



# BOLETIN

IMARPE  
Instituto del Mar del Perú

Vol. 16 / Nº 1 / JUNIO 1997

ISSN 0378 - 7699

EDAD Y CRECIMIENTO DEL BONITO *SARDA CHILIENSIS CHILIENSIS*  
(CUVIER)

Manuel Samamé

VARIACION LATITUDINAL Y ESTACIONAL EN LA DIETA DEL GUANAY  
(*LEUCOCARBO BOUGAINVILLI*) Y EL PIQUERO PERUANO (*SULA*  
*VARIEGATA*) EN LA COSTA PERUANA

Jaime Jahncke y Elisa Goya

CALLAO, PERU

**CONSEJO DIRECTIVO DEL IMARPE**

*Vicealmirante (r) LUIS GIAMPIETRI ROJAS*  
PRESIDENTE

*Contralmirante LUIS MORENO GONZALES*  
VICEPRESIDENTE

*Ingeniero Pesquero JORGE ZUZUNAGA ZUZUNAGA*  
DIRECTOR EJECUTIVO

*Ingeniero Pesquero OSWALDO FLORES SALDAÑA*  
DIRECTOR

*Doctor ROMULO JORDAN SOTELO, Biólogo*  
DIRECTOR

*Economista GODOFREDO CAÑOTE SANTAMARINA*  
DIRECTOR

*Economista GONZALO LOAYZA DEVESCOVI*  
DIRECTOR



# BOLETIN

IMARPE  
Instituto del Mar del Perú

Vol. 16 / Nº 1 / JUNIO 1997

ISSN 0378 - 7699

EDAD Y CRECIMIENTO DEL BONITO *SARDA CHILIENSIS CHILIENSIS*  
(CUVIER)

*Manuel Samamé* ..... 1

VARIACION LATITUDINAL Y ESTACIONAL EN LA DIETA DEL GUANAY  
(*LEUCOCARBO BOUGAINVILLI*) Y EL PIQUERO PERUANO (*SULA*  
*VARIEGATA*) EN LA COSTA PERUANA

*Jaime Jahncke y Elisa Goya* ..... 23

CALLAO, PERU

**Asesor científico**

*Dr. Rómulo Jordán Sotelo*

**Conducción editorial**

*Dr. Pedro G. Aguilar Fernández*

**©1997. Instituto del Mar del Perú**

*Esquina Gamarra y General Valle*

*Apartado Postal 22*

*Callao, PERU*

*Teléfono 429.7630 / 420.2000*

*Fax (5114) 656023*

*E-mail: imarpe+@umavita.rcp.net.pe*

*Hecho el depósito de ley.*

*Reservados todos los derechos de reproducción total*

*o parcial, la fotomecánica y los de traducción.*

*ISSN: 0378-7702 (International Center for the Registration of Serials, Paris).*

*Impresión: Pacific Press S.A.*

*Los Negocios 219 - Surquillo*

*Teléfono 441-3774*

## EDAD Y CRECIMIENTO DEL BONITO *SARDA CHILIENSIS CHILIENSIS* (CUVIER)

MANUEL SAMAME<sup>1</sup>

### RESUMEN

Se determina la edad y el crecimiento del "bonito" *Sarda chiliensis chiliensis* (Cuvier) mediante la lectura de los anillos de crecimiento de 908 pares de otolitos correspondientes a especímenes colectados frente a las costas de Lambayeque, Perú durante marzo 1991 a enero 1993.

La validez del método se estima mediante la comprobación del crecimiento de los otolitos, la similitud de crecimiento entre la medida de marcas y la variación mensual del incremento marginal. Esta validación indica que las marcas anuales inician su formación en febrero de cada año.

Se relaciona la medida del otolito con la longitud del pez, retrocalculando las tallas a cada edad. De otro lado, se calculan los parámetros de crecimiento en longitud y peso obteniéndose curvas de crecimiento. Asimismo, se calcula la tasa de incremento y se confecciona la clave edad-longitud correspondiente.

El crecimiento del bonito es rápido en los primeros años alcanzando su asíntota prácticamente a los doce años de edad.

PALABRAS CLAVE: *Sarda chiliensis chiliensis*, bonito, otolitos, crecimiento.

### ABSTRACT

Age and growth of bonito *Sarda chiliensis chiliensis* (Cuvier) were determined by reading growth marks of 908 pairs of otoliths. Specimens were collected from March 1991 to January 1993, along the coast of Lambayeque (Perú).

Method usefulness was proved by otolith growth marks, in-between mark growing similarity and marginal increment monthly variation. Annual marks were assumed to be formed every year on February. Otolith measurements and fish total length were correlated by estimating fish sizes by age. Weight and length growth parameters and curves were estimated. Age-length keys were also made, demonstrating that bonito has fast growth rates during the first year, reaching an asymptotic growing on the 12th year.

KEY WORDS: *Sarda chiliensis chiliensis*, bonito, otoliths, growth.

---

1. Laboratorio Costero de San José, Lambayeque. IMARPE

### INTRODUCCION

El bonito, *Sarda chiliensis chiliensis* constituye uno de los principales recursos pesqueros del Perú y sobre él existen numerosas publicaciones que ofrecen una información amplia, siendo una de las últimas la de SAMAMÉ (1993). Sin embargo, con respecto a los estudios de edad y crecimiento por lectura directa en otolitos se dispone de escasos trabajos.

PAULY *et al.* (1987) mencionan a KUO (1970), quien en base a la lectura de otolitos presenta una curva de crecimiento de *Sarda chiliensis chiliensis*; asimismo, a CAMPBELL Y COLINS (1975) que utilizando el método de WETHERALL (1986), es decir el método de frecuencias de longitudes, determinan la curva de crecimiento de *S. chiliensis lineolata* del Pacífico norte. Los mismos autores, usando el método de WETHERALL determinan la curva de crecimiento para nuestra especie.

El estudio que se presenta está referido a la observación directa de los anillos de otolitos, lo que ha permitido establecer la relación con el crecimiento de los respectivos peces, estimar los parámetros de crecimiento en longitud y peso y determinar el período de formación anual de las marcas coincidentes con la reproducción.

Con este trabajo se espera ampliar los conocimientos sobre el crecimiento del recurso, actualizando los datos existentes para ser aplicados en los estudios de dinámica poblacional.

### MATERIAL Y METODOS

Se analizaron 908 pares de otolitos, de 54 muestras trabajadas en el Laboratorio Costero del IMARPE en San José, Lambayeque, durante marzo de 1991 a

enero de 1993 (tabla 1). Las muestras fueron colectadas de los desembarques de bonito capturado por las embarcaciones cerqueras de la Caleta Santa Rosa.

Adicionan al material, 3.033 mediciones a la horquilla efectuadas durante el tiempo mencionado y ampliado hasta octubre 1993, más una muestra en marzo de 1994.

Los otolitos fueron aclarados en agua, unas horas antes de su observación al microscopio estereoscópico, permitiendo determinar la naturaleza del borde, el foco y la formación de zonas opacas y hialinas como marcas de edad.

Las medidas fueron tomadas desde el foco a cada marca de edad y al borde posterior o cauda y posteriormente transformadas a milímetros mediante el factor calculado en  $F = 0,043$ . De esta forma se obtienen las medidas a cada marca de crecimiento ( $r_n$ ) y del otolito (R).

La comprobación de la validez del método se hizo mediante la determinación del crecimiento de los otolitos agrupados por edades, la estimación de similitud de crecimiento entre marca y marca, la variación del incremento marginal y la relación existente entre la medida del otolito (R) con la del respectivo pez (L).

La similitud de crecimiento entre marca y marca se estimó relacionando la medida del otolito (R) con la medida de marca ( $r_n$ )

$$R = a + br_n \dots\dots\dots (1)$$

Los cálculos del incremento marginal (IM) se efectuaron utilizando la relación :

$$IM = R - r_n / r_n - r_{n-1} \dots\dots\dots (2)$$

TABLA 1. Muestra de otolitos utilizados en la determinación de la edad del bonito *Sarda chiliensis chiliensis* (Cuvier) colectados en Lambayeque.

Serie	Muestra N°	Fecha de coleccion.	Otolitos leídos (pares)			Otolitos descartados *	Total coleccion.
			machos	hembras	Total		
01	02	12.03.01	11	09	20	06	26
02	03	14.03.91	06	08	14	01	15
03	04	22.03.91	11	11	22	—	22
04	06	10.04.91	13	13	26	—	26
05	07	17.04.91	14	10	24	01	25
06	07-A	17.04.91	05	07	12	—	12
07	08	19.04.91	15	15	30	—	30
08	16	13.06.91	08	07	15	01	16
09	17-A	15.06.91	12	11	23	02	25
10	17-B	15.06.91	10	08	18	—	18
11	18	27.06.91	05	09	14	—	14
12	19	10.07.91	10	08	18	—	18
13	20	12.07.91	06	05	11	02	13
14	21	13.07.91	05	03	08	05	13
15	22	17.07.91	07	10	17	—	17
16	23	10.08.91	02	10	12	—	12
17	24	16.08.91	06	08	14	03	17
18	25	16.08.91	04	11	15	02	17
19	26	13.09.91	03	06	09	—	09
20	27	21.09.91	07	07	14	01	15
21	28	25.09.91	03	08	11	—	11
22	30	11.10.91	05	06	11	—	11
23	31	15.10.91	03	14	17	—	17
24	33	29.10.91	08	09	17	—	17
25	34	09.11.91	02	08	10	02	12
26	35	14.11.91	07	04	11	01	12
27	36	16.11.91	06	06	12	—	12
28	37	20.11.91	10	08	18	—	18
29	38	22.11.91	04	07	11	01	12
30	39	17.01.92	07	04	11	01	12
31	40	18.01.92	04	10	14	02	16
32	41	20.01.92	06	10	16	01	17
33	42	22.01.92	15	09	24	02	26
34	43	21.02.92	05	05	10	—	10
35	44	13.03.92	11	16	27	—	27
36	45	21.04.92	01	03	04	—	04
37	46	22.04.92	08	17	25	01	26
38	47	24.04.92	05	09	14	01	15
39	48	24.04.92	04	08	12	02	14
40	49	16.05.92	11	10	21	02	23
41	50	26.05.92	09	08	17	09	26
42	51	27.05.92	12	12	24	03	27
43	52	05.06.92	15	16	31	—	31
44	53	06.06.92	06	14	20	07	27
45	54	10.06.92	08	12	20	06	26
46	55	25.08.92	19	12	31	05	36
47	56	19.09.92	13	13	26	04	30
48	57	23.09.92	04	08	12	—	12
49	58	24.09.92	07	05	12	01	13
50	59	16.10.92	11	11	22	03	25
51	60	17.10.92	16	03	19	05	24
52	61	21.10.92	04	06	10	—	10
53	62	19.01.93	07	13	20	—	20
54	63	21.01.93	06	06	12	—	12
<b>TOTAL</b>			422	486	908	83	991

\* Otolitos rotos, no legibles, otras causas.

donde :

R = longitud del otolito (del foco al borde medio posterior)

$r_n$  = longitud del foco a cada marca de edad.

Los otolitos fueron agrupados de acuerdo al número de marcas de edad, estimándose una medida promedio por grupo de edad por sexo.

La longitud del pez (L) fue relacionada con la medida del otolito (R) mediante la regresión :

$$L = a + bR \quad \dots\dots\dots (3)$$

la misma que permitió retrocalcular la longitud media del pez (L) para cada grupo de edad, reemplazando (R) por cada valor de ( $r_n$ ).

Estos valores pueden ser comparados con los calculados utilizando los parámetros de crecimiento de la ecuación de VON BERTALANFFY; estos parámetros se calcularon con las tallas medias distribuidas por grupo de edad ( $L_n$ ).

El crecimiento en longitud se calculó, previo estimado de sus parámetros de acuerdo a FORD-WALFORD (1946).

$$L_{t+1} = a + bL_t \quad \dots\dots\dots (4)$$

Se estimó la longitud infinita como  $L_\infty = a/(1-b)$ , teniendo en cuenta que  $a = L_\infty (1-e^{-k})$  y el valor de K considerando que  $b = e^{-k}$ .

El valor de la edad ( $t_0$ ) fue calculado con:

$$\ln (L_\infty - Lt) = a - bt \quad \dots\dots\dots (5)$$

en donde :  $a = \ln L_\infty + Kt_0$

luego :

$$t_0 = \frac{(a - \ln L_\infty)}{K} \quad \dots\dots\dots (6)$$

quedando conformada la ecuación de edad-crecimiento en longitud de VON BERTALANFFY (1938):

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)}) \quad \dots\dots\dots (7)$$

Con esta ecuación se calculan las tallas teóricas por edad que describen la curva de crecimiento de la especie.

Los pesos teóricos por edad fueron calculados utilizando la ecuación:

$$W_t = W_\infty (1 - be^{-Kt})^3 \quad (8)$$

cuyos valores de K y  $b$  fueron estimados con la regresional:

$$W_{n+1}^{1/3} = a + b W_n^{1/3} \quad \dots\dots\dots (9)$$

La tasa de crecimiento se estimó con la ecuación:

$$h_W = \frac{(W_t - W_{t-1})}{W_{t-1}} \quad \dots\dots\dots (10)$$

y la clave de edad-longitud se confeccionó agrupando a las tallas por edades, con la cual se determina la composición por edades, mediante:

$$N_x = \sum_{1} PL_{(x)} NL \quad \dots\dots\dots (11)$$

donde :

- x = edad
- L = longitud
- $N_x$  = número de individuos a la edad x
- NL = número de individuos a la longitud L
- $PL_{(x)}$  = probabilidad de la edad de los individuos con longitud L.



Los métodos han sido adaptados de otros autores, como MISU Y HAMASAKI (1971) en la merluza peruana; SAMAME Y OKADA (1973) en la cachema; SAMAMÉ (1977) en la sardina; MENDO (1984) en la caballa, entre otros, quienes los aplicaron a especies marinas, cuyos otolitos permitieron una identificación clara de las líneas de crecimiento.

## RESULTADOS

### Determinación de la edad

#### *Descripción y medidas de los otolitos del bonito*

Durante la observación primaria se llegaron a definir diez variaciones en la forma de la sagita, indistintamente del sexo y del número de marcas de edad o anillos, tal como se muestra en la fig. 1. La forma típica, mostrada al centro de la misma figura, representó el 75% del material observado y se puede caracterizar como de forma triangular, lobulado, con el rostro prolongado frágil, donde también es posible identificar las marcas de crecimiento, pero se corre el riesgo de perder gran parte del material en su manipuleo; el antirrostro es corto.

La cara externa es ligeramente cóncava y permitió efectuar la lectura de las líneas de crecimiento en zonas opacas y hialinas las mismas que en conjunto constituyen una edad.

La cara interna, algo convexa, presenta un surco más o menos profundo en la parte central que termina en el antirrostro, separándolo. En la base del antirrostro se constituye el foco que está rodeado de líneas finas concéntricas continuas, correspondientes a las formaciones iniciales del crecimiento del otolito.

En algunos casos el antirrostro no llega a separarse totalmente; sin embargo, es fácil advertir su posición por la presencia del surco en la cara interna.

La parte caudal es ancha y en algunos otolitos el ápice se prolonga aguzándose; ésta puede también presentarse redondeada con festones (fig. 1).

Teniendo en consideración que una proporción de los otolitos observados (25%) no presentó la forma típica, se optó por considerar las medidas desde el foco siguiendo una línea imaginaria hasta el centro de la cauda, dividiendo en dos su mayor ancho (ver figura 1) de tal forma que las medidas ( $R$ ) y ( $r_n$ ) fueron tomadas en el punto de unión de la línea imaginaria con el borde y en cada marca de edad, respectivamente.

#### *Crecimiento de los otolitos*

Como medida preliminar y considerando el sexo del individuo, se tomaron las distancias del foco a cada una de las marcas de crecimiento, verificando un incremento significativo individual entre ellas.

Las medidas micrométricas fueron transformadas a milímetros mediante el factor  $F = 0,043$ , los promedios se muestran en las tablas 2A y 2B, para machos y hembras, respectivamente; luego se agruparon por número de marcas. De esta forma, se comprueba el crecimiento de los otolitos. Los valores para cada ( $r_n$ ) son muy próximos, luego los promedios pueden ser considerados como el crecimiento por edad.

#### *Similitud entre la medida de marcas de los otolitos*

Otra forma de verificar el crecimiento resulta de relacionar la longitud del

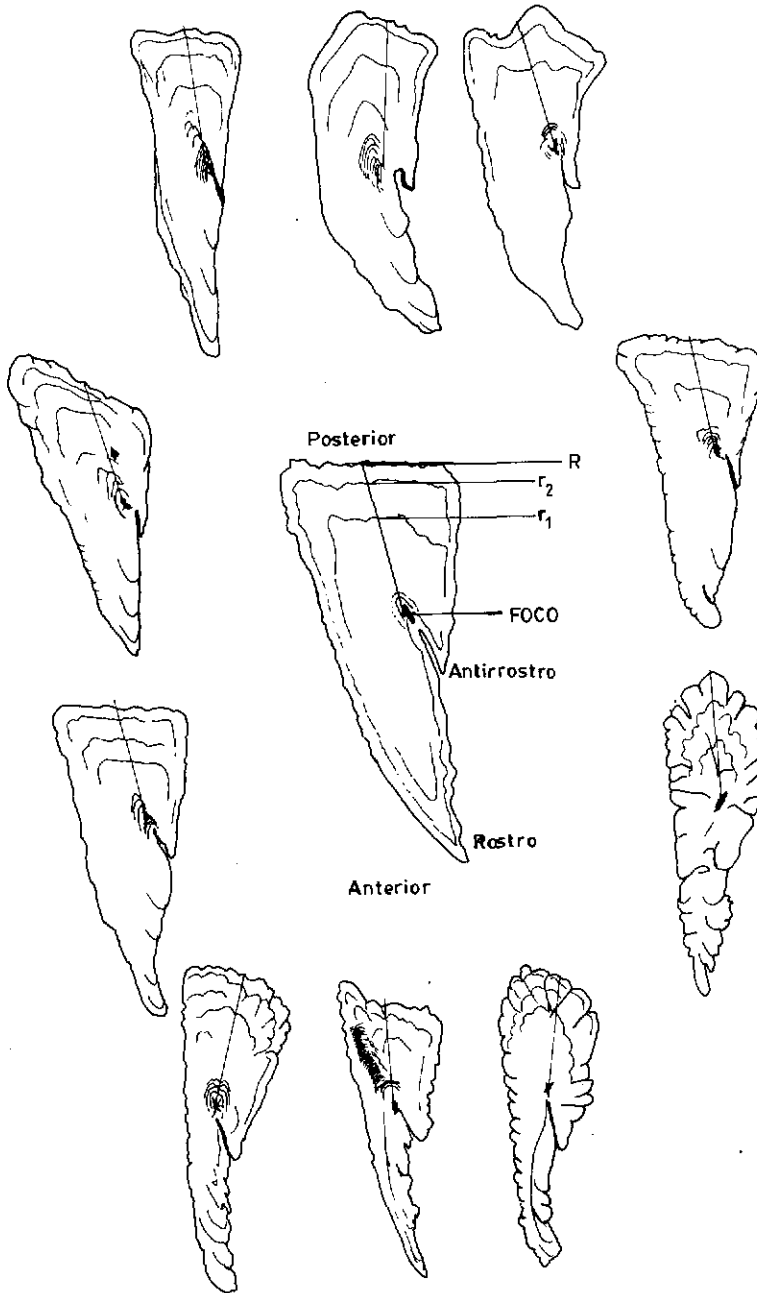


FIGURA 1. Variaciones en la forma de la sagita en otolitos de *Sarda chiliensis chiliensis*.

otolito (R) y sus respectivas medidas a las marcas de crecimiento ( $r_n$ ) establecida con la regresión (1).

En la fig. 2 se plotean los valores de (R) y ( $r_n$ ) de 71 otolitos con tres marcas de crecimiento, correspondientes a las muestras de marzo-abril de 1991; en esta figura se aprecia que entre marca y marca existe significativa diferencia en longitud, de tal forma que se puede asumir la existencia de una similitud de formación entre las marcas de cada grupo de edad.

La distancia entre marca y marca tiende a una disminución conforme el pez se hace más adulto; es decir, la formación de la primera marca presenta una mayor distancia desde el inicio de su formación que la existente entre la primera y segunda marca y así sucesivamente, lo cual permite suponer que las últimas marcas formadas serán muy próximas en individuos de mayor edad.

#### *Variación del incremento marginal*

Los otolitos en su crecimiento presentan, después de la formación de un anillo de edad, un incremento de crecimiento en el borde hasta la formación de la siguiente marca o nuevo anillo; el incremento de su medida está relacionado con el tiempo; cuanto más se aproxima a una nueva marca el incremento será relativamente mayor; luego, al iniciar la formación de un nuevo anillo el incremento marginal (IM) será próximo a cero. Las medidas seriadas mensuales han permitido apreciar ese crecimiento.

Los incrementos han sido medidos en cada otolito y el cálculo se hizo mensualmente utilizando la ecuación (2). Particularmente se tomó como ejemplo los otolitos con tres marcas, cuyos incremen-

tos marginales promedio mensuales, se grafican en la figura 3, donde se podrán apreciar los incrementos mensuales en el año 1991, éstos se inician en el mes de febrero y completan su crecimiento en el mes de enero de 1992; obsérvese que similares incrementos mensuales se presentan en el año 1992.

El crecimiento es acelerado en los primeros meses hasta junio o julio, desacelerándose en los últimos meses hasta su formación total.

Como los muestreos se hicieron hasta enero de 1993, el incremento en este mes es alto y se supone que completa el anillo del año 1992.

El inicio de la formación de un nuevo anillo de crecimiento está relacionado con la máxima madurez gonadal la cual ocurre a fines de la primavera y el verano y, la presencia de nuevos reclutas se observa en febrero con un año de vida (SAMAMÉ 1993); luego, este hecho demostraría que las marcas se forman al año de vida y por correspondencia, éstas pueden considerarse en años calendario.

#### **Determinación del crecimiento**

##### *Relación longitud del pez (L) con la medida del otolito (R)*

Las medidas de los otolitos (R) se relacionaron con las respectivas tallas de los peces tomadas a la horquilla (L), de las que se calcularon las constantes A y B utilizando la regresión (3), resultando las expresiones :

$$L = 0,376 + 18,181 R, \text{ con } r^2 = 0,979 \text{ machos (I)}$$

$$L = 3,883 + 16,413 R, \text{ con } r^2 = 0,976 \text{ hembras (II)}$$

$$L = 1,210 + 17,596 R, \text{ con } r^2 = 0,984 \text{ total (III)}$$

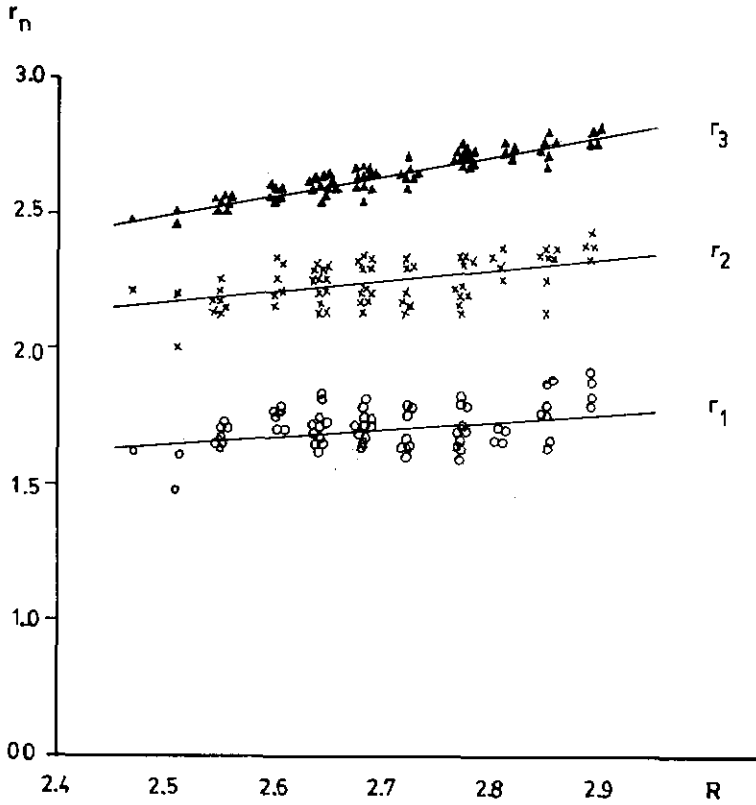


FIGURA 2. Relación de la medida del otolito ( $R$ ) con la marca ( $r_n$ ) en base a 71 otolitos de bonito *Sarda chiliensis chiliensis* con 3 anillos (marzo - abril 1991).

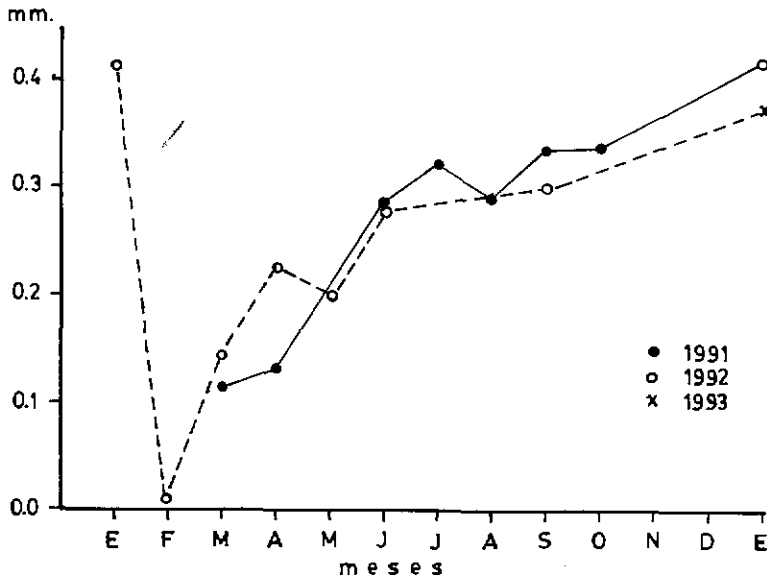


FIGURA 3. Incremento marginal de los otolitos del bonito (con 3 anillos)

TABLA 2A. Longitud media (mm) de los anillos de crecimiento de bonito (MACHOS).

Grupos de Edad	N° Ejemplar. Examinad.	MEDIDA PROMEDIO DE LOS ANILLOS DE CRECIMIENTO					
		r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	r <sub>3</sub>	r <sub>4</sub>	r <sub>5</sub>	r <sub>6</sub>
1	9	1,712					
2	153	1,731	2,267				
3	145	1,732	2,276	2,648			
4	94	1,728	2,265	2,672	3,009		
5	17	1,736	2,278	2,672	3,041	3,336	
6	6	1,728	2,272	2,664	3,004	3,370	3,549
PROMEDIOS		1,730	2,270	2,659	3,013	3,345	3,549

TABLA 2B. Longitud media (mm) de los anillos de crecimiento de bonito (HEMBRAS)

Grupos de Edad	N° Ejemplar. Examinad.	MEDIDA PROMEDIO DE LOS ANILLOS DE CRECIMIENTO					
		r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	r <sub>3</sub>	r <sub>4</sub>	r <sub>5</sub>	r <sub>6</sub>
1	6	1,638					
2	170	1,734	2,270				
3	158	1,731	2,281	2,661			
4	117	1,710	2,265	2,662	2,996		
5	29	1,709	2,257	2,638	3,024	3,343	
6	4	1,702	2,241	2,610	2,993	3,333	3,574
PROMEDIOS		1,724	2,271	2,659	3,001	3,342	3,574

En la figura 4 se plotean estas relaciones para el total de individuos. Obsérvese que existe una relación directa de crecimiento entre ambas medidas, por tanto, las expresiones (I), (II) y (III) pueden ser utilizadas para retrocalcular las tallas por grupos de edad de los peces, las mismas que se presentan en las Tablas 3A y 3B, para machos y hembras respectivamente.

Esta es una forma de calcular el crecimiento en longitud de los peces para lo cual, substituyendo los valores de (R), de las expresiones (I) y (II), por los de (r<sub>n</sub>) de las tablas 2A y 2B respectivamente, se retrocalcula la longitud de los peces por grupo de edad.

Obsérvese que el incremento en longitud (cm) en los peces guarda similitud en el crecimiento, al igual que en los otolitos.

#### Cálculo de los parámetros de crecimiento

De otro lado, los parámetros de crecimiento fueron calculados considerando la talla media observada por grupos de edad, estableciendo la relación de L<sub>t</sub> con L<sub>t+1</sub>, según la ecuación (4).

De esas relaciones resultan las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned}
 L_{t-1} &= 21,354 + 0,708 L_n & r^2 &= 0,990 & \text{machos (IV)} \\
 L_{t+1} &= 19,799 + 0,731 L_n & r^2 &= 0,987 & \text{hembras (V)} \\
 L_{t+1} &= 20,576 + 0,719 L_n & r^2 &= 0,993 & \text{total (VI)}
 \end{aligned}$$

con las cuales se calculan los parámetros de crecimiento en longitud por sexo y para el total.

Teniendo en cuenta que  $a = L_{\infty}(1-e^{-k})$  y  $b = e^{-k}$ , se tiene los cálculos de la longitud

TABLA 3A. Talla media (cm) de los individuos por edad, retrocalculado con:

$$L_n = 0,376 + 18,181 R, \text{ con } r^2 = 0,979 \text{ (MACHOS)}$$

Grupos de Edad	N° Ejempl. Examin.	Talla media por edad					
		L1	L2	L3	L4	L5	L6
1	9	31,5					
2	153	31,8	41,6				
3	145	31,9	41,8	48,5			
4	94	31,8	41,6	49,0	55,1		
5	17	31,9	41,8	49,0	55,7	61,0	
6	6	31,8	41,7	48,8	55,0	61,6	64,9
PROMEDIOS		31,83	41,68	48,72	55,18	61,16	64,90

TABLA 3B. Talla media (cm) de los individuos por edad, retrocalculado con:

$$L_n = 3,882 + 16,41 R, \text{ con } r^2 = 0,976 \text{ (HEMBRAS)}$$

Grupos de Edad	N° Ejempl. Examin.	Talla media por edad					
		L1	L2	L3	L4	L5	L6
1	6	30,8					
2	170	32,3	41,1				
3	158	32,3	41,3	47,6			
4	117	32,0	41,1	47,6	53,1		
5	29	31,9	40,9	47,2	53,5	58,8	
6	4	31,8	40,7	46,7	53,0	58,6	62,6
PROMEDIOS		32,18	41,15	47,55	53,17	58,78	62,60

asintótica:

$$L_\infty = 73,2 \text{ cm}$$

$$L_\infty = 73,5 \text{ cm}$$

$$L_\infty = 73,3 \text{ cm}$$

machos

hembras

total

(5), obteniéndose los siguientes valores :

$$t_0 = -0,75$$

$$t_0 = -0,84$$

$$t_0 = -0,79$$

machos

hembras

total

y los valores de K, conociendo que  $K = \ln b$ :

$$K = 0,345$$

$$K = 0,314$$

$$K = 0,330$$

machos

hembras

total

Calculados los parámetros, quedan conformadas las expresiones de crecimiento en longitud de VON BERTALANFFY (7).

Los cálculos de la edad ( $t_0$ ) se efectuaron utilizando la ecuación (6) despejada deDe otro lado, los parámetros para el peso ( $W_\infty$  y K), fueron calculados considerando los pesos promedios observados por grupo de edad para machos, hembras y el total de individuos, correspondientes a

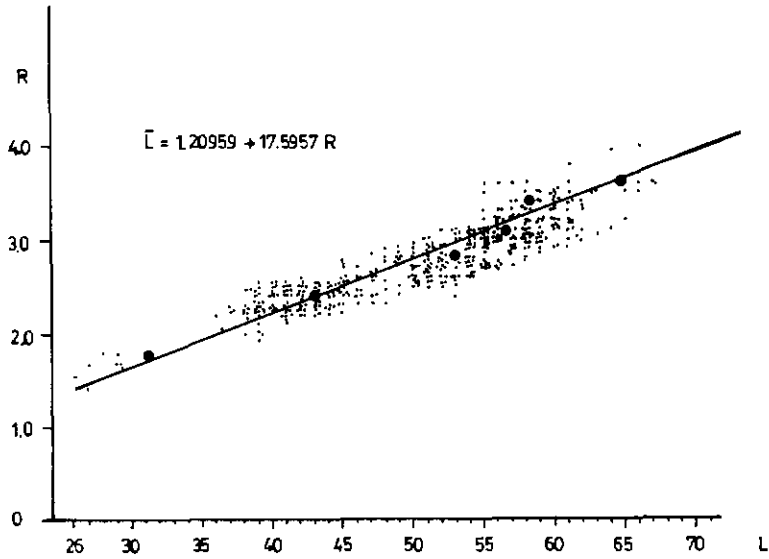


FIGURA 4. Relación longitud del pez (L) con la medida del otolito (R). Bonito *Sarda chiliensis chiliensis*.

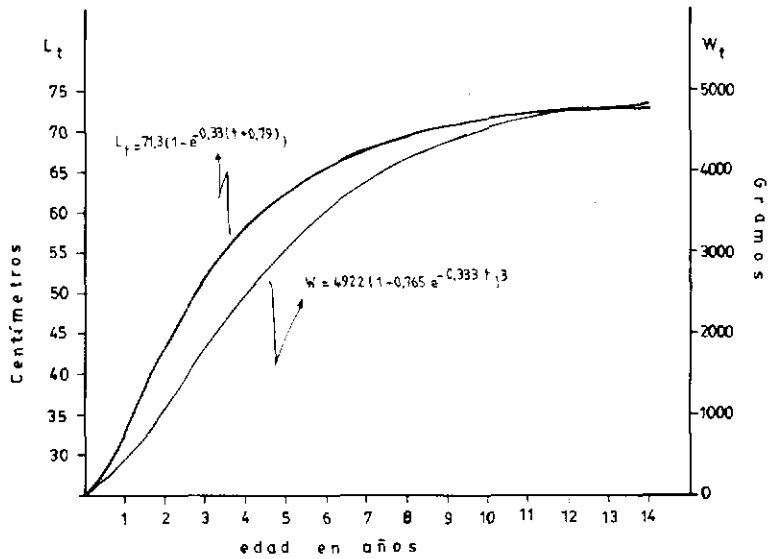


FIGURA 5. Curvas de crecimiento en longitud y peso del bonito *Sarda chiliensis chiliensis*.

las longitudes medias observadas. También se calcularon los valores de (b) de la ecuación (8).

Los pesos fueron relacionados según la regresión (9),  $W_n^{1/3}$  con  $W_{n+1}^{1/3}$ , de donde resultan las siguientes expresiones:

$$W_{n+1}^{1/3} = 4,754 + 0,722 W_n^{1/3} \quad r = 0,986 \text{ machos (VII)}$$

$$W_{n+1}^{1/3} = 4,876 + 0,712 W_n^{1/3} \quad r = 0,975 \text{ hembras (VIII)}$$

$$W_{n+1}^{1/3} = 4,816 + 0,717 W_n^{1/3} \quad r = 0,981 \text{ total (IX)}$$

de donde se calcularon los valores de  $W_\infty$  y K, conociendo que  $\alpha = [a/(1-b)]$ ,  $W_\infty = \alpha^3$  y  $K = (\ln b)$

Luego :

$W_\infty = 4878 \text{ g}$	machos
$W_\infty = 4857 \text{ g}$	hembras
$W_\infty = 4922 \text{ g}$	total

y,

$K = 0,330$	machos
$K = 0,340$	hembras
$K = 0,333$	total.

Por último, los valores de b de la ecuación (8) se calcularon con :

$$b = \alpha - W^{1/3} / e^{-Kt}$$

siendo los promedios utilizados en las expresiones para el peso :

$b = 0,740$	machos
$b = 0,770$	hembras
$b = 0,765$	total

#### *Cálculo de la talla-edad y peso-edad*

Calculados los parámetros de crecimiento de las ecuaciones (7) y (8), quedan conformadas las expresiones de edad-creci-

miento en longitud y peso por sexos y para el total de individuos, de la siguiente forma:

$$L_t = 73,2(1 - e^{-0,345(t+0,75)}) \quad \text{machos (X)}$$

$$L_t = 73,5(1 - e^{-0,314(t+0,84)}) \quad \text{hembras (XI)}$$

$$L_t = 73,3(1 - e^{-0,330(t+0,79)}) \quad \text{total (XII)}$$

$$W_t = 4878(1 - 0,740 e^{-0,330t})^3 \quad \text{machos (XIII)}$$

$$W_t = 4857(1 - 0,770 e^{-0,340t})^3 \quad \text{hembras (XIV)}$$

$$W_t = 4922(1 - 0,765 e^{-0,333t})^3 \quad \text{total (XV)}$$

Los cálculos por edad se muestran en la tabla 4 para machos y hembras. Nótese en esta tabla que los máximos incrementos reales en peso son alcanzados cuando los individuos pasan de 2 a 3 años, aumentando en más de 900 gramos para incrementos en longitud de 10 y 09 cm en machos y hembras, respectivamente.

El crecimiento es acelerado en los primeros años pero luego decrece tendiendo a su asíntota a los diez años de edad; en adelante, cualquier incremento es insignificante (fig. 5).

De esto resulta que la inflexión se presenta al lograr los máximos incrementos, es decir, cuando los machos llegan a pesar 1 626 g (y) las hembra alcanzan los 1 618 g.

De otro lado, las longitudes máximas observadas en los muestreos en playa coinciden con las tallas infinitas calculadas, es decir a los 73 cm a la horquilla y por lo menos, hasta los seis años de edad, las tallas teóricas guardan correspondencia lo que concuerda con los incrementos por unidad de medida calculadas.



TABLA 4. Valores medios reales ( $\bar{y}$ ) calculados de las tallas (cm) y pesos (g) de bonitos, por sexos y grupos de edad.

EDAD t	MACHOS				HEMBRAS			
	Ln	Peso	Lt	$W_t$	Ln	Peso	Lt	$W_t$
1	33,0	486	33,2	500	32,0	463	32,3	448
2	44,0	1093	44,9	1151	43,0	1046	43,4	1102
3	54,0	1999	53,1	1859	52,0	2045	51,5	1827
4	59,0	2440	59,0	2519	57,0	2438	57,4	2507
5	63,0	2944	63,1	3081	61,0	2900	61,8	3076
6	66,0	3621	66,1	3532	65,0	3610	64,9	3537
7			68,1	3886			67,2	3891
8			69,6	4143			68,9	4148
9			70,7	4343			70,2	4348
10			71,4	4493			71,1	4488
11			71,9	4591			71,7	4591
12			72,3	4676			72,2	4666

#### Tasa de incremento

Este parámetro se calculó utilizando la ecuación (10) y aparecen en la tabla 5 como incremento relativo. Obsérvese que el incremento absoluto es alcanzado a la edad de tres años, cuando la condición del pez entra al período de vida en estado maduro, coincidiendo con la inflexión.

Los incrementos por edad son calculados para el total de individuos, siendo similares para ambos sexos; de otro lado, los valores reales presentan la misma tendencia con respecto a los valores calculados, presentados en la tabla.

Comparativamente, los incrementos fueron calculados para las tallas y como se podrá notar a partir de la edad 10, éstos son muy pequeños, siendo los valores absolutos menores de un centímetro por año y prácticamente la talla máxima es alcanzada a los doce años.

#### Composición por tallas

Las muestras para el análisis biológico, tomadas al azar, fueron utilizadas para el estudio de edad, cuyo rango comprendió

de 26 a 67 cm; los ejemplares más pequeños (26 - 31 cm) se presentaron en las capturas del mes de febrero de 1992, pero regularmente las muestras en todos los meses mostraron ejemplares con tallas mayores de 36 cm.

La composición por tallas, tomadas adicionalmente al muestreo biológico, presentaron un rango de 32 a 73 cm; sin embargo, en la figura 6, se muestra el total de individuos, es decir de 26 a 73 cm cuya media es de 52,3 cm, esto es por considerar que todos fueron capturados con el mismo arte y tamaño de malla (38 mm) durante el tiempo de muestreo.

En esta composición, la tallas de 50 cm marca la adultez de los individuos, denominándoseles "bonito" a los de esta talla y "chauchilla" o "cerrajón" a los menores (según grupo de tallas); de acuerdo a esto el 74,6% correspondieron a "bonito".

La mayor proporción de los individuos menores de 50 cm se presentaron en las capturas del año 1993 con 32% haciéndose presentes en mayor cantidad en los meses de mayo, junio y julio, lo que pue-

Tabla 5. Incremento absoluto y relativo en el crecimiento del bonito *Sarda chiliensis chiliensis* (Total de individuos)

Edad (años)	Long. Obser. (cm)	Long. Calc. (cm)	Increment. Absolut.	Increment. Relativ.	Período de vida sexual	Peso Obser. (g)	Peso Calc. (g)	Increment. Absolut.	Increment. Relativ.
1	32,5	32,7			Inmaduro	475	455		
2	43,5	44,1	11,4	0,349	Madurante	1 070	1 101	646	1,420
3	53,0	52,3	8,2	0,186	Maduro	2 025	1 822	721	0,655
4	58,0	58,2	5,9	0,113	Maduro	2 440	2 501	679	0,373
5	62,0	62,5	4,3	0,074	Maduro	2 925	3 076	575	0,230
6	65,5	65,5	3,0	0,048	Maduro	3 618	3 541	465	0,151
7		67,7	2,2	0,034	Maduro		3 908	367	0,104
8		69,3	1,6	0,024	Maduro		4 180	272	0,070
9		70,4	1,1	0,016	Maduro		4 382	202	0,048
10		71,2	0,8	0,011	Maduro		4 534	152	0,035
11		71,8	0,6	0,008	Maduro		4 638	104	0,023
12		72,2	0,4	0,006	Maduro		4 718	80	0,017

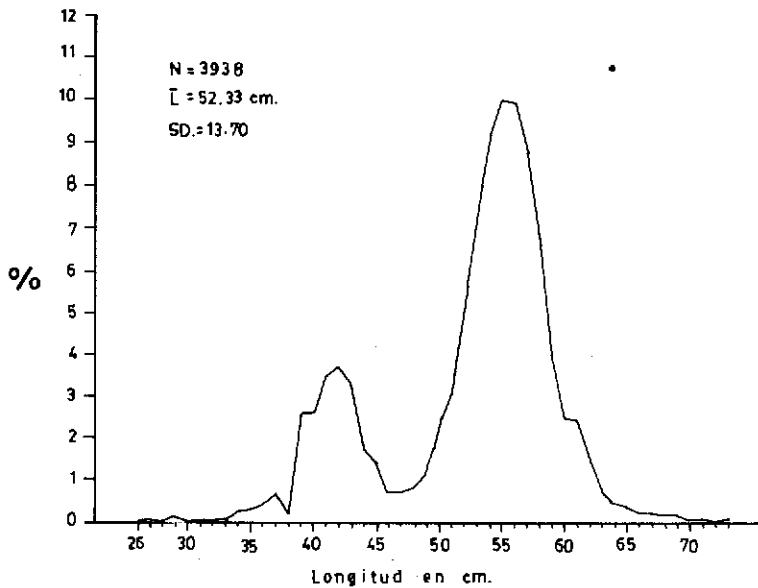


FIGURA 6. Distribución por tallas del bonito *Sarda chiliensis chiliensis*, durante marzo 1991 - octubre 1993.

de considerarse como una continuidad del reclutamiento iniciado en febrero, con el consiguiente crecimiento en los meses siguientes. En la figura 7 se muestran las tallas mensuales, que corresponden a las acumuladas durante los años 1991 a 1993.

*Clave edad-longitud y composición por edades*

La clave se confeccionó teniendo en cuenta los muestreos para la determinación de la edad, cuyas tallas fueron agrupadas

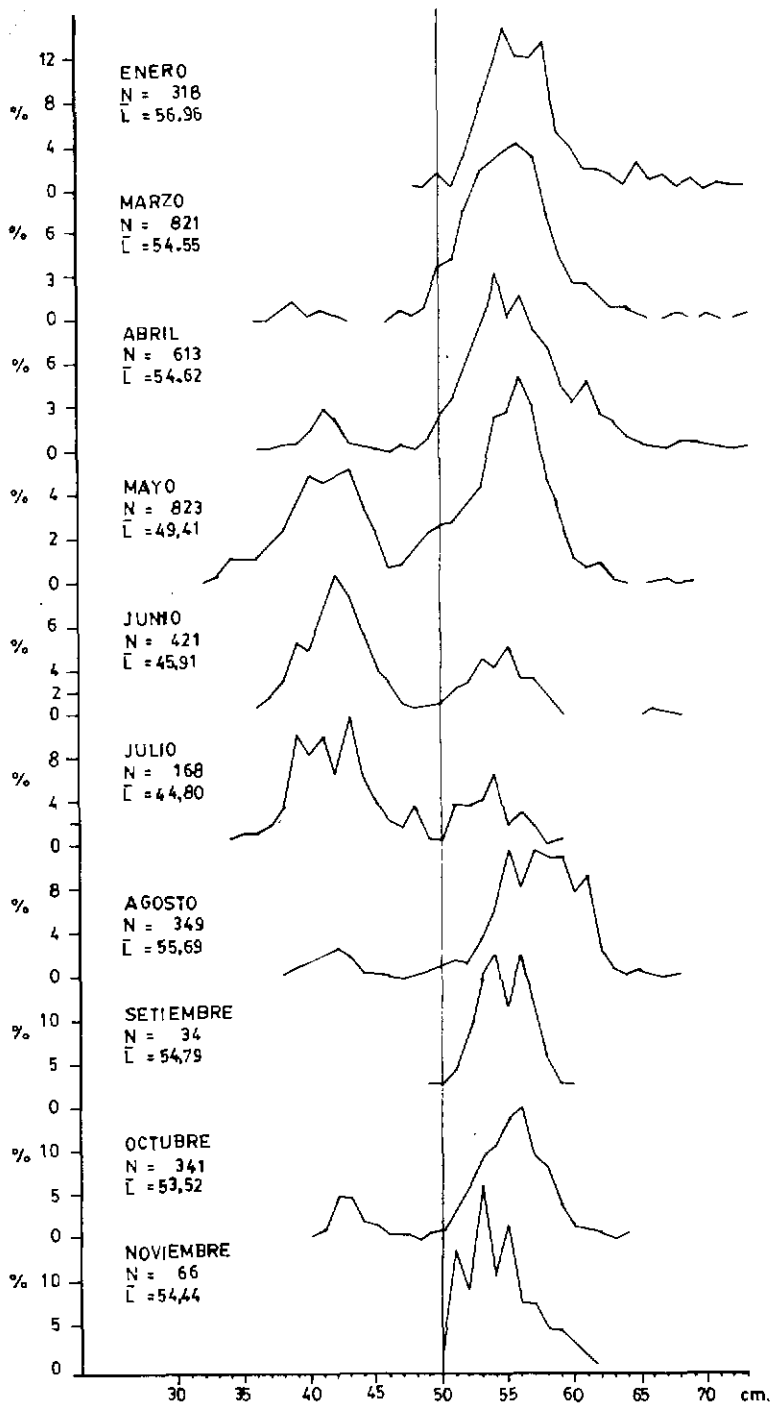


FIGURA 7. Distribución mensual por tallas del bonito *Sarda chiliensis chiliensis* (1991 a 1993).

considerando el grupo de edad correspondiente, resultando la frecuencia de tallas por cada grupo de edad.

En el apéndice I se presenta esta clave cuyas edades observadas fueron de 1 a 6 años para tallas de 26 a 67 cm, en donde cada grupo de edad guarda un rango de distribución de frecuencia de tallas que indican el crecimiento correspondiente.

La composición por edades se efectuó empleando la composición por tallas para el total de mediciones y las agrupadas por estaciones, las mismas que se distribuyen usando la clave de edad-longitud por medio del método de probabilidades, con la ecuación (11).

Como se podrá observar en el apéndice II, la composición por tallas, tomadas adicionalmente, presentan una amplitud hasta 73 cm siendo el mínimo 32 cm, a diferencia de la clave; luego la composición de tallas por edades se efectuó considerando que todos aquellos individuos mayores, no comprendidos en ella tendrían 7 ó más años de edad.

## DISCUSION

Los métodos utilizados en el presente trabajo se adaptaron con gran facilidad obteniéndose los resultados antes indicados; sin embargo, cabe hacer algunas aclaraciones en cuanto al material y los resultados comparados con los de tres autores.

Las sagitas observadas presentaron un 25% de formas más o menos diferentes a la típica, independientemente de la longitud del pez, y las medidas tomadas del foco al margen posterior medio pudieron haber hecho variar, aunque muy poco los promedios calculados. Más bien, las medidas a cada marca de edad se ajustaron

de allí que la similitud de crecimiento se comprueba al igual que los incrementos marginales; esto demostraría que los cálculos del crecimiento de los otolitos no están sesgados y pueden ser válidos tomando los promedios por grupos de edad.

De otro lado, no se tuvo la oportunidad de consultar el trabajo de tesis de KUO (1970) citado por PAULY *et al.* (1987); sin embargo, de acuerdo a lo mostrado por ellos, la curva de edad-crecimiento no coincide con nuestros resultados ya que para KUO a la edad de un año el bonito alcanzaría 15-16 cm y a los cinco años unos 50 cm, resultando que el crecimiento sería algo lento en los primeros años mientras que en edades mayores se aceleraría para alcanzar a los diez años una máxima aproximada de 90 cm, lo cual no concuerda con un ritmo normal de crecimiento de la especie ni de ninguna otra especie del género.

Los resultados obtenidos por PAULY *et al.* (1987), mediante el método de WETHERALL (1986), es decir el de frecuencia de tallas aplicados a nuestra especie, no coinciden con nuestros resultados. La talla máxima calculada por PAULY (op. cit.) parecería muy alta si tenemos en cuenta que las máximas tallas muestreadas fueron de 72.5 cm (punto medio); a partir de este cálculo el peso infinito también se eleva. En muestreos intensivos, IMARPE (1970) informó sobre las tallas comerciales registradas hasta de 78 cm, con longitud media de 60 cm, y peso medio de 3 kg.

Las diferencias que existen entre los cálculos de PAULY *et al.* (1987), y el presente pueden deberse a los métodos utilizados; de todos modos, el método de lectura directa del crecimiento en los otolitos ha dado buenos resultado en los peces óseos, teniendo la ventaja de retrocalcular las tallas para su comprobación con las tallas

reales y como en nuestro caso, hacerlo comparativo con las tallas medias por grupo de edad tomados para el cálculo de los parámetros utilizados en la ecuación de crecimiento de BERTALANFFY (1938).

En los muestreos hemos registrado tallas máximas de 73 cm, coincidente con los cálculos de longitud infinita. Encontramos también que el crecimiento es rápido en los primeros años de vida, sobre todo hasta alcanzar su madurez gonadal que estimamos ocurre próxima al tercer año, si consideramos los resultados de SAMAMÉ (1993).

Con respecto a PAULY *et al.* (1987), la mejor aproximación con nuestros resultados está en el cálculo de la talla y peso al primer año de vida que para ellos sería de 33,5 cm con 508 g y en el presente trabajo de 33,2 cm con 500 g (machos).

## CONCLUSIONES

1. La formación de un nuevo anillo de crecimiento en el bonito coincidió con la estación de primavera-verano y con la presencia de nuevos reclutas en el mes de febrero.
2. El crecimiento de los individuos es rápido en los primeros años, especialmente hasta alcanzar la madurez gonadal, que estimamos ocurre al tercer año de vida. La talla de 50 cm marca la adultez de los individuos.
3. Los máximos incrementos reales son alcanzados cuando los individuos pasan la edad de 2 a 3 años, aumentando en más de 900 g el peso, y cerca de 10 cm la longitud a la horquilla; es aquí cuando la inflexión es apreciada.

4. El tamaño máximo de muestreo fue de 73 cm que coincidió con la talla infinita calculada.

## Agradecimientos

El autor quiere dejar constancia de su agradecimiento a la Dirección Ejecutiva del Instituto del Mar del Perú, que hizo posible la iniciación de este trabajo; al doctor RÓMULO JORDÁN SOTELO, al biólogo MARCO ESPINO, a la bióloga FLOR FERNÁNDEZ, por su colaboración en la revisión bibliográfica y a todos los que hicieron posible la revisión final para su publicación.

## REFERENCIAS

- CAMPELL, G. Y R. A. COLLINS. 1975. The age and growth of the Pacific bonito, *Sarda chiliensis*, in the eastern North Pacific. Calif. Fish Game 1:181-200.
- IMARPE. 1970. Información general sobre la pesca de consumo. Series Inf. Esp. Inst. Mar Perú N° IM-61, 22 pp.
- KUO, C. M. 1970. Taxonomic, growth and maturation studies on the bonitos of the temperate eastern Pacific Ocean. Univ. Calif. San Diego. 321 p. Ph. D. Thesis.
- MENDO, J. 1984. Edad, crecimiento y algunos aspectos reproductivos y alimentarios de la caballa *Scomber japonicus peruanus*. Bol. Inst. Mar Perú 9(4): 1-156.
- MISU, H. Y HAMASAKI S. 1971. Age and growth of Peruvian hake *Merluccius gayi* (Guichenot) Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab. (41): 93-106.
- PAULY, D., A. CH. DE VILDOSO, J. MEJÍA, M. SAMAMÉ, M. L. PALOMARES. 1987. Population dynamics and estimated anchoveta consumption of bonito (*Sarda chilensis*) off Peru. 1953 to 1982. En: PAULY, D. e I. TSUKAYAMA. (Eds.). The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: Three decades of change. ICLARM Studies and Reviews 15:248-267.
- SAMAMÉ, M. 1977. Determinación de la edad y crecimiento de la sardina *Sardinops sagax sagax* (J). Bol. Inst. Mar Perú, 3 (3):95-112.

- SAMAMÉ, M. 1993. Algunos aspectos de la biología y pesquería del bonito *Sarda chiliensis chiliensis* de la costa norte del Perú. En: CASTILLO DE MARUENDA E.(ed) Memoria X CONABIOL, 02-07 Agosto 1992. Lima- Perú: 261-272.
- SAMAMÉ, M. Y K. OKADA. 1973. Determinación de la edad, crecimiento y dinámica de la población de la cachema *Cynoscion analis* (Jenyns) de la costa norte del Perú. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 73: 23-68.
- VON BERTALANFFY, L. V. 1938. A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws II). Human biology 10(2):181-213 p.
- WALFORD, L. A. 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. Biol. Bull 90 (2) : 141-147.
- WETHERALL, J. A., J. J. POLOVIA Y S. RALSTON. 1987. Estimating growth and mortality in steady-state fish stocks from length-frequency data. ICLARM Conf. Proc., (13): 53-74.

APENDICE I. Clave de edad - Longitud del Bonito *Sarda chiliensis chiliensis* (Cuvier), marzo 1991 -enero 1993

EDAD Calendario	EDAD					
	1	2	3	4	5	6
Longitud en cm						
26,0-26,9	1					
27,0-27,9	2					
28,0-28,9	1					
29,0-29,9	5					
30,0-30,9						
31,0-31,9	1					
32,0-32,9						
33,0-33,9						
34,0-34,9						
35,0-35,9						
36,0-36,9	1	1				
37,0-37,9		3				
38,0-38,9	1	8				
39,0-39,9	3	24				
40,0-40,9		26				
41,0-41,9		56				
42,0-42,9		74				
43,0-43,9		68				
44,0-44,9		27				
45,0-45,9		10	10			
46,0-46,9		5	4			
47,0-47,9		3	4			
48,0-48,9		3	5			
49,0-49,9		2	8			
50,0-50,9		4	17	2		
51,0-51,9		4	36	4		
52,0-52,9		3	41	3		
53,0-53,9		2	47	11		
54,0-54,9			51	23		
55,0-55,9			47	37	2	
56,0-56,9			17	31	3	
57,0-57,9			11	36	4	
58,0-58,9			3	30	7	
59,0-59,9			2	15	8	1
60,0-60,9				9	9	1
61,0-61,9				7	6	1
62,0-62,9				2	4	2
63,0-63,9				1	1	1
64,0-64,9					1	1
65,0-65,9					1	1
66,0-66,9						1
67,0-67,9						1

APENDICE II, 1. Composición por edades del total de tallas de bonitos muestreados durante marzo 1991 a octubre 1993 y marzo 1994.

Longitud (cm)	Frecuencia N° ejempl. medidos	EDAD EN AÑOS					
		1	2	3	4	5	6
32,0-32,9	1						
33,0-33,9	3						
34,0-34,9	11						
35,0-35,9	12						
36,0-36,9	14	7,00	7,00				
37,0-37,9	24		24,00				
38,0-38,9	37	4,07	32,93				
39,0-39,9	74	8,14	65,86				
40,0-40,9	75		75,00				
41,0-41,9	79		79,00				
42,0-42,9	70		70,00				
43,0-43,9	60		60,00				
44,0-44,9	44		44,00				
45,0-45,9	33		16,50	16,50			
46,0-46,9	18		10,08	7,92			
47,0-47,9	20		8,60	11,40			
48,0-48,9	23		8,74	14,26			
49,0-49,9	36		7,20	28,80			
50,0-50,9	65		11,05	48,10	5,85		
51,0-51,9	79		7,11	64,78	7,11		
52,0-52,9	153		9,18	133,11	10,71		
53,0-53,9	223		6,69	173,94	42,37		
54,0-54,9	286			197,34	88,66		
55,0-55,9	306			168,30	131,58	6,12	
56,0-56,9	340			112,20	207,40	20,40	
57,0-57,9	294			64,68	205,80	23,52	
58,0-58,9	221			17,68	165,75	37,57	
59,0-59,9	131			9,17	75,98	40,61	5,24
60,0-60,9	79				37,13	37,13	4,74
61,0-61,9	81				40,50	34,83	5,67
62,0-62,9	49				12,25	24,50	12,25
63,0-63,9	26				8,58	8,58	8,84
64,0-64,9	16					8,00	8,00
65,0-65,9	13					6,50	6,50
66,0-66,9	6						6,00
67,0-67,9	7						7,00
68,0-68,9	8						
69,0-69,9	7						
70,0-70,9	2						
71,0-71,9	3						
72,0-72,9	1						
73,0-73,9	3						

APENDICE II, 2. Composición por edades de la frecuencia de tallas del bonito en el verano (Enero-Marzo de 1991 a 1994).

Longitud (cm)	Frecuencia N° ejemplares medidos	EDAD EN AÑOS					
		1	2	3	4	5	6
36,0-36,9	2	1,00	1,00				
37,0-37,9	2		2,00				
38,0-38,9	7	0,77	6,23				
39,0-39,9	12	1,32	10,68				
40,0-40,9	3		3,00				
41,0-41,9	7		7,00				
42,0-42,9	4		4,00				
43,0-43,9	1		1,00				
44,0-44,9							
45,0-45,9							
46,0-46,9	1		0,56	0,44			
47,0-47,9	7		3,00	4,00			
48,0-48,9	7		2,66	4,34			
49,0-49,9	12		2,40	9,60			
50,0-50,9	38		6,46	28,12	3,42		
51,0-51,9	36		3,24	29,52	3,24		
52,0-52,9	78		4,68	67,86	5,46		
53,0-53,9	107		3,21	83,46	20,33		
54,0-54,9	122			84,18	37,82		
55,0-55,9	143			78,65	61,49	2,86	
56,0-56,9	137			45,21	83,57	8,22	
57,0-57,9	130			28,60	91,00	10,40	
58,0-58,9	101			8,08	75,75	17,17	
59,0-59,9	52			3,64	30,16	16,12	2,08
60,0-60,9	32				15,04	15,04	1,92
61,0-61,9	25				12,50	10,75	1,75
62,0-62,9	19				4,75	9,50	4,75
63,0-63,9	12				3,96	3,96	4,08
64,0-64,9	9					4,50	4,50
65,0-65,9	11					5,50	5,50
66,0-66,9	3						3,00
67,0-67,9	5						
68,0-68,9	4						
69,0-69,9	3						
70,0-70,9	2						
71,0-71,9	2						
72,0-72,9	1						
73,0-73,9	2						

APENDICE II, 3. Composición por edades de la frecuencia de tallas del bonito en el otoño (Abril-Junio de 1991 a 1993).

Longitud (cm)	Frecuencia N° ejemplares medidos	EDAD EN AÑOS					
		1	2	3	4	5	6
32,0-32,9	1						
33,0-33,9	3						
34,0-34,9	10						
35,0-35,9	10						
36,0-36,9	13	6,50	6,50				
37,0-37,9	23		23,00				
38,0-38,9	36	3,96	32,04				
39,0-39,9	64	7,04	56,96				
40,0-40,9	74		74,00				
41,0-41,9	95		95,00				
42,0-42,9	107		107,00				
43,0-43,9	93		93,00				
44,0-44,9	64		64,00				
45,0-45,9	39		19,50	19,50			
46,0-46,9	20		11,20	8,80			
47,0-47,9	15		6,45	8,55			
48,0-48,9	17		6,46	10,54			
49,0-49,9	28		5,60	22,40			
50,0-50,9	43		7,31	31,82	3,87		
51,0-51,9	55		4,95	45,10	4,95		
52,0-52,9	83		4,98	72,21	5,81		
53,0-53,9	112		3,36	87,36	21,28		
54,0-54,9	156			107,64	48,36		
55,0-55,9	143			78,65	61,49	2,86	
56,0-56,9	157			51,81	95,77	9,42	
57,0-57,9	128			28,16	89,60	10,24	
58,0-58,9	89			7,12	66,75	15,13	
59,0-59,9	51			3,57	29,58	15,81	2,04
60,0-60,9	30				14,10	14,10	1,80
61,0-61,9	34				17,00	14,62	2,38
62,0-62,9	23				5,75	11,50	5,75
63,0-63,9	14				4,62	4,62	4,76
64,0-64,9	6					3,00	3,00
65,0-65,9	3					1,50	1,50
66,0-66,9	5						5,00
67,0-67,9	4						4,00
68,0-68,9	3						
69,0-69,9	4						
70,0-70,9							
71,0-71,9	1						
72,0-72,9							
73,0-73,9	1						



APENDICE II, 4. COMPOSICION POR EDADES DE LA FRECUENCIA DE TALLAS DEL BONITO EN EL INVIERNO (Julio -Setiembre de 1991 a 1993).

Longitud (cm)	Frecuencia N° ejemp. medidos	EDAD EN AÑOS					
		1	2	3	4	5	6
34,0-34,9	1						
35,0-35,9	2						
36,0-36,9	2	1,00	1,00				
37,0-37,9	3		3,00				
38,0-38,9	7	0,77	6,23				
39,0-39,9	20	2,20	17,80				
40,0-40,9	19		19,00				
41,0-41,9	24		24,00				
42,0-42,9	20		20,00				
43,0-43,9	27		27,00				
44,0-44,9	13		13,00				
45,0-45,9	8		4,00	4,00			
46,0-46,9	5		2,80	2,20			
47,0-47,9	3		1,29	1,71			
48,0-48,9	7		2,66	4,34			
49,0-49,9	4		0,80	3,20			
50,0-50,9	5		0,85	3,70	0,45		
51,0-51,9	12		1,08	9,84	1,08		
52,0-52,9	14		0,84	12,18	0,98		
53,0-53,9	25		0,75	19,50	4,75		
54,0-54,9	39			26,91	12,09		
55,0-55,9	48			26,40	20,64	0,96	
56,0-56,9	39			12,87	23,79	2,34	
57,0-57,9	47			10,34	32,90	3,76	
58,0-58,9	40			3,20	30,00	6,80	
59,0-59,9	40			2,80	23,20	12,40	1,60
60,0-60,9	28				13,16	13,16	1,68
61,0-61,9	32				16,00	13,76	2,24
62,0-62,9	9				2,25	4,50	2,25
63,0-63,9	3				1,00	1,00	1,00
64,0-64,9	1					0,50	0,50
65,0-65,9	2					1,00	1,00
66,0-66,9	1						1,00
67,0-67,9							
68,0-68,9	1						
69,0-69,9							

APENDICE II, 5. COMPOSICION POR EDADES DE LA FRECUENCIA DE TALLAS DEL BONITO EN LA PRIMAVERA (Octubre -Diciembre de 1991 a 1993).

Longitud (cm)	Frecuencia N° ejemp. medidos	EDAD EN AÑOS					
		1	2	3	4	5	6
40,0-40,9	1		1,00				
41,0-41,9	3		3,00				
42,0-42,9	16		16,00				
43,0-43,9	16		16,00				
44,0-44,9	6		6,00				
45,0-45,9	5		2,50	2,50			
46,0-46,9	2		1,12	0,88			
47,0-47,9	2		0,86	1,14			
48,0-48,9							
49,0-49,9	2		0,40	1,60			
50,0-50,9	3		0,51	2,22	0,27		
51,0-51,9	20		1,80	16,40	1,80		
52,0-52,9	27		1,62	23,49	1,89		
53,0-53,9	46		1,38	35,88	8,74		
54,0-54,9	43			29,67	13,33		
55,0-55,9	58			31,90	24,94	1,16	
56,0-56,9	57			18,81	34,77	3,42	
57,0-57,9	37			8,14	25,90	2,96	
58,0-58,9	30			2,40	22,50	5,10	
59,0-59,9	16			1,12	9,28	4,96	0,64
60,0-60,9	7				3,29	3,29	0,42
61,0-61,9	5				2,50	2,15	0,35
62,0-62,9	2				0,75	1,50	0,75
63,0-63,9							
64,0-64,9	2					1,00	1,00