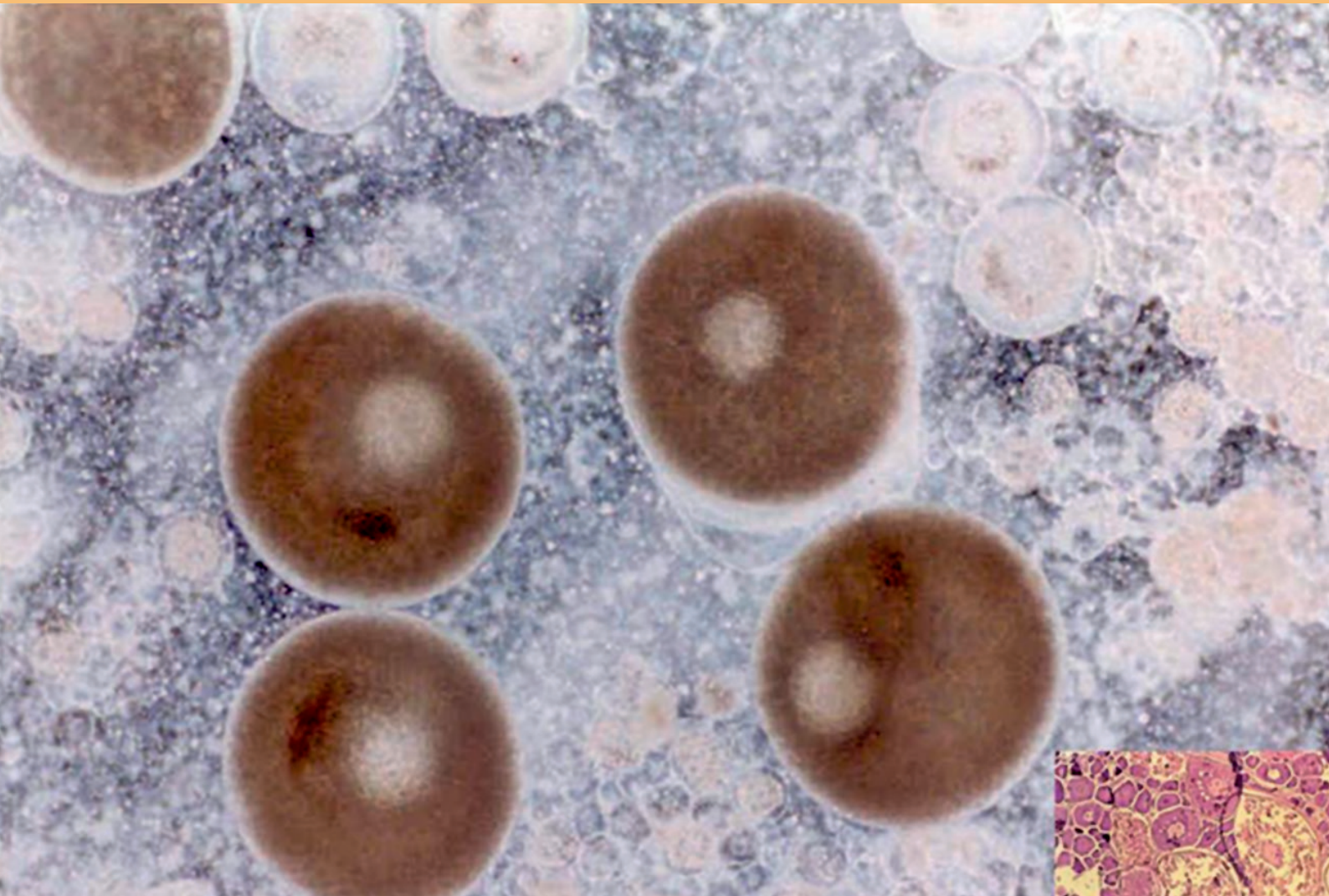




INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ
INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 39, Números 1-2



Enero - Junio 2012
Callao, Perú

EDAD Y CRECIMIENTO DE *Isacia conceptionis* (Cuvier) EN LA ZONA DE ILO, 2009

AGE AND GROWTH OF *Isacia conceptionis* (Cuvier) IN THE AREA OF ILO, 2009

Carlos Goicochea¹ Patricia Moquillaza² Jorge Mostacero³

RESUMEN

GOICOCHEA C, MOQUILLAZA P, 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.*- Se realiza el estudio de edad y crecimiento de *Isacia conceptionis* "cabinza" basado en la interpretación de los anillos de crecimiento de los otolitos. Se utilizó una muestra de 752 pares de otolitos colectados en la zona de Ilo (17°S) en el 2009. La relación radio del otolito (mm) y longitud del pez (cm) fue de tendencia potencial positiva con un $r^2 = 0,98$. Se determinó el tiempo de formación de los anillos de crecimiento. Se elaboró una clave talla-edad y se obtuvieron los parámetros de crecimiento en longitud: $L_t = 36,4 * (1 - e^{-(0,299 * (t + 0,542))})$.

PALABRA CLAVE: *Isacia conceptionis*, edad, crecimiento.

ABSTRACT

GOICOCHEA C, MOQUILLAZA P, MOSTACERO J. 2012. *Age and growth of Isacia conceptionis (Cuvier) in the area of Ilo, 2009. Inf Inst Mar Perú. 39 (1-2): 18-22.*- It makes the study of age and growth of *Isacia conceptionis* "cabinza" based on the interpretation of the growth rings of otoliths. We used a sample of 752 pairs of otoliths collected near Ilo (17°S) in 2009. The relationship otolith radius (mm) and fish length (cm) was positive potential trend with $r^2 = 0.98$. We determined the time of formation of growth rings. Developed a key size-age and growth parameters obtained in length: $L_t = 36.4 * (1 - e^{-(0,299 * (t + 0,542))})$.

KEYWORDS: *Isacia conceptionis*, age, growth.

INTRODUCCIÓN

Isacia conceptionis "cabinza" es una especie de amplia distribución abarcando desde Islas Lobos de Afuera (Perú) a Talcahuano (Chile) (CHIRICHIGNO y VÉLEZ 1998).

Aspectos de la biología de la cabinza vienen siendo monitoreados por la Unidad de Peces demersales bentónicos y litorales del Instituto del Mar del Perú (IMARPE). YAMASHIRO (1978), utilizando otolitos (sagita) determinó el crecimiento en longitud y peso de esta especie en una muestra colectada durante 1962 en la zona del Callao. BARRIGA (com. pers.) hizo estudios de crecimiento, mortalidad y patrón de reclutamiento en esta especie,

basado en frecuencias de longitudes de enero a diciembre del 2000 para la zona de Ilo.

El presente estudio está orientado a la determinación de la edad y crecimiento como parte del proyecto INVESTIGACIONES BIOLÓGICO-PESQUERAS DEL RECURSO "CABINZA" *ISACIA CONCEPTIONIS* Y ESPECIES COSTERAS ASOCIADAS en la zona de Ilo durante mayo-junio del 2009.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestreo biológico de peces.- El material utilizado en este estudio corresponde a ejemplares capturados en la zona de Ilo durante el 2009 como parte del seguimiento de la pesquería demersal y costera. Los muestreos biológicos fueron realizados en la Sede IMARPE Ilo durante la ejecución del proyecto, y se determinó la longitud total (cm),

peso total y eviscerado (g), identificación de sexo y estadio sexual. Los otolitos (sagita) fueron extraídos y almacenados secos en cartones con su respectiva identificación.

Selección de la muestra de otolitos.- Para la estimación de la edad y crecimiento de la cabinza se seleccionaron al azar otolitos de 2 ejemplares por intervalo de talla y sexo alcanzando un total de 752 pares, 422 pertenecieron a ejemplares hembras y 330 a ejemplares machos. El rango de longitudes de ambos sexos fue de 8 a 32 cm (8 a 32 cm para hembras y 8 a 30 cm para machos).

Preparación de otolitos y análisis.- Para la interpretación y medición de los anillos de crecimiento se utilizó un microscopio estereoscópico de discusión marca Nikon SMZ-U

1 cgoicochea@imarpe.gob.pe
2 pmoquillaza@imarpe.gob.pe
3 jmostacero@imarpe.gob.pe

a un aumento de 20X y una regla micrométrica. Los otolitos fueron sumergidos en alcohol en un recipiente (otolitero) de fondo negro y luego observados con luz reflejada. Las mediciones de los radios de los otolitos se hicieron por la parte externa hacia el borde posterior (GARCÍA-GODO 2001) (Fig. 1).

Del total de la muestra se obtuvieron al azar 174 otolitos (82 de hembras y 92 de machos), se midieron sus anillos de crecimiento y radios totales para realizar retrocálculos. Se utilizó la fórmula:

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

Donde: **L** es la longitud del pez en (cm), **a** es el intercepto, **b** es la pendiente y **R** es el radio total del otolito.

Comparación de pendientes.- Para determinar diferencias en el crecimiento entre hembras y machos, se realizó un Test estadístico para pendientes (SOKAL y ROHLF 1990).

1. Planteamiento de las hipótesis:

$$H_0 \quad a_1 = a_2; \quad b_1 = b_2$$

$$H_1 \quad a_1 \neq a_2; \quad b_1 \neq b_2$$

2. Nivel de significancia: 0,05

3. GL = n1 + n2 - 4

4. Fórmula T calculado:

$$T_{cal} = \frac{(b_1 - b_2)}{S * (b_1 - b_2)} \quad (2)$$

Donde: T es el valor observado, ($b_1 - b_2$) las pendientes de las regresiones de las muestras 1 y 2 y S es la desviación estándar.

5. T tabla = 1,96

6. Decisión:

$$T_{cal} \leq T_{tabla} \quad \text{Se acepta } H_0$$

$$T_{cal} \geq T_{tabla} \quad \text{Se acepta } H_1$$

Análisis de microestructura.- Para corroborar el periodo de formación del primer anillo de crecimiento (PANNELLA 1971) y los siguientes, se realizó un análisis de microestructura utilizando la técnica del pulido. Se contó el número de microincrementos (se asume que son diarios) contenidos en los anillos de crecimiento, para lo cual se utilizó un analizador de imágenes marca Leica; cada anillo de crecimiento está compuesto por un anillo opaco y un anillo hialino (SMITH y DEGUAIRA 2003). La muestra estuvo constituida por 5 otolitos presentando 1, 2 y 3 anillos de crecimiento cuyas longitudes comprendieron de 14 a 25 cm de longitud total.

Tratamiento de datos.- Con la interpretación de los anillos de crecimiento de los otolitos, se asignaron los individuos al grupo de edad y se elaboró una clave talla-edad.

Para caracterizar el crecimiento en longitud del pez en función de la edad, se aplicó el modelo de von Bertalanffy (método no lineal) utilizando el software TABLE CURVE y las edades estimadas con sus respectivas longitudes.

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

Donde: L_{∞} = Longitud asintótica, k es la velocidad 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 el crecimiento en peso en relación con la edad se procedió de la forma siguiente SPARRE y VENEMA (1992):

Se halló la relación longitud/peso total.

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

Donde: el parámetro **q** es 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 asíntótico que esta 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).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Preparación de otolitos y análisis.- Las mediciones y lecturas de los anillos de crecimiento se realizaron en la cara externa del borde posterior del otolito (Fig. 1).

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 (fórmula 1) (Fig. 2).

Se calcularon los parámetros de regresión potencial para longitud del pez y radio del otolito para hembras (φ), machos (σ) y el total ($\sigma + \varphi$) de ejemplares (Tabla 1).

Para comprobar si existen diferencias de radios se determinaron los radios promedios de los anillos de crecimiento de la cabeza para los ejemplares machos, hembras y ambos sexos (Tabla 2).

Se realizaron los cálculos de las longitudes anteriores (cm) total y entre ambos sexos utilizando la fórmula 1. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Comparación de pendientes.- Mediante el test estadístico se deter-

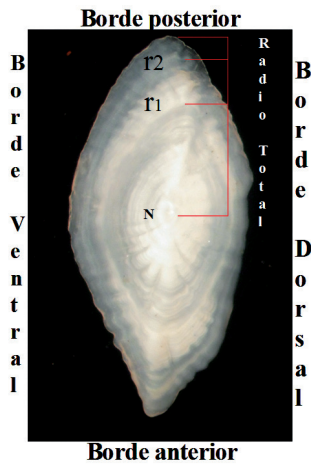


Figura 1.- Imagen de un otolito de *I. conceptionis*

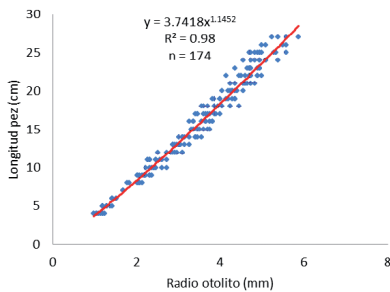


Figura 2.- Relación entre la longitud del pez (cm) y el radio del otolito (mm) para *I. conceptionis*. Ilo, mayo – junio 2009.

Tabla 1.- Parámetros de regresión potencial longitud del pez (cm) y radio del otolito (mm) de *I. conceptionis*. Ilo, mayo – junio 2009.

Parámetro	♂+♀	♀	♂
a	3,6971	3,5108	3,5475
b	1,1494	1,1835	1,1775
r ²	0,97	0,92	0,92

Tabla 2.- Radios promedios (mm) de los anillos de crecimiento de *I. conceptionis*, (ambos sexos). Ilo, mayo – junio 2009

radio	♂+♀	♀	♂
r1	2,0	2,0	2,0
r2	3,0	3,0	3,0
r3	3,8	3,8	3,8
r4	4,3	4,3	4,3
r5	4,7	4,7	4,7
r6	5,1	5,1	5,1
r7	5,4	5,4	
r8	5,8	5,8	
r9	6,0	6,0	

minó que el crecimiento en longitud entre hembras y machos de *Isacia conceptionis* no presentan diferencias estadísticas dado que el valor de $t_{\text{calculado}}$ para la pendiente (b) fue de 0,95 y para el intercepto de 1,43 ambos valores menores al valor $t_{\text{teórico}}$ de 1,96.

Por otro lado, las pendientes obtenidas de la relación longitud del pez versus el peso (g), si presentan diferencias estadísticas donde el $t_{\text{calculado}}$ de la pendiente fue de 2,72 valor mayor al valor $t_{\text{teórico}}$ de 1,96. YAMASHIRO (1978) también determinó diferencias en el crecimiento en peso por sexos, aunque sus resultados no fueron contrastados.

Análisis de microestructura.- En base al conteo de microincrementos (Fig. 3), para los anillos de crecimiento se pudo comprobar que su formación es bianual y no anual como concluye YAMASHIRO (1978) puesto que el método aplicado (incremento marginal) no tiene buena resolución y puede producir sesgo.

Claves talla-edad.- Al no presentar diferencias significativas en el crecimiento entre ambos sexos, se juntaron las estimaciones de la edad y se elaboró la siguiente clave (Tabla 4).

Crecimiento en longitud.- Los parámetros que caracterizan a la fórmula de von Bertalanffy para el crecimiento en longitud para *I. conceptionis*, se muestra en Tabla 5, habiéndose determinado el coeficiente de determinación en 0,825.

Las longitudes observadas y las longitudes teóricas obtenidas de la aplicación de la fórmula de von Bertalanffy se pueden apreciar en la Tabla 6.

Comparación de los parámetros de crecimiento en longitud.- En este trabajo se determinó que la formación de los anillos de cre-

Tabla 3.- Longitudes retrocalculadas de *I. conceptionis*. Ilo, mayo – junio 2009.

radio	LT (mm) ♂+♀	LT (mm) ♀	LT (mm) ♂
r1	8,1	7,8	7,9
r2	13,2	13,0	13,0
r3	17,1	17,0	17,0
r4	19,7	19,7	19,7
r5	22,0	22,0	22,0
r6	24,0	24,1	24,1
r7	25,7	25,9	
r8	27,7	27,9	
r9	29,1	29,4	

Tabla 4.- Clave talla-edad (ambos sexos) de *I. conceptionis*. Ilo, mayo – junio 2009

Long (cm)	Edad (años)					Total
	1	2	3	4	5	
8	7					7
9	10					10
10	15					15
11	21					21
12	26					26
13	30					30
14	36					36
15	30	2				32
16	26	15				41
17	19	31				50
18	6	44				50
19	3	45				48
20		45	4			49
21		34	16			50
22		21	28			49
23		8	41	1		50
24		5	40	4		49
25		1	34	9		44
26			27	10		37
27			14	16	1	31
28			4	8		12
29			1	2	1	4
30				3	4	7
31				1	1	2
32					2	2
Total	229	251	209	54	9	752
L.M (cm)	13,5	19,3	24,0	26,6	30,1	

cimiento en otolitos de la cabina es bianual, lo que también habría obtenido BARRIGA (com. pers.) utilizando el programa FISAT II y a través del análisis de frecuencias durante el periodo enero – diciembre 2000. Todo lo cual difiere con lo obtenido por YAMASHIRO (1978) quien subestima el crecimiento y sobrestima la edad al considerar que los anillos de crecimiento se forman anualmente (Tabla 7, Fig. 3).

Crecimiento en peso.- Las fórmulas para el crecimiento en peso de

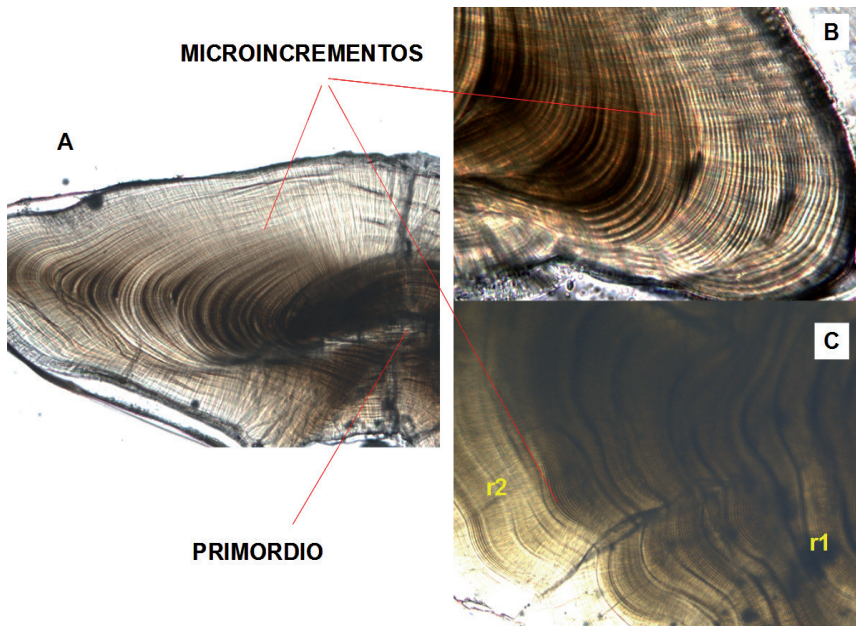


Figura 3.- Microfotografía de microincrementos de cabina hembra A: otolito de 9 cm, 100X. B: Otolito a 400X. C: radios r1 y r2 en otolitos de hembra, 13 cm a 100X.

Tabla 5.- Parámetros de crecimiento y valores estadísticos de *Isacia conceptionis*. Ilo, mayo-junio 2009

Parámetros	valor	Error estándar	Valor de t	Límites de confianza 95%		P> t
L_{∞}	36,4103	1,9236	18,9279	32,6339	40,1867	0,0000
k	0,2993	0,0358	8,3457	0,2289	0,3698	0,0000
t_0	-0,5418	0,0954	-5,6798	-0,7290	-0,3545	0,0000

Tabla 6.- Longitudes observadas y teóricas de *Isacia conceptionis*. Ilo, mayo - junio 2009.

Edad (años)	Lt (cm) (σ^+ + σ^-) ¹	Lt (cm) (σ^+ + σ^-) ²
1	13,5	13,5
2	19,3	19,4
3	24,0	23,8
4	26,6	27,1
5	30,1	29,5

1= observado, 2= teórico

Tabla 7.- Parámetros de crecimiento obtenidos por diversos autores

Autores	Localidad	Método	Sexo	L_{∞} (cm)	k	t_0
Yamashiro 1978	Callao	Otolitos	♀	33,49	0,213	-0,785
			♂	30,45	0,269	-0,457
Barriga (cm. pers.)	Ilo	FISAT II	σ^+ + σ^-	33,09	0,37	
Este estudio	Ilo	Otolitos	σ^+ + σ^-	36,41	0,299	-0,542

♀= hembras, ♂= machos

la cabina quedaron expresadas de la siguiente forma:

Total (σ^+ + σ^-):
 $Wt = 641,1 * (1 - e^{(-0,2993 * (t + 0,5418)})}$ 2,964

Hembras (σ^-):
 $Wt = 672,6 * (1 - e^{(-0,2293 * (t + 0,5418)})}$ 3,0814

Machos (σ^+):
 $Wt = 613,1 * (1 - e^{(-0,2293 * (t + 0,5418)})}$ 2,9851

Con los valores de los pesos teóricos obtenidos, se pudieron elaborar las curvas de crecimiento en peso (Fig. 4).

CONCLUSIONES

1. Se determinó que el crecimiento en longitud entre ambos sexos de *Isacia conceptionis* no presentan diferencias significativas.
2. El crecimiento en peso entre ambos sexos presenta diferencias significativas.
3. La periodicidad de formación de los anillos de crecimiento en los otolitos es bianual.
4. La población de la especie en la zona de Ilo estuvo constituida por 5 grupos de edad (1 al 5).
5. Los parámetros de crecimiento en longitud obtenidos a través del software TABLE CURVE fueron:

Total (σ^+ + σ^-):
 $Lt = 36,4 * (1 - e^{(-0,2993 * (t + 0,5418)})}$

6. Los parámetros de crecimiento en peso de la cabina fueron los siguientes:

Machos (σ^+):
 $Wt = 613,1 * (1 - e^{(-0,2293 * (t + 0,5418)})}$ 2,9851

Hembras (σ^-):
 $Wt = 672,6 * (1 - e^{(-0,2293 * (t + 0,5418)})}$ 3,0814

Total (σ^+ + σ^-):
 $Wt = 641,1 * (1 - e^{(-0,2993 * (t + 0,5418)})}$ 3,0329

REFERENCIAS

CHIRICHIGNO N, VÉLEZ J. 1998. Clave para identificar los peces marinos del Perú. Segunda edición. Publicación especial Inst Mar Perú. 500pp

GARCÍA-GODOS I. 2001. Patrones morfológicos del otolito sagitta de algunos peces óseos del mar peruano.

- no. Inst. Mar Perú. Boletín 20(1-2): 46, 76, 77.
- PANNELLA G. 1971. Fish otoliths: daily growth layers and periodical patterns. *Sci.*, 173: 1124-1125.
- SMITH K, DEGUARA K. 2003. Formation an annual periodicity of opaque zones in sagittal otoliths of *Mugil cephalus* (Pisces: Mugilidae). *Marine and Freshwater Research*, 54: 57-67.
- SPARRE P, VENEMA C. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part I – Manual. FAO Fisheries Technical Paper N° 306. 1, Rev. 1. Rome, FAO. 376 pp.
- SOKAL R, ROHLF F. 1990: *Biometría principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. Ed. Madrid 832pp.
- YAMASHIRO C. 1978. Determinación de la edad y crecimiento de la cabina *Isacia conceptionis* (Cuvier) del área del Callao-1962. Tesis de Bachiller. Facultad del Ciencias Biológicas. Universidad Mayor de San Marcos. 59 pp.