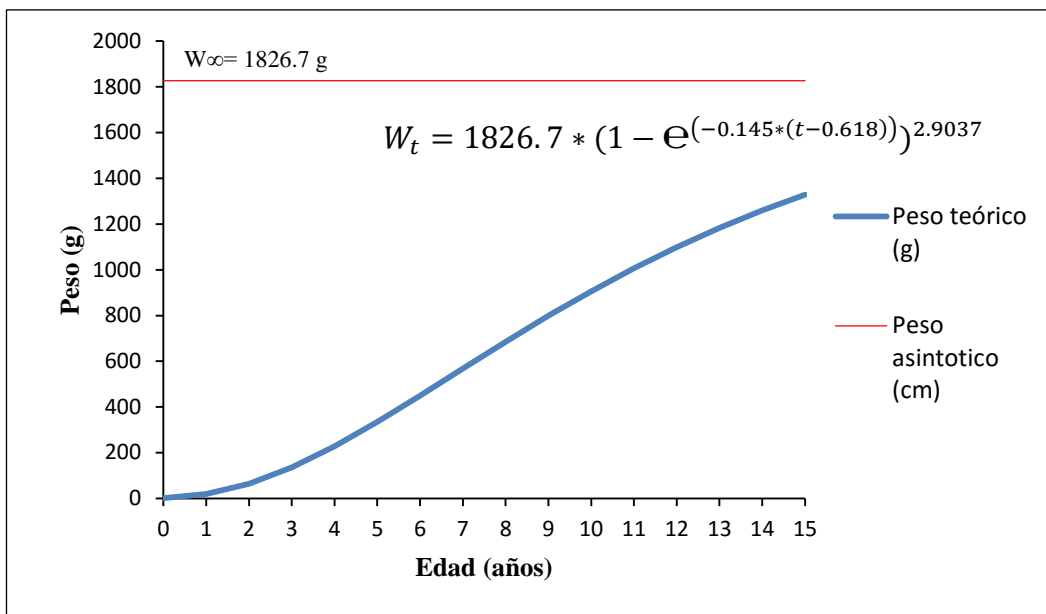


Fig. 15. Curva de crecimiento en peso de *Paralonchurus peruanus* "coco" procedente de la pesca artesanal de la Región la Libertad de febrero a diciembre del 2014.

IMARPE

DISCUSIÓN

Los otolitos de *Paralanchurus peruanus* vistos por su cara externa presentan una excrecencia calcárea en la zona central que impide la visualización de los primeros anillos (Goicochea *et al.*, 2012). Bilton (1974), Brothers (1981) indican que el depósito de calcio en el otolito esta directa o indirectamente influenciado por factores externos como los ambientales (fotoperiodo, temperatura, salinidad, pH y concentraciones iónicas), tróficos (disponibilidad de alimento) y/o reproductores.

En algunas especies que presentan otolitos de mayor grosor son relativamente difíciles de observar los anillos de crecimiento, en estos casos se pueden pulir las piezas hasta lograr observar las marcas de crecimiento (Bullock *et al.*, 1992; Griffiths y Hecht, 1995). Sin embargo, se debe tener en cuenta una vez limado los otolitos en la presencia de anillos falsos como los anillos “pelágico y demersal”. Una falsa interpretación de estos anillos podría dar lugar a una sobreestimación de la edad (Hun, 1979).

La formación de estos anillos falsos está ligada a los cambios de ambiente que experimenta los peces demersales en los primeros 6 meses de vida. Los peces juveniles son pelágicos hasta aproximadamente dicha edad y luego migran, bajo la influencia de la temperatura y disponibilidad del alimento, al fondo donde adquieren vida demersal (Hun, 1979).

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. Campana y Neilson (1985) proponen que la formación de anillos diarios se debe a un proceso circadiano modificado por factores exógenos. Esta idea se apoya en el hecho de que la formación de anillos es una secuencia de procesos circanuales que estaría bajo el control fisiológico endógeno. En lo que respecta a la formación de anillos anuales las dos investigaciones coinciden con lo estudiado.

En este estudio el índice gonadosomático (IGS) alcanzó su valor máximo entre los meses de febrero y abril y el mínimo en octubre. Lo cual no coincide parcialmente 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. A diferencia de Estrella *et al.*, (1989) mencionan que “coco” se reproduce en las estaciones de primavera y verano.

Samamé y Okada (1973) 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 años de edad (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10), siendo la edad de 3 años el más representativo con 23.8%, aunque existen escasos estudios referente a edad y crecimiento de la especie *Paralonchurus peruanus* “coco”; se puede mencionar los realizados por Gonzales (1976) utilizando otolitos, reportó 4 años de edad (2, 3, 4, 5), 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.

Díaz (1999) eligió el modelo de regresión lineal simple con un “r²” de 0.61. Goicochea *et al.*, (2012) reportaron la elección del modelo de regresión lineal simple con un coeficiente de determinación de 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 posiblemente 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 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. La portilla (2013) quien realizó un estudio en el 2010 reportó un valor de $b= 2.845$.

Espino *et al.*, (1989) indicó que los parámetros de crecimiento para “coco” fueron $L_{\infty}= 50.3$ cm, $K= 0.232/\text{año}$, $t_0= -0.253$ años. Esto difiere de lo reportado por Goicochea *et al.*, (2012) cuyos parámetros de crecimiento que fueron $L_{\infty}= 45$ cm, $K= 0.221/\text{año}$, $t_0= -0.719$ años. Ambas investigaciones emplearon los otolitos para la determinación de edad. A diferencia de Atoche (2015) quien empleó las edades obtenidas a partir de las frecuencias de longitud reportando $L_{\infty}= 52, 63$ cm, $K= 0.27/\text{año}$ y $t_0= -0.53$ años. Ambos resultados no coinciden con los parámetros de crecimiento obtenidos en este trabajo los cuales fueron $L_{\infty}= 54.71$ cm, $K= 0.145/\text{año}$, $t_0= -0.618$ 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 donde se obtuvo 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; sin embargo Goicochea *et al.*, (2012) 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.

CONCLUSIONES

La periodicidad de formación de los anillos de crecimiento en los otolitos sagita de *Paralanchurus peruanus* fue anual (zona hialina + zona opaca) iniciando en los meses de febrero a junio.

No presentó diferencias estadísticas entre el crecimiento de hembras y machos de *Paralanchurus peruanus*.

Se observó 8 edades (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 años), en clave talla-edad, siendo el más representativo el de 3 años.

La relación entre el radio del otolito y la longitud total del pez estuvo dada por la regresión lineal simple: $LT = -6.2434 + 4.9533R_o$.

Las longitudes retrocalculadas fueron para las 10 edades siendo estas: $L_1 = 12.4$ cm; $L_2 = 17.1$ cm; $L_3 = 21.8$ cm; $L_4 = 26$ cm; $L_5 = 30.1$ cm; $L_6 = 33.7$ cm; $L_7 = 36.8$ cm; $L_8 = 39.8$ cm; $L_9 = 43.2$ cm y $L_{10} = 50.1$ cm.

La relación peso-longitud para ambos sexos estuvo dada por la regresión potencial: $PT = 0.0164 (LT)^{2.9037}$, presentando un crecimiento alométrico negativo.

Los parámetros de crecimiento para ambos sexos fueron $L_\infty = 54.71$ cm, $K = 0.145$ / año y $t_0 = -0.618$ años.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arrieta, S.; C. Goicochea; P. Moquillaza y J. Mostacero. 1979. Edad y crecimiento de la cachema, *Cynoscion analis* (JENYNS) en el mar de Paita, (5°S), Perú. Inf. Inst. Mar del Perú. 37:3-4.
- Arruda, L. 1987. On the annual cycle of ring formation in horse mackerel, *Thachurus trachurus*, otoliths off Portugal and its implication on age determination. Proc. V Congr. europ. Ichthyol, Stockholm 1985: 229-232.
- 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.
- Beamish, R. & G. McFarlane. 1987. The forgotten requirement for age validation in fisheries biology. Trans. Am. Fish. Soc. 112:735-743.
- Begg, G. 2005. Life history parameters. In: Cadrin, S.X., Friedland, K.D., Waldman, J.R. (Eds.). Stock Identification Methods. Applications in Fishery Science. Elsevier, Amsterdam, pp. 119-150.
- Bergstad, O. 1984. A relationship between the number of growth increments on the otoliths and age of larval and juvenile cod, *Gadus Morhua* L. Flodevigen rapportser 1: 251–272.

- Bilton, H. 1974. Effects of starvation and feeding on circulus formation on scales of young sockeye salmon of four racial origins, and of one race of young kokanee, coho and chinook salmon. En: Ageing of Fish: 40-70. T.B. Bagenal (ed.). Unwin Brothers Limited, London.
- 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.
- Brothers, E. 1981. What can otolith microstructure tell us about daily and subdaily events in the early life history of fish. Rapp. P.-v. Réun. Cons. Perm. int. Explor. Mer, 178: 393-394.
- Bullock, L.; M. Murphy; M. Godcharies y M. Nitchell. 1992. Age, growth, and reproduction of jewfish *Epinephelus itajara* in the eastern Gulf of Mexico. Fish. Bull., 90: 243-249.
- Cadima, E. 2003. Manual de evaluación de Recursos Pesqueros. FAO document técnico de pesca N° 393.
- Campana, S. y J. Neilson, 1985. Microstructure of fish otoliths. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 42: 1014–1032.
- Carlander, K. 1974. Difficulties in aging fishin relation to inland fisheries management: 200-205. In T.B. Bagenal (de) Ageing of Fish. Unwin. Bros. Ltd.

England.

- Carlander, K. 1981. Caution on the use of the regression method of back calculating lengths from scale measurements. *Fish Bull. Am Fish Soc.* 6(1):24.
- Castillo, R. 1996. Aspectos generales de la prospección de los recursos costeros, diciembre 1995 – enero 1996. En prospección de los Recursos Pesqueros que sustentan la Pesquería Artesanal. E-P San Jacinto/95 12-9601 Puerto Pizarro Ilo. IMARPE. Callao, Perú. Informe (121).
- Chilton, D. y R. Beamish. 1982. Age determination methods for fishes studied by the Groundfish Program at the Pacific Biological Station. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 60, 102 p.
- Chirichigno, N. y M, Cornejo. 2001. Catálogo comentado de los peces Marinos del Perú. Publicación especial Inns. Mar Perú. Callao, Perú. Pag 73.
- Chirichigno, N. y J. Velez. 1998. Clave para identificar los peces marinos del Perú. Instituto del Mar del Perú. Publicación Especial. 2ª Ed. Callao, Perú.
- Custodio, G. 1992. Formación de los anillos de crecimiento, en relación con los otolitos con los ciclos hidrobiológicos en otolitos de “charcocha” *lesbiasina bimaculata* (Cuvier y Valenciennes, 1846), “mojarra”

Aequidens rivulatus (Gunther, 1859), y “monengue” *Dormitator latifrons* (Richardson, 1837) del Río Moche de marzo 1991 a febrero 1992. Tesis para optar el grado de Bachiller en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú.

Dayaratne, P. y J. Gjosaeter. 1986. Age and growth of four *Sardinella* species from Sri Lanka. *Fishery Research* 4: 1–13.

Díaz, L. 1999. Biología y Pesquería de *Paralonchurus 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.

El Peruano. (2003). Ordenamiento Pesquero de la Merluza. Viernes 30 de mayo del 2003. Pag. 205085.

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 pp.

García, I. (2001). Patrones morfológicos de otolito sagitta de algunos peces óseos del mar peruano. *Boletín Inst. Mar del Perú.* Vol (1-2).

Goicochea, C.; Moquillaza, P. y Mostacero, J. 2012. Edad y crecimiento de *Isacia conceptionis* (Cuvier) en la zona de Ilo, 2009. *Inf Inst Mar 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.

González, A. 2001. Contribución al conocimiento pesquero y biológico de cinco peces costeros de importancia comercial en el Perú: cabinza, lisa, lorna, machete y pejerrey. Periodo 1996-2000. Inf. Prog. Inst. Mar Perú (Callao) N° 136.

Griffiths, M. y T. Hecht. 1995. Age and growth of South African dusky kob *Argyrosomus japonicus* (Scianidae) based on otoliths. S. Afr. J. mar. Sci., 16: 119-128.

Gulland, A. 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO.

Gutiérrez, E. y B. Morales. 1986. Time series analysis of daily growth cycles in *Dicentrarchus labrax* (Pisces: Serranidae). Journal Experimental Marine Biology and Ecology 103: 163–179.

Hunt, J. 1979. Age and Growth Studies of Silver Hake (*Merluccius bilinearis*) in the Northwest Atlantic. ICNAF. Res. Doc. 79/ VI/ 42.

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.

Kelle, W; A. Livia y R. Mayta. 1983. ABC del pescador. Una introducción a la biología pesquera del Mar Peruano. Edit. Los Pinos E.I.R.L. Lima-Perú. 48 p.

Maroñas, M. 2006. [en línea] crecimiento en peces [accesado 15/02/2011].

Disponible en:

<http://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/ecopoblaciones/TP/Maro%202006%0%20crecimiento%20individual%20en%20peces.pdf>.

Methot, R. 1981. Spatial covariation of daily growth rates of larval northern anchovy, (*Engraulis mordax*), and northern anchovy lampfish, (*Stempbrachius leucopsarus*). Rapports et Proces-Verbaux des Reunions Commission Internationale pour l'Exploration Scientific de la Mer 178: 424–431.

- Morales, B. 1988. Caution in the use of daily increments for ageing tropical fishes. *Fisbyte* 6(2): 5–6.
- Morales, B. 1992. Determinación del crecimiento de peces óseos en base a la microestructura de los otolitos. *FAO Documento Técnico de Pesca*. N° 322. 58 p.
- Morales, B. y S. Ralston. 1990. Age and growth of *Lutjanus kasmira* (Forsk.) in Hawaiian waters. *Journal Fish Biology U.K.* 36: 191–203.
- Palomera, I.; B. Morales y J. Lleonart. 1988. Larval growth of anchovy (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) in the northeastern Mediterranean. *Marine Biology* 99: 283–291.
- Pannella, G. 1980. Growth patterns of fish sagittae. In D.C. Rhoads and R.A. Lutz, (ed). *Skeletal growth of aquatic* Plenum Press, new York, USA: 519–560.
- Pareja, W. 1978. Crecimiento del “bonito” *Sarda chiliensis* (C.V) 1831 en las áreas de pesca de Salaverry y Pacasmayo. Trabajo de promoción docente de auxiliar. D.E. asociado D.E. Trujillo, Perú.
- Radtke, R. 1984. Formation and structural composition of larval striped mullet

otoliths. Transactions of the American Fisheries Society 113: 186–191.

Randall, J. 1981. A contribution to the biology of the convict surgeonfish of the Hawaiian Islands, *Acanthurus triostegus sandvicensis*. Pacific Sci. 15: 215–272.

Robertson, D.; G. Green y B. Victor. 1988. Temporal coupling of production and recruitment of larvae of a Caribbean reef fish. Ecology 69(2): 370–381.

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.

Sanchez, J. y E. Zimic. 1973. Historia Marina del Perú, El Mar: Gran Personaje. Tomo I, Vol. 2. 515 – 518 pp. Servicio de Ministerio de Agricultura. 1966. Peces de la Costa Peruana. 2ª Edic. Serie de divulgación Científica. Lima, Perú.

Sokal R. & F. Rohlf. 1990. Biometría principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Ed. Madrid. 832pp.

Thomas, R. 1983. Back-calculation and time of hyaline ring formation in the otoliths of the Pilchard off South West Africa. South African Journal of Marine Science 1: 3–18.

Torres, G. 2000. Biología Reproductiva, hábitos alimentarios, relación peso longitud de *sciaena deliciosa*, *Paralonchurus peruanus*, *Stellifer minor* de la caleta de Morín. Diciembre 1999-julio 2000. Informe de prácticas pre profesionales para optar el título de Biólogo Pesquero. Universidad Nacional de Trujillo.

Tresierra, A.; Z. Culquichicón. 1993. Biología Pesquera. Edit. Libertad E.I.R.L. Trujillo, Perú.

Tresierra, A.; Z. Culquichicón; B. Veneros. 1995. Dinámica de poblaciones de peces. Editorial Libertad E.I.R.L.

Victor, B. y E. Brothers. 1982. Age and growth of the fallfish *Semotilus corporalis* with daily otolith increments as a method of annulus verification. Canada Journal Zoology 60: 2543–2550.

Wild, A. 1986. Growth of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the Eastern Pacific Ocean based on otolith increment. Inter-Am. Trop. Tuna Comm., Bull., 18(6): 422-482.

Zapata, E. 1989. Descripción y situación de las Pesquerías Artesanales en el Perú. Rev. De la Comisión Permanente del Pacífico Sur 18:36-48.

ANEXOS

Anexo 1. A. Otolito sagitta de *Paralonchurus peruanus* “coco” con 3 anillos de crecimiento en individuo de 20 cm de LT; B. Otolito sagitta de *Paralonchurus peruanus* “coco” con 4 anillos de crecimiento en individuo de 28 cm de LT.



Anexo 2. Otolito sagitta de *Paralanchurus peruanus* con 8 anillos de crecimiento en un individuo de 40 cm de longitud total.

