

Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero

Nº 3 - Noviembre 1982

Director: Cap. de Navío (RE) ALBERTO OSCAR CASELLAS

Estudio de edad y crecimiento de la sardina fueguina (*Sprattus fuegensis*) de las costas de la provincia de Santa Cruz e Islas Malvinas

DIEGO L. GRU * Y MARÍA B. COUSSEAU **

SUMMARY

Study on age and growth of the «Sardina fueguina» (*Sprattus fuegensis*) from the coasts of Santa Cruz Province and Malvinas Islands.

Samples of *Sardina fueguina* (*Sprattus fuegensis*) were taken during research cruises carried out in 1974 and 1978. Length and age frequency distributions were analyzed, and von Bertalanffy growth parameters were calculated for the coastal waters of two geographical regions: Province of Santa Cruz and northern part of Malvinas Islands. Length and weight growth curves have been calculated for each region and each year. Marked differences have been found between growth parameters of both regions, and the calculated values showed a good fit with the observed ones.

The values are as follows:

<i>Santa Cruz coast</i>	<i>Malvinas Islands</i>
$L_{\infty} = 145.17 \text{ mm}$	$L_{\infty} = 207.31 \text{ mm}$
Length growth $K = 0.7826 \text{ years}^{-1}$	$K = 0.7343 \text{ years}^{-1}$
$t_0 = 0.0962 \text{ years}$	$t_0 = 0.3449 \text{ years}$
$W_{\infty} = 26.97 \text{ g}$	$W_{\infty} = 67.89 \text{ g}$
Weight growth $K' = 0.4391 \text{ years}^{-1}$	$K' = 0.5599 \text{ years}^{-1}$
$t'_0 = 0.9730 \text{ years}$	$t'_0 = 1.4727 \text{ years}$

According to these results, it is possible to assume that the sardines of both regions constitute two different populations. However, more information on the total distribution of the species will have to be obtained in order to confirm the present observations.

* Investigador del INIDEP.

** Investigadora del INIDEP y miembro de la carrera del Investigador Científico del CONICET.

INTRODUCCION

La sardina fueguina se ha encontrado como única especie pelágica importante del grupo de los peces, en las aguas del Mar Argentino adyacentes a la provincia de Santa Cruz e Islas Malvinas. Considerada, junto con los crustáceos decápodos, un alimento fundamental de los consumidores demersales de esa zona (merluza austral, merluza de cola, merluza negra, etcétera), se creyó necesario intensificar el estudio de esta especie, en particular en lo referente a la distribución geográfica y determinación de sus parámetros vitales.

En el presente trabajo se analizan las estructuras de tallas y los parámetros de crecimiento en largo y en peso de la ecuación de von Bertalanffy correspondientes a sardinias procedentes de las regiones mencionadas.

MATERIAL Y METODOS

En el período febrero-mayo de 1974 las muestras fueron obtenidas de capturas de pesca artesanal, con pequeñas redes de cerco, en varias localidades de la costa de Santa Cruz. Este ma-

terial provino de campañas efectuadas en cumplimiento del plan "Diagnóstico biológico pesquero preliminar de la centolla y sardina fueguina en el litoral santacruceño; anteproyecto sobre técnicas de salazón en sardina fueguina", realizado entre diciembre de 1973 y mayo de 1974, por el ex Instituto de Biología Marina, según el convenio con el Consejo Federal de Inversiones.

Durante el año 1978, en virtud de los convenios realizados por el gobierno argentino con Japón, por una parte, y con la República Federal Alemana por otra, se llevaron a cabo campañas en las que fueron recolectadas muestras de esta especie, con los dos buques de investigación que se emplearon: el japonés "Shinkai Maru" (campaña demersal con red de arrastre de fondo, en septiembre de 1978, y campaña pelágica utilizando red de arrastre de media agua para krill, en octubre del mismo año), y el alemán "Walter Herwig" (campaña demersal con red de arrastre de fondo, septiembre de 1978) (Cousseau *et al.*, 1979; Ciechowski *et al.*, 1979). En lo que se refiere a las muestras que provienen de pesca demersal, el material fue escaso, porque la captura fue fortuita; en el caso de las provenientes de pesca pelágica, la captura fue pobre debido a la baja densidad del cardumen. Los datos principales de obtención de las muestras se hallan en la Tabla 1 y en la Figura 1.

TABLA 1

Datos de las muestras de sardina fueguina

Est. Nº *	Fecha	Posición	Embarcación	Campaña Nº	Lance Nº	Artes de pesca	N
1	10- 4-74	Caleta Olivia	Costera pequeña	—	—	Copo playera	596
2	16- 4-74	Caleta Olivia	Costera pequeña	—	—		459
3	19- 4-74	Caleta Olivia	Costera pequeña	—	—	Copo playera	213
4	2- 5-74	Caleta Olivia	Costera pequeña	—	—	Copo playera	400
5	8- 5-74	Caleta Olivia	Costera pequeña	—	—	Copo playera	400
6	14- 2-74	Río Gallegos	Costera pequeña	—	—	Copo playera	329
7	19- 3-74	Río Gallegos	Costera pequeña	—	—	Copo playera	370
8	23- 3-74	Puerto Coig	Costera pequeña	—	—	Copo playera	53
9	8- 9-78	51°27'S-61°27'W	B/P "Shinkai Maru"	5	104	Arrastre de fondo	98
10	3-10-78	46°54'S-65°52'W	B/P "Shinkai Maru"	6	41	Arrastre de media agua	509
11	16-10-78	50°46'S-60°07'W	B/I "Walter Herwig"	5	98	Arrastre de fondo	249
12	16-10-78	50°55'S-59°29'W	B/I "Walter Herwig"	5	99	Arrastre de fondo	509

* Los números corresponden a los que se encuentran en la figura 1.

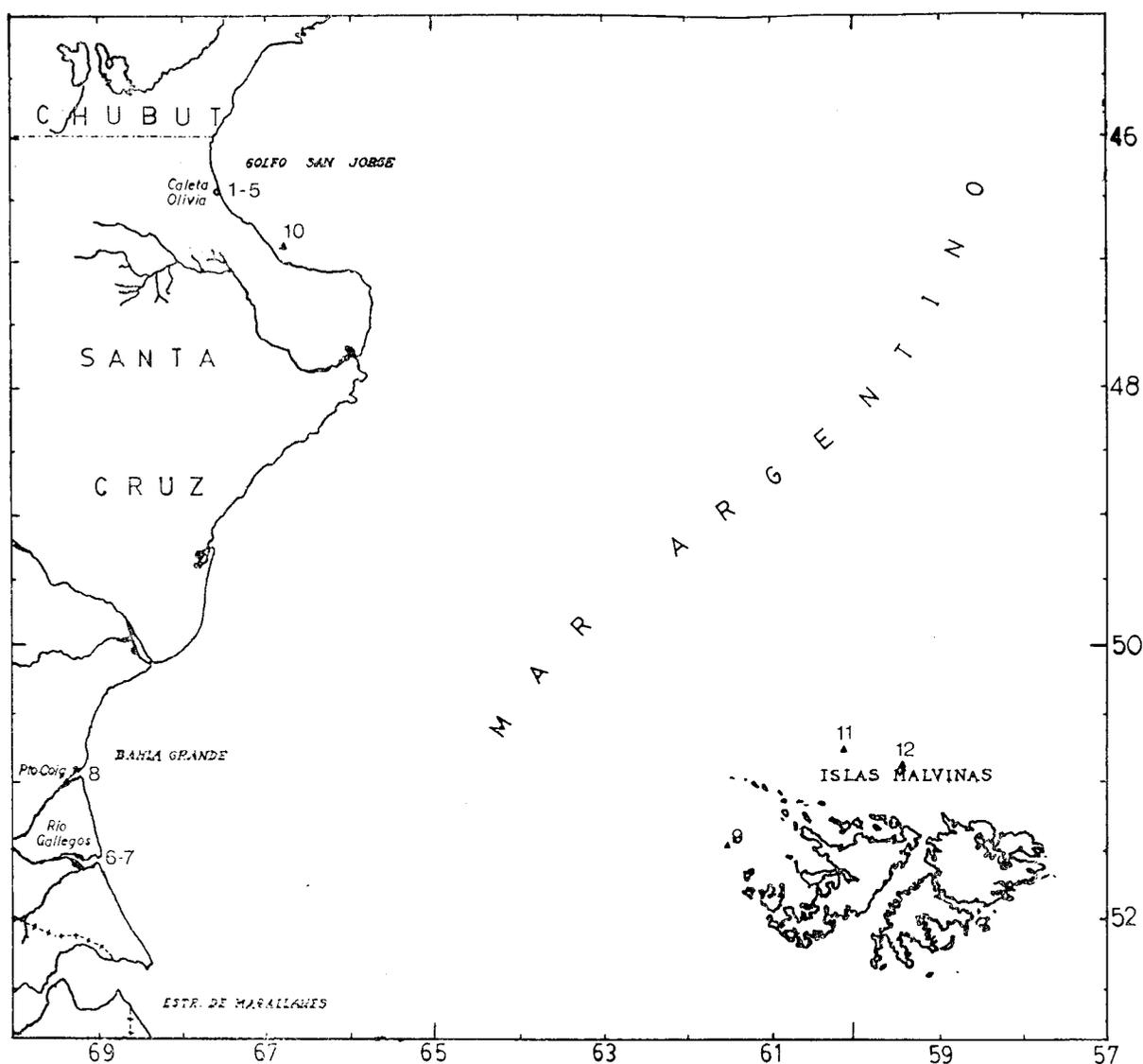


Figura 1: Localidades de procedencia de las muestras. Los números se refieren a los datos que se encuentran en la Tabla 1.

De cada muestra se apartó una submuestra estratificada a número fijo; de cada ejemplar de esta última se tomaron datos biológicos (largo total, peso total, sexo, etcétera) y se extrajeron escamas y otolitos para la determinación de edades. Las primeras se descartaron por su pequeño tamaño y difícil interpretación. Los otolitos fueron montados en bálsamo de Canadá, sobre planchas de acrílico con capacidad para 100 pares de piezas.

La lectura de edad se efectuó bajo microscopio estereoscópico, a 25 aumentos, con luz reflejada. Se contaron los anillos hialinos, que aparecen oscuros con dicha luz.

Las determinaciones fueron efectuadas por los dos autores; se discutieron los resultados y se descartaron aquellos casos en que no se llegó a un acuerdo o no se pudieron distinguir anillos. De esta manera, se leyeron 958 pares de otolitos, habiéndose descartado 80 (8,35 % del total).

Para su análisis, los datos fueron agrupados por localidades, siguiendo el criterio de distribución geográfica, a fin de determinar posibles diferencias entre ellas. Puesto que la especie no fue encontrada en el espacio comprendido entre las aguas costeras de la provincia de Santa Cruz, y las que rodean las Islas Malvinas, se eligieron estas dos zonas como unidades independientes de estudio, de acuerdo al siguiente detalle:

- a) Area costera de la provincia de Santa Cruz, desde Caleta Olivia hasta Río Gallegos, en el período febrero-mayo de 1974 y octubre de 1978 ($46^{\circ} 30' - 51^{\circ} 30' S$);
- b) Area norteña de las Islas Malvinas, en septiembre de 1978 ($50^{\circ} 30' - 51^{\circ} 30' S$).

La descripción de la morfología externa de los otolitos fue hecha con anterioridad por Torno (1976, Fig. 3) con material procedente de la zona costera santacruceña. En el mismo trabajo, el autor citado calculó los coeficientes de regresión lineal del largo total del pez en función del largo del otolito, habiendo encontrado un ajuste aceptable.

En el presente trabajo no se pudo determinar la época de formación de los anillos debido a que las observaciones tuvieron lugar en períodos limitados de tiempo; tampoco se efectuaron comparaciones en el ritmo de crecimiento entre sexos porque el material era insuficiente.

RESULTADOS

1. Distribución de frecuencias de tallas

En el período febrero-mayo de 1974, las agrupaciones de muestras correspondientes a Caleta Olivia (Fig. 2-A) y Río Gallegos-Puerto Coig (Fig. 2-B) cuya suma está representada por la figura 2-C, evidencian una media de tallas similar a la de la muestra tomada por el "Shinkai Maru" en octubre de 1978 (Fig. 2-D), teniendo en cuenta la compensación debida al crecimiento entre mayo y octubre. La talla mínima medida fue dentro del intervalo de 50-55 mm, y la máxima en el de 150-155 mmLt.

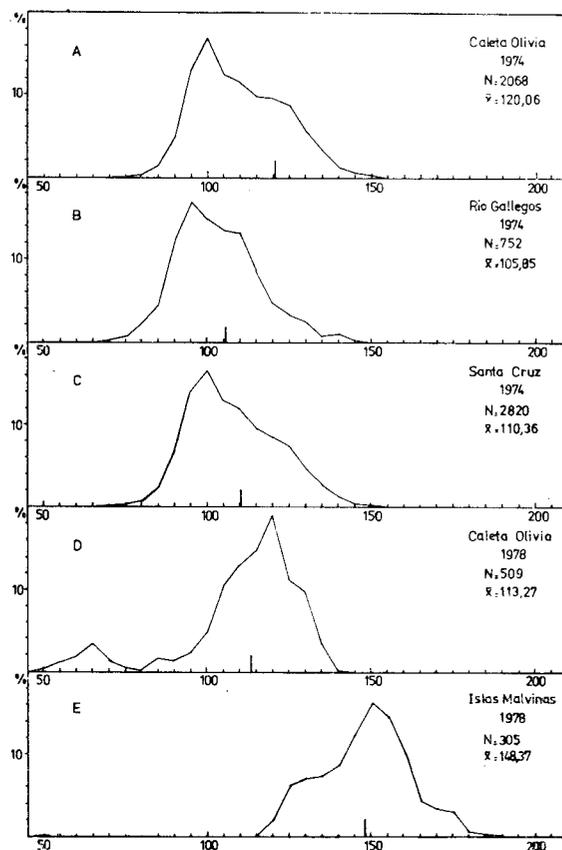


Figura 2: Polígonos de porcentajes de frecuencia de tallas de las muestras.

Para la zona de las islas Malvinas (Fig. 2-E), la media de tallas se mostró superior (148,37 mm) a la de Santa Cruz, abarcando las mediciones desde el intervalo de 115-120 al de 185-190 mm. También Shirokova (1978) encontró tallas altas para la zona malvinense, si bien no es posible una comparación debido a la diferente forma de medición (largo total en la argentina y largo standard en la rusa) y a la falta de los datos de frecuencia de tallas en los autores rusos.

2. Relación largo-peso

Para el modelo $W = cL^n$ se obtuvieron por regresión los parámetros c y n , resultando para Santa Cruz:

$$\begin{aligned} c &= 3,751 \times 10^{-6} \\ n &= 2,942 \\ r &= 0,9419 \\ N &= 3.064 \end{aligned}$$

y para las Malvinas

$$\begin{aligned} c &= 1,867 \times 10^{-6} \\ n &= 3,257 \\ r &= 0,8834 \\ N &= 133 \end{aligned} \quad (1)$$

Las comparaciones estadísticas entre las curvas arrojaron diferencias no significativas ($F = 1,011$) entre los exponentes n y diferencia altamente significativa ($F = 72,46$) entre las regresiones.

3. Edad y crecimiento

a) *Distribución de tallas por edad*: la figura 3-A muestra la distribución de tallas de edad 2 en la costa santacruceña (1974) cuya media, salvando la diferencia por crecimiento, es similar

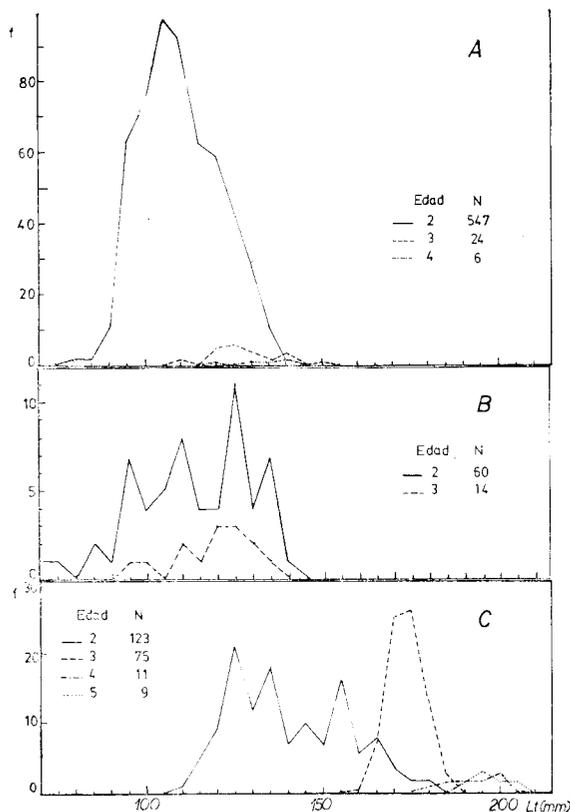


Figura 3: Polígonos de frecuencia de tallas para cada edad: A) Costa de Santa Cruz, 1974; B) Caleta Olivia, 1978; C) Islas Malvinas.

a la de Caleta Olivia de 1978 (Fig. 3-B). Si bien no es conveniente efectuar una comparación estadística, por la diferencia entre tamaños de muestras y el corrimiento de modos por crecimiento, se ve claramente que la talla media de 1978 cae dentro del intervalo de confianza del cálculo para el período de 1974 (Tabla 2). No sucede lo mismo con la distribución de Malvinas (Fig. 3-C), cuya media es visiblemente superior y está fuera de dicho intervalo para esta edad, que es la mejor representada en todas las muestras.

La edad máxima determinada en el material proveniente de Santa Cruz fue de 4 años; en Malvinas, 5 años (Tabla 2).

b) *Crecimiento en largo*: se consideró la edad 2 totalmente reclutada a las artes de pesca utilizadas. Posteriormente, se comprobó un buen ajuste de la talla media de dicha clase en la curva de crecimiento.

Para la región santacruceña, según la ecuación de von Bertalanffy, se obtuvieron los siguientes parámetros, para el intervalo de 2 a 4 años de edad:

$$\begin{aligned} L_{\infty} &= 145,17 \\ K &= 0,7826 \\ t_0 &= 0,0962 \\ r &= 1,000 \end{aligned} \quad (2)$$

En dicha zona se utilizaron solamente muestras de 1974, porque son las más abundantes, y porque es requisito fundamental del método que se trabaje con datos correspondientes a períodos limitados de tiempo, para poder tratar clases anuales. Los de 1978, obtenidos por el "Shinkai Maru", sólo se utilizaron para comparar distribuciones (ver ítem anterior).

Para la zona malvinense, y para las clases de edades 2 a 5, los parámetros calculados fueron:

$$\begin{aligned} L_{\infty} &= 207,31 \\ K &= 0,7343 \\ t_0 &= 0,3449 \\ r &= 0,990 \end{aligned} \quad (2)$$

TABLA 2

Distribución de frecuencias de edad por clase de talla y para las distintas localidades

I.T. (mm)	SANTA CRUZ												ISLAS MALVINAS			
	Caleta Olivia (1974)			R. Gallegos + Pto. Coig (197)			C. Olivia + Río Gallegos + Pto. Coig (1974)			Caleta Olivia (1978)			2	3	4	5
	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4				
70												1				
75												1				
80				1			1									
85	1			1			2				2					
90	7			4			11				1					
95	51			12			63				7	1				
100	64			10			74				4	1				
105	85			13			98				5					
110	78	1		14	1		92	2			8	2		1		
115	54			9			63				4	1				
120	56	1		3	4	1	59	5	1		4	3		9		
125	40	1		3	5		43	6			11	3		21		
130	25			3	4	1	28	4	1		4	2		12		
135	11	1			1	1	11	2	1		7	1		18		
140	2	2			2	2	2	4	2		1			7		
145		1						1						10		
150									1					7		
155														16		
160														6	1	
165														8	7	
170														4	25	
175														2	26	
180														2	13	1
185															3	2
190																2
195																2
200																3
205																1
210																2
N	474	7	1	73	17	5	547	24	6	60	14	—	123	75	11	9
\bar{X}	113,1	—	—	108,4	129,0	—	112,4	130,2	138,3	115,7	121,6	—	144,2	176,0	195,7	198,7
Sx	11,1	—	—	10,7	17,6	—	11,1	9,3	10,2	16,4	11,5	—	16,1	5,2	7,8	5,6
IC _x	21,9	—	—	21,4	16,16	—	22,0	19,2	25,0	32,7	24,7	—	31,9	10,3	17,2	12,8

Con estos resultados se trazaron las curvas teóricas y sobre el mismo gráfico (Fig. 4-A) los valores medios de tallas obtenidos por edad.

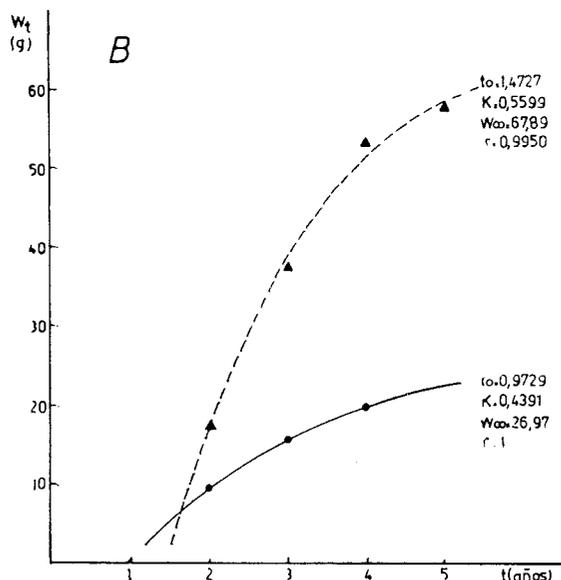
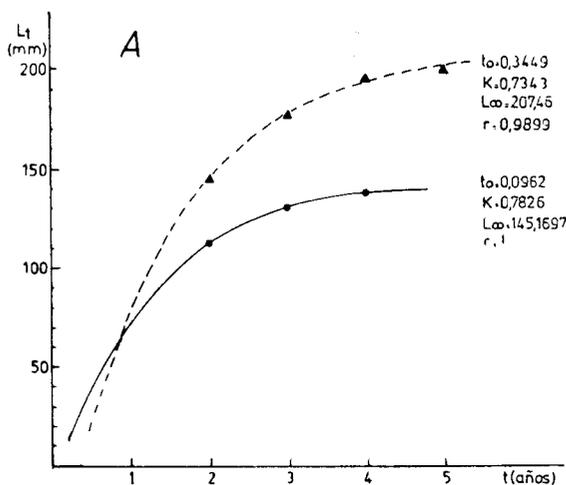


Figura 4: A) Curvas de crecimiento en largo; B) Curvas de crecimiento en peso. Los triángulos y la línea quebrada corresponden a la sardina de las Islas Malvinas. Los puntos y línea llena a la de Santa Cruz.

c) *Crecimiento en peso:* para la curva de crecimiento en peso se obtuvieron las constantes K' y t'_0 a partir de los valores de peso observados para cada edad, según la ecuación:

$$W_t = W_{\infty} [1 - e^{-K'(t - t'_0)}] \quad (3)$$

siendo:

W'_{∞} : Peso infinito obtenido a partir de los promedios de valores observados para cada edad por el método de Ford-Walford.

K' y t'_0 : Constantes obtenidas por el método de Ricker, a partir de los promedios de valores observados, que figuran en la Tabla 3.

Para ambas regiones los parámetros fueron:

Santa Cruz	Islas Malvinas
$W'_{\infty} = 26,97 \text{ g}$	$W'_{\infty} = 67,89 \text{ g}$
$K' = 0,4391 \text{ años}^{-1}$	$K' = 0,5599 \text{ años}^{-1}$
$t'_0 = 0,9730 \text{ años}$	$t'_0 = 1,4727 \text{ años}$
$r = 1,000$	$r = 0,9950$

En la figura 4-B se indican las curvas correspondientes, poniéndose de manifiesto una tendencia similar a la observada en el crecimiento en largo, en el sentido de que la sardina malvinense alcanza en cada edad promedios mayores que la santacrucense. Ambos hechos son un indicio de que los efectivos de estas dos regiones tienen distintos parámetros de crecimiento y por lo tanto constituirían poblaciones diferentes.

En cuanto al valor de k' , es mayor en el material procedente de Malvinas que en el de Santa Cruz.

A los efectos de comparar estos parámetros con los obtenidos a partir de (1) y (2) según la ecuación indicada por Gulland (1971):

$$W_t = W_{\infty} [1 - e^{-k(t - t_0)}]^n \quad (4)$$

donde:

W_t : Peso calculado para la edad (t).

W_{∞} : $c \cdot L_{\infty}$ [en que c y n provienen de las ecuaciones señaladas (1)].

K y t_0 : Constantes de la igualdad (2).

n : Exponente de la relación largo peso indicada en (1), se obtuvieron los valores de peso por edad y por zona, que se presentaban también en la Tabla 3.

Como se puede ver en esa tabla, los valores de peso correspondientes a ambas ecuaciones están comprendidos dentro del intervalo de confianza de los pesos calculados para cada edad, empleando las constantes de (1).

TABLA 3

Valores observados y teóricos de largo (L_t) y peso (W_t) en función de la edad (t).

\bar{L}_t : Talla media para la edad t .

L_{te} : Talla calculada para la edad t según ecuación de von Bertalanffy.

\bar{W}_t : Peso medio para la edad t .

W_{te} : Peso calculado para edad t según la ecuación de von Bertalanffy.

W'_t : Peso calculado para edad t a partir del L_{te} y la curva largo-peso.

EDAD (años)	SANTA CRUZ						ISLAS MALVINAS					
	\bar{L}_t (mm)	L_{te} (mm)	\bar{W}_t (g)	W_{te} (g)	W'_t (g)	Intervalo confianza W'_t	\bar{L}_t (mm)	L_{te} (mm)	\bar{W}_t (g)	W_{te} (g)	W'_t (g)	+ Intervalo - confianza W'_t
2	112,45	112,45	9,79	9,79	8,44	± 4,52	144,25	145,82	17,12	17,36	17,20	± 5,57
3	130,21	130,21	15,90	15,90	13,34	± 7,38	175,97	177,81	37,7	39,02	35,72	± 7,89
4	138,33	138,33	19,83	19,83	16,11	± 9,09	195,68	193,15	53,02	51,20	48,47	± 11,17
5	—	—	—	—	—	—	199,72	200,52	57,95	58,47	55,64	± 13,66

CONCLUSIONES

1. — Las tallas medias por clase de edad de las distintas muestras de la costa de Santa Cruz se ajustan bien a una única curva, lo que evidencia que, al menos en la época de muestreo, todas ellas pertenecen al mismo grupo (stock unitario).

2. — Al mismo tiempo, el análisis de las curvas de crecimiento en largo de las muestras de Santa Cruz y Malvinas revela una notable diferencia entre ellas, fundamentalmente en el L_∞ , ya que las constantes catabólicas (K) son similares; esto permite suponer que representan dos grupos poblacionales diferentes.

3. — La edad máxima determinada fue de cuatro años en la población de la costa santacruceña y cinco en la malvinense.

4. — También se comprueba una diferencia significativa entre las regresiones de las curvas largo-peso de ambos stocks, lo que contribuye a afirmar la separación en dos grupos poblacionales.

5. — La relación peso-edad obtenida con datos observados muestra, asimismo, un buen ajuste con la curva teórica, y al igual que la relación largo-edad una diferencia evidente entre las muestras de Santa Cruz e Islas Malvinas.

Dada la falta de información para el total de la distribución de la especie, la imposibilidad de determinar el período de formación de los

anillos y de comparar el ritmo de crecimiento entre sexos, este estudio debe ser considerado como preliminar. Los resultados obtenidos deben ser confirmados con material proveniente de futuras campañas que cubran todos los meses del año y todo el rango de tallas de ambas zonas.

BIBLIOGRAFIA

- CIECHOMSKI, J. DZ. DE; EHRLICH, M. D.; LASTA, C. A. y SÁNCHEZ, R. P. 1979. Campañas realizadas por el buque de investigación "Walter Herwig" en el Mar Argentino, desde mayo hasta noviembre de 1978, Organización y reseña de datos básicos obtenidos. Contrib. Inst. Nac. Inv. Des. Pesq., Mar del Plata, N° 374; 311 p.
- COUSSEAU, M. B.; HANSEN, J. E. y GRU, D. L. 1979. Campañas realizadas por el buque japonés "Shinkai Maru" en el Mar Argentino desde abril de 1978 hasta abril de 1979. Organización y reseña de datos básicos obtenidos. Contribución Inst. Nac. Invest. Des. Pesq. Mar del Plata, N° 373; 625 p.
- GULLAND, J. A. 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. FAO (Food and Agriculture Organization). Pub. por Edit. Arancibia, Barcelona, España, 164 p.
- SHIROKOVA, E. N. 1978. Contribución to the biology of tierra del Fuego sprat *Sprattus fuegensis* (Jenyns, 1842). [Biology of the Seal], 3: 78-84 (en ruso).
- TORNO, A. E. 1976. Descripción y comparación de los otolitos de algunas familias de peces de la plataforma argentina, Rev. Mus. Arg. Ciencias Nat. "B. Rivadavia". Zoología, Buenos Aires, 12 (4): 1-20.