

DETERMINACION DE EDAD Y CRECIMIENTO DE *SERIOLELLA CAERULEA* GUICHENOT, 1848 DE LA ZONA SUR-AUSTRAL DE CHILE

AGE AND GROWTH DETERMINATION OF *SERIOLELLA CAERULEA* GUICHENOT, 1848 FROM SOUTHERN CHILE

Javier Chong¹ y Mario Aguayo²

RESUMEN

Se realizó un estudio de edad y crecimiento en *Seriolella caerulea*, sobre la base de la lectura de anillos anuales de crecimiento en los otolitos sagitales de 1.257 ejemplares, muestreados mensualmente durante 1985. El examen de los otolitos demostró con claridad la presencia de anillos hialinos y opacos en forma alternada, con la formación del primero en invierno (julio) y la existencia de una alta correlación entre el incremento de la longitud horquilla (LH) y el radio del otolito (Ro). La determinación de edad se efectuó mediante el retrocálculo a edades pretéritas y en la estimación del crecimiento en longitud se utilizó el modelo de Von Bertalanffy. La mejor estimación de los parámetros de crecimiento en longitud y en peso, tanto para hembras como para machos, se logró por el método no lineal, cuya comparación demostró la existencia de diferencias no significativas entre los sexos, por lo cual el crecimiento en longitud y en peso puede ser expresado por las siguientes funciones, respectivamente:

$$LH_t = 59,80 \text{ cm} [1 - e^{-0,25333(1 + 0,14893)t}]$$

$$PT_t = 4.871,71 \text{ g} [1 - e^{-0,2153(1 + 0,39261)t}]^{2,7413}$$

Palabras claves: Edad, crecimiento, "cojinoba del sur", Chile.

ABSTRACT

A monthly survey of age and growth on 1257 individuals of the species *Seriolella caerulea*, using the otolith annual ring readings was carried out. The otoliths showed a clear alternation of hyaline and opaque rings with the hyaline ring appearing during winter (July). A high correlation was observed between the fork length (FL) increase of the fish and the radius of the otolith. The determination of age was estimated using the retrocalculation method. The Von Bertalanffy's method was applied to calculate growth. The best parameters that fit growth in fork length and total weight, for females and males was obtained through the non linear method. The growth can be expressed by the following functions since no differences were found between sexes:

$$FL = 59,80 \text{ cm} [1 - e^{-0,25333(1 + 0,14893)t}]$$

$$W_t = 4.871,71 \text{ g} [1 - e^{-0,2153(1 + 0,39261)t}]^{2,7413}$$

Key words: Age, growth, southern "cojinoba", Chile.

Fecha de recepción: 28 - 4 - 94. Fecha de aceptación: 17 - 12 - 94.

INTRODUCCION

Fowler (1945) indica para Chile las siguientes especies de la familia Centrolophidae:

Palinurichthys caeruleus (Guichenot) y *Mapus peruanus* (Steindachner) y en la familia Nomeidae al género *Seriolella* con las especies *S. violacea* Guichenot y *S. porosa* Guichenot. A la vez en la sinonimia de *P. caeruleus* incluye a *S. caerulea* Guichenot, 1848.

En una revisión del suborden Stromatoidei, Haedrich (1967) señala las siguientes especies nominales del género *Seriolella*: *S. punctata*

¹ Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Casilla 297, Concepción, Chile.

² Instituto de Fomento Pesquero, Regional Talcahuano, Casilla 347, Talcahuano, Chile.

(Bloch & Schneider 1801) de Australia, Tasmania y Nueva Zelandia; *S. porosa* Guichenot, 1848 de Chile y Perú; *S. brama* (Gunther, 1860) de Australia y N. Zelandia; *S. velaini* Sauvage, 1879 del O. Indico; *S. christophersenii* Sivertsen, 1945 de Tristan de Cuhna, O. Atlántico y *S. noel* Whitley, 1958 de Australia. Agrega que *N. crassus*, Starks, 1906 es un sinónimo de *S. violacea* Guichenot y que *S. porosa* Guichenot a pesar de presentar los mismos rangos merísticos para las aletas (dorsal, anal, pectoral), branquiespinas y vértebras que *S. punctata* podría ser distinta con un estudio más fino y detallado.

Bahamonde & Pequeño (1975) citan, en la familia Centrolophidae, para Chile, los géneros *Schedophilus*, *Palinurichthys* y *Seriolella*, este último con las especies *S. violacea* desde Perú hasta Valparaíso y *S. porosa* en las costas de Perú y Chile.

McDowall (1982) en una revisión de los Centrolófididos de Nueva Zelandia valida la especie *S. caerulea* de Guichenot, 1848, citándola desde Tasmania a la Patagonia sudamericana. Indica que el examen realizado por Stehman & Lenz (1973) constata que *S. porosa* Guichenot, 1848 es un sinónimo de *S. punctata* (Foster), la que se distribuye desde Australia a América del Sur. Esto estaría señalando la presencia de tres especies del género *Seriolella* en el litoral chileno: *S. violacea*, *S. punctata* y *S. caerulea*. Posteriormente Pequeño (1989) señala para la fauna íctica chilena las siguientes especies nominales *S. caerulea* Guichenot, *S. porosa* Guichenot, *S. violacea* Guichenot y *S. punctata* (Bloch & Schneider).

Lamentablemente antecedentes sobre los diferentes aspectos biológicos, historia de vida y biológico-pesqueros de *S. caerulea* son escasos, dicen relación con datos pesqueros como volúmenes de captura que en 1985 a 1988 fluctuaron entre 2.123 a 2.743 ton anuales (Aguayo *et al.*, 1986, 1987, 1989), alcanzando las 3.063 ton en 1990 (SERNAP, 1990), cuyas tallas, longitud horquilla, fluctuaron entre 28 y 67 cm con una talla modal entre 46-49 en machos y entre 48-51 en hembras. El análisis del IG muestra un período de madurez y desove corto aproximadamente entre junio y septiembre con el máximo en julio-agosto (Aguayo *et al.*, 1986, 1987). Por lo anteriormente citado, el presente estudio tiene como objetivo verificar la aplicación del

método de lectura de anillos o bandas de crecimiento estacional para la determinación de edad en los otolitos sagitales de *C. caerulea* y establecer las funciones de crecimiento en longitud y peso para la cojinoba del sur.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó sobre la base de la lectura de anillos de crecimiento anuales en los otolitos saculares de 1.569 especímenes de cojinoba del sur (*S. caerulea*), de los cuales 1.257 (80%) fueron legibles. Las muestras fueron recolectadas mensualmente por muestreadores del Instituto de Fomento Pesquero, de las capturas comerciales de los barcos factorías que operaron en la Pesquería Sur-austral (43°00' L.S.-57°00' L.S.) durante 1985 (Tabla 1). A cada ejemplar se le registró la longitud horquilla (LH) en cm, el peso total (g), sexo y se le extrajo los otolitos saculares, los que fueron guardados secos en sobres de papel con sus datos correspondientes.

Tabla 1. Número de otolitos saculares legibles de cojinoba del sur (*S. caerulea*), analizados en el presente estudio, correspondiente al año 1985.

Number of sacular otoliths of *S. caerulea* analyzed during 1985.

Meses	Hembras	Machos	Total
Febrero	38	20	58
Marzo	62	55	117
Abril	65	78	143
Mayo	85	82	167
Junio	63	61	124
Julio	31	49	80
Agosto	67	72	139
Septiembre	88	71	159
Octubre	76	44	120
Noviembre	75	75	150
Totales	650	607	1.257

La lectura de las sagitas se efectuó por la cara externa con un estereomicroscopio Nikon SMZ 8, con aumento de 10x, previa hidratación en agua destilada por 24 hrs. Las mediciones del radio de los otolitos (Ro), así como el de los anillos anuales se realizó desde el focus al borde postrostral. Estas se efectuaron con un micrómetro ocular de 100 divisiones, donde cada una equivale a 10 μ m (Fig. 1).

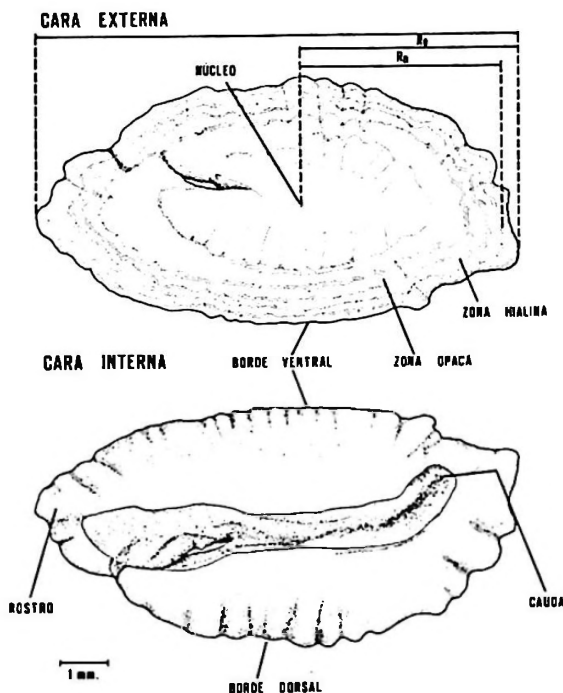


Figura 1. Esquema de un otolito izquierdo de *S. caerulea* por su cara interna y externa señalando su morfología, la disposición de los anillos anuales de crecimiento y las medidas registradas para la determinación de edad.

Diagram of the left otolith of *S. caerulea* showing inner and outer faces, annual growth rings and measurements taken.

Las observaciones se realizaron con luz incidente, con la cual las zonas de mayor densidad se visualizan blancas u opacas por reflexión de la luz y las de menor densidad oscuras o hialinas, por absorción de ella (Fig. 1). Las mediciones y análisis de la naturaleza del borde de los otolitos se llevó a cabo en el otolito izquierdo y se consiguió una mejor discriminación de los anillos al pintar con tinta indeleble negra o azul su cara interna.

La validación del método de lectura se efectuó analizando: 1) la proporcionalidad entre el incremento en longitud del pez (LH) y del otolito sacular (R_0) por sexo mediante regresiones lineal, potencial y exponencial, y 2) la periodicidad de la formación y estacionalidad del borde de los otolitos de acuerdo a la nomenclatura de Dannevig (1933).

La determinación de tallas promedio del pez a las distintas edades se realizó a través del método de retrocálculo o cálculo a edades pre-teritas, utilizando las regresiones funcionales inversas que entregaron el mejor ajuste y que

permiten estimar las tallas promedio del pez a los correspondientes radios de los respectivos anillos anuales.

El crecimiento en longitud se analizó de acuerdo al modelo de von Bertalanffy, según la ecuación siguiente: $L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$.

Los parámetros de L_{∞} y k se determinaron en una primera aproximación por el método de Ford-Walford (1946, *vide* Ricker 1975).

Una segunda estimación se efectuó por el método de Allen (1966), de tipo iterativo, que en general proporciona un mejor ajuste al comparar la suma de las diferencias de los cuadrados entre los valores de longitudes o pesos observados y calculados (residuales) en las diferentes edades. Un tercer ajuste de los parámetros de crecimiento se llevó a cabo utilizando la técnica de ajuste mediante regresión no lineal sugerida por Galluci & Quinn (1979), empleando además la técnica de iteración de Gauss-Newton, que minimiza la suma de cuadrados de residuales (Hartley, 1961), proporcionando estimados de los parámetros y una matriz de varianza-covarianza.

El crecimiento en peso se analizó determinando en primer lugar la relación longitud horquilla - peso total según la función alométrica $W = a * LH^b$ y utilizando la función de crecimiento en longitud, por remplazo de L_t y L_{∞} por W_t y W_{∞} que corresponden al peso a la edad t y al peso asíntótico, respectivamente. En forma semejante a la estimación de los parámetros de crecimiento en longitud, se calcularon los parámetros de crecimiento en peso utilizando los métodos de Allen (1966) y técnica de ajuste no lineal.

Para comparar el crecimiento entre los sexos, se empleó el procedimiento propuesto por Galluci & Quinn (1979), quienes además de comparar estadísticamente los parámetros K , L_{∞} y t_0 , incorporaron un nuevo parámetro omega (ω) ($\omega = KL_{\infty}$) que corresponde a la tasa de crecimiento cercana a t_0 y que representa gran robustez estadística.

RESULTADOS

Descripción del otolito sacular y características de los anillos anuales de crecimiento.

La sagita de *S. caerulea* tiene forma oval alargada, comprimida y compacta. Presenta una cara

interna convexa y la cara externa cóncava, a través de la cual se pueden observar con claridad los anillos de crecimiento. Su cara interna posee un sulcus acusticus profundo con una cauda curvada hacia el borde ventral y un ostium más amplio y profundo que la cauda (Fig. 1).

Rostro notorio bien desarrollado, levemente más ancho a nivel medio de su longitud. Pararostro aguzado no claramente delimitado del rostro, debido al crecimiento muy contiguo que experimentan. Sin embargo, la excisura ostii que separa ambas estructuras está claramente limitada por un espacio que queda en la base, entre la proyección del rostro y pararostro, los que en su trayecto distal dan la impresión de estar fusionados (Fig. 1).

Borde dorsal curvado con crenulaciones suaves y poco numerosas. Borde ventral recto en la mayor parte de su trayecto, con suave curvatura en sus extremos y con leves ondulaciones. Post-rostro notorio, desplazado hacia el borde ventral.

Los anillos anuales de crecimiento son observables claramente por su cara externa, sólo con una buena hidratación previa. La primera marca considerada como primer anillo o annulli no es detectable en la totalidad de las sagitas; sin embargo, es distinguible con claridad en un alto número de ellas y en otras lo es con cierta dificultad. Los anillos siguientes (2-4) aparecen claros y fácilmente visibles; no obstante, a partir del quinto son más difíciles de discriminar debido al aumento cada vez menor del otolito a medida que el pez crece. En las muestras examinadas se determinaron hasta 9 anillos hialinos, aunque en los análisis sólo se consideraron 8 por la escasa representatividad del anillo 9.

Proporcionalidad entre el incremento en longitud del pez y el otolito

Esta relación se conoció mediante el cálculo de las funciones de regresión entre la longitud horquilla (LH, cm) y el radio de la sagita (R_o , μm). Las muestras mensuales de LH sólo cubrieron el rango de 26 a 63 cm y es posible que especímenes inferiores a 26 cm no aparecieran en las capturas por una distribución espacial diferencial, más que debido a selectividad del arte.

Las funciones que entregaron un mejor ajuste y una mayor correlación, tanto para hembras como en machos, fueron las regresiones potenciales funcionales siguientes:

$$\text{Hembras: } R_o = 3,16141 \text{ LH}^{0,70207} \quad r^2 = 0,858$$

$$\text{Machos: } R_o = 2,56214 \text{ LH}^{0,75759} \quad r^2 = 0,887$$

El análisis de covarianza entre las regresiones de machos y hembras, para una hipótesis nula (H_0) de líneas iguales, entregó los siguientes resultados:

$$F1 = 5,895 \quad (\text{caso de igual intercepto})$$

$$F2 = 2,386 \quad (\text{caso de igual pendiente})$$

Por lo tanto, para un nivel de significancia del 5%, el valor de F esperado es 3,84, por lo cual la hipótesis nula se rechaza, es decir, las funciones que representan la relación entre el radio del otolito y la longitud horquilla son diferentes para machos y hembras.

Periodicidad de formación de los anillos anuales

La variación de los tipos de borde durante los meses examinados, así como la frecuencia mensual porcentual, para ambos sexos se presenta en la Fig. 2. En ella se observa que el borde hialino empieza a incrementarse en forma sos-

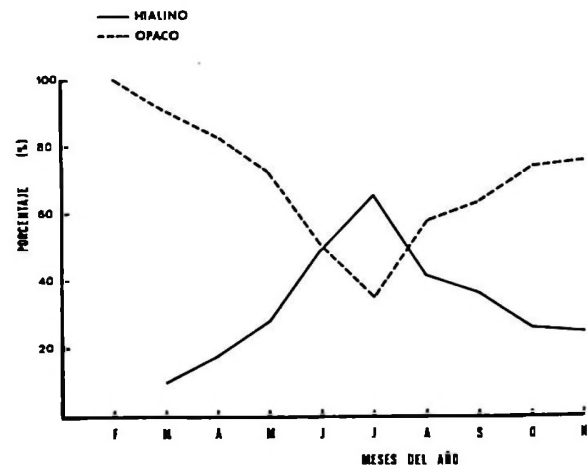


Figura 2. Variación porcentual de los bordes hialino y opaco registrada en los otolitos de cojinoba del sur, muestreados durante los meses de 1985.

Percent variation of the hyaline and opaque rings registered monthly in the otoliths of *S. caerulea* during 1985.

tenida desde el mes de abril, alcanzando su máxima preponderancia en julio con un 65%, para luego disminuir en forma paulatina hasta noviembre. Paralelamente, el borde opaco presenta su valor mínimo en julio y su máximo en verano, indicando de esta manera la formación anual de un anillo hialino y uno opaco.

Determinación de longitudes a edades pretéritas

La determinación de las longitudes horquillas promedio de los peces a edades pretéritas se efectuó mediante retrocálculo, utilizando las regresiones potenciales funcionales inversas y los radios promedio de los anillos hialinos anuales. Tales regresiones obtenidas para hembras y machos de cojinoba del sur se entregan a continuación:

Hembras: $LH = 0,20108 * Ro^{1,41436} \quad r^2 = 0,858$

Machos: $LH = 0,28883 * Ro^{1,31998} \quad r^2 = 0,887$

Los radios promedio de los respectivos anillos anuales hialinos, así como las correspondientes longitudes horquillas retrocalculadas, se entregan en la Tabla 2.

Tabla 2. Radios promedio de los anillos anuales (Rn), error estándar (e.e.) y longitudes horquilla promedio (LH) retrocalculados para cojinoba del sur.

Average radius of the annual rings (Rn), standard error (e.e.) and average fork length (FL) by back-calculation for *S. caerulea*.

Sexos	Machos			Hembras		
	Edad	Ro	e.e.	LH	Ro	e.e.
1	20,78	2,64	15,85	20,54	2,38	14,45
2	29,91	2,47	25,63	30,18	2,55	24,90
3	36,81	2,75	33,70	37,06	2,88	33,29
4	41,05	2,63	38,92	41,11	2,77	38,55
5	44,28	2,76	43,01	44,30	2,88	42,85
6	47,09	3,07	46,65	47,32	3,09	47,04
7	49,50	3,13	49,83	49,77	3,22	50,52

Crecimiento

En general, como en los peces es muy difícil conocer el crecimiento en forma directa, éste se estima indirectamente correlacionando el in-

cremento en longitud de estructuras duras (otolitos, escamas, vértebras, etc.) con el incremento en longitud y peso del pez.

Crecimiento en longitud de hembras de cojinoba del sur

El ajuste de los parámetros de crecimiento en longitud, a partir de las longitudes retrocalculadas para los respectivos anillos anuales, entregó un valor de $LH_{\infty} = 60,6$ cm por medio del método de Ford-Walford. Este fue utilizado como valor inicial, para la aplicación del método iterativo de Allen, el cual entregó para los parámetros los valores siguientes:

Parámetros	Valores	E. estándar	L. inferior (95%)	L. superior (95%)
LH_{∞}	60,4	2,04432	56,4	64,4
k	0,2515	0,02169	0,20899	0,29401
t_0	-0,09802	0,08867	-0,27181	0,07577

Por otra parte, el método de ajuste no lineal determinó los siguientes valores para los parámetros de crecimiento en hembras de cojinoba del sur:

Parámetros	Valores	E. estándar	L. inferior (95%)	L. superior (95%)
LH_{∞}	60,4	2,03557	56,4	64,4
k	0,2515	0,02074	0,21085	0,29215
t_0	-0,09829	0,09182	-0,27826	0,08168

Este método entrega un mejor ajuste para L_{∞} y k; en cambio, el t_0 obtenido por el método de Allen tiene un error estándar menor. Sin embargo, puesto que la suma de los cuadrados de las diferencias entre los valores observados (retrocalculados) y calculados mediante la ecuación de crecimiento son menores, se considera que el ajuste no lineal proporciona estimaciones que representan en mejor forma el crecimiento de las hembras. Por lo tanto, la ecuación que representa el crecimiento teórico en longitud de las hembras es la siguiente (Fig. 3).

$$LH_t = 60,4 \text{ cm} \left[1 - e^{-0,25150(t + 0,09829)} \right]$$

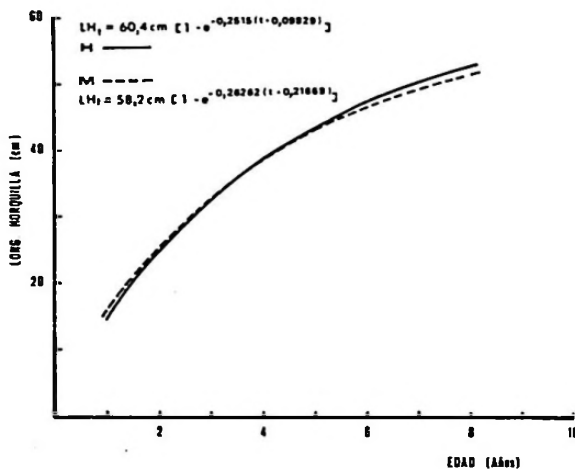


Figura 3. Curva de crecimiento en longitud horquilla (LH) estimada para hembras y machos de *S. caerulea*, con sus respectivas ecuaciones.

Length growth curve (FL) estimated for *S. caerulea* females and males.

Crecimiento en longitud de machos de cojinoba del sur

El valor de $LH_{\infty} = 58,7$ cm, obtenido por el método de Ford-Walford, fue utilizado como valor inicial para realizar el ajuste de los parámetros por el método de Allen. Los valores obtenidos fueron:

Parámetros	Valores	E. estándar	L. inferior (95%)	L. superior (95%)
LH_{∞}	58,2	1,33167	55,6	60,8
k	0,26263	0,01637	0,23054	0,29472
t_0	-0,21652	0,06942	-0,35258	-0,08046

El método de ajuste no lineal proporcionó los siguientes estimados de los parámetros:

Parámetros	Valores	E. estándar	L. inferior (95%)	L. superior (95%)
LH_{∞}	58,2	1,29668	55,7	60,7
k	0,26262	0,01581	0,23163	0,29361
t_0	-0,21669	0,07314	-0,36004	-0,07334

No obstante que los valores de los parámetros estimados por ambos métodos son similares, el segundo entrega un mejor ajuste de los datos, al considerar el menor error estándar.

De esta manera, la función que representa el crecimiento en longitud de los machos es (Fig. 3):

$$LH_t = 58,2 \text{ cm} [1 - e^{-0,26262(t + 0,21669)}]$$

En las Tablas 3 y 4 se entregan las longitudes horquillas retrocalculadas y estimadas mediante la ecuación de crecimiento, para las distintas edades, con sus respectivas tasas de crecimiento.

La comparación de los parámetros de crecimiento en longitud estimados por el método no lineal, entre los machos y hembras, mediante el test de Chi cuadrado (χ^2), frente a una hipótesis nula de igualdad entre los sexos, entregó los resultados siguientes:

Parámetros	Machos	Hembras	Chi-cuadrado
L_{∞}	58,20	60,40	
$V_{L_{\infty}}$	1,68138	4,14355	0,83091
k	0,26262	0,25150	
V_k	0,00025	0,00043	0,18184
t_0	-0,21669	-0,09829	
V_{t_0}	0,00535	0,00843	1,01731
w	15,29310	15,18350	
Vw	0,11747	0,28567	0,12980

Tabla 3. Longitudes horquilla promedio retrocalculadas y calculadas para hembras de cojinoba del sur, con sus respectivas tasas de crecimiento.

Average fork length retrocalculated and calculated for female of *S. caerulea* and its growth rate, respectively.

Edad	LH retrocal. (cm)	LH calculada (cm)	Tasa de Incremento	
			Absoluta	Relativa (%)
1	14,37	14,57	14,57	
2	24,87	24,76	10,19	69,9
3	33,32	32,69	7,93	32,0
4	38,62	38,85	6,16	18,8
5	42,96	43,64	4,79	12,3
6	47,19	47,36	3,72	8,5
7	50,71	50,26	2,90	6,1
8		52,52	2,26	4,5

Tabla 4. Longitudes horquilla promedio retrocalculadas y calculadas para machos de cojinoba del sur, con sus respectivas tasas de crecimiento.

Average fork length retrocalculated and calculated for male of *S. caerulea* and its growth rate, respectively.

Edad	LH retrocal. (cm)	LH calculada (cm)	Tasa de Incremento	
			Absoluta	Relativa (%)
1	15,85	15,92	15,92	
2	25,63	25,68	9,76	61,3
3	33,70	33,19	7,51	29,2
4	38,92	38,97	5,78	17,4
5	43,01	43,41	4,44	11,4
6	46,65	46,83	3,42	7,9
7	49,83	49,45	2,62	5,6
8		51,47	2,02	4,1

El valor de χ^2 para un nivel del 5% es de 3,84 y como el χ^2 observado $< \chi^2_{0,95}$ se acepta la hipótesis nula, determinando que las diferencias en los parámetros de crecimiento de machos y hembras de la cojinoba del sur no son significativas, por lo que se puede considerar que el crecimiento en longitud para la especie puede ser representada por una función común.

De esta forma, el método no lineal proporciona el mejor ajuste considerando ambos sexos, entregando la siguiente función:

$$LH_t = 59,80 \text{ cm} [1 - e^{-0,25333(t + 0,14893)}]$$

Crecimiento en peso de cojinoba del sur

Las funciones que representan la relación entre longitud (LH) y el peso total (PT), para cada uno y ambos sexos son:

Machos:	PT = 0,05958	LH ^{2,72954}	r ² = 0,943
Hembras:	PT = 0,04789	LH ^{2,78220}	r ² = 0,951
Ambos sexos:	PT = 0,05658	LH ^{2,74131}	r ² = 0,949

Estas ecuaciones han sido utilizadas para determinar los pesos promedios correspondientes a las longitudes promedios a cada edad, que han permitido estimar los parámetros de la ecuación de crecimiento en peso de la cojinoba del sur.

La estimación de los parámetros de crecimiento en peso, tanto de los machos como de las hembras se realizó por medio del método de Allen y el no lineal, en ambos casos el mejor ajuste se logró por el último de los métodos nombrado, el cual entregó las siguientes funciones (Fig.4).

Machos:	PT _t = 4.341,8 g [1 - e ^{-0,23237(t + 0,41377)}] ^{2,72954}
Hembras:	PT _t = 5.339,4 g [1 - e ^{-0,20100(t + 0,43807)}] ^{2,78220}

En las Tablas 5 y 6 se entregan los pesos promedios observados y calculados para las diferentes edades de cojinoba del sur con sus respectivas tasas de incremento. La comparación de los estimados para los parámetros de crecimiento en peso, obtenidos por ajuste no lineal del modelo de Von Bertalanffy, mediante

Tabla 5. Pesos promedio observados (relación LH/PT) y calculados para machos de las distintas edades de cojinoba del sur, con sus respectivas tasas de incremento.

Average weight observed (relation FL/TW) and calculated for male at different ages of *S. caerulea* and increment rate.

Edad	Peso observado (g)	Peso calculado (g)	Tasa de Incremento	
			Absoluto (g)	Relativo (%)
1	112,36	134,49	134,49	
2	417,19	431,79	297,30	2,21
3	880,70	839,19	407,40	3,03
4	1304,79	1292,03	452,84	3,37
5	1713,93	1742,93	450,90	3,35
6	2139,43	2163,07	420,17	3,12
7	2561,35	2537,92	374,85	2,79
8		2862,49	324,57	2,41

Tabla 6. Pesos promedio observados (relación LH/PT) y calculados para hembras de las distintas edades de cojinoba del sur, con sus respectivas tasas de incremento.

Average weight observed (relation FL/TW) and calculated for females at different ages of *S. caerulea* and increment rate.

Edad	Peso observado (g)	Peso calculado (g)	Tasa de Incremento	
			Absoluto (g)	Relativo (%)
1	79,53	114,13	114,13	
2	365,84	381,67	267,54	2,34
3	825,50	771,67	390,00	3,42
4	1244,73	1231,23	459,56	4,03
5	1674,00	1714,74	483,51	4,24
6	2173,85	2189,41	474,67	4,16
7	2655,56	2634,49	445,08	3,90
8		3038,62	404,13	3,54

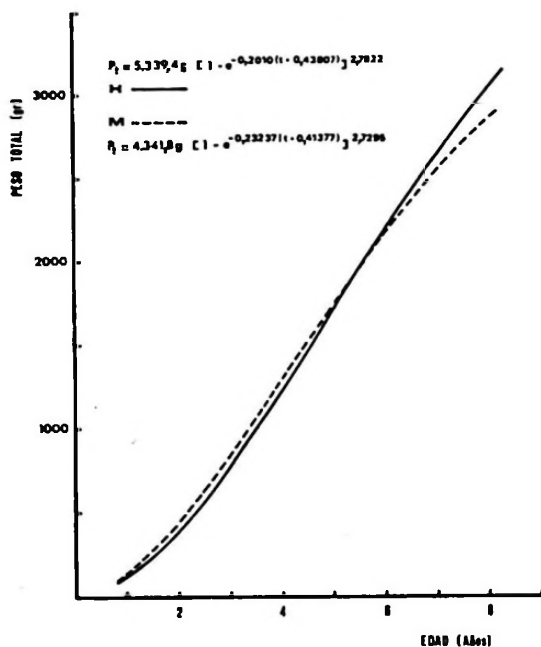


Figura 4. Curva de crecimiento en peso total estimada para hembras y machos de *S. caerulea*, con sus respectivas ecuaciones.

Total weight growth curve for *S. caerulea* females and males.

test de chi-cuadrado, para un nivel de 5% de significancia, determinó la no existencia de diferencia significativa entre los sexos, por lo cual el crecimiento en peso puede ser representado por una ecuación común. El ajuste no lineal entregó la siguiente función:

$$\text{Ambos sexos: } PT_t = 4.871,7 \text{ g} [1 - e^{-0,21530(t + 0,39261)}] 2,74131$$

DISCUSION

La clara distinción de la formación de los anillos o bandas hialinas y opacas en los otolitos sagitales, así como la relativa facilidad para discriminar la naturaleza del borde debido a la forma comprimida y transparencia de los otolitos de la cojinoba del sur, permite validar esta metodología para la determinación de edad en esta especie.

El examen de los otolitos saculares de *S. caerulea* y su comparación con la descripción entregada por Aguayo & Chong (1991) para *S. punctata*, muestra diferencias notorias en su morfología, en particular: rostro libre y prominente, pararostro corto y forma rectangular del otolito con el rostro y pararostro desplazado hacia el borde ventral en *C. punctata*, lo que permite con claridad la identificación de ambas especies mediante esta estructura.

El análisis del borde de los otolitos señaló la formación anual de un anillo opaco y uno hialino, con la formación del último de los citados durante el invierno, época del año que también ha sido informada para otras especies que habitan en latitudes semejantes (Aguayo, 1971; 1975; Aguayo & Soto, 1978; Chong & Aguayo, 1990), lo cual respalda el criterio de asignación de edad de acuerdo al número de anillos anuales (hialinos) presentes en las sagitas (Dannevig, 1933).

En cojinoba del sur las hembras y los machos presentan un crecimiento semejante, tan-

to en longitud como en peso, por lo cual el crecimiento puede ser representado por una función común.

Cojinoba del sur alcanza la mayor tasa de crecimiento en longitud al primer año de vida, mientras que la mayor tasa de crecimiento en peso la logra a los cuatro años en los machos y a los cinco en las hembras; en

cambio, en cojinoba moteada la mayor tasa de crecimiento en peso se alcanza en ambos sexos a los cinco años (Aguayo & Chong, 1991). Además, los autores citados encontraron un crecimiento en peso significativamente mayor de las hembras respecto a los machos en *S. punctata*, hecho que no fue detectado para *S. caerulea*.

LITERATURA CITADA

- AGUAYO, M. 1971. Determinación de la edad en la merluza (*Merluccius gayi* Guichenot, 1848), mediante la lectura de otolitos. Boletín Científico, Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 16: 49 p.
- AGUAYO, M. 1975. Estudio de la edad y el crecimiento de la merluza de cola (*Macruronus magellanicus*, Lonnberg, 1907). Investigación Pesquera, Chile, 19: 46 p.
- AGUAYO, M. & S. SOTO. 1978. Edad y crecimiento de la sardina común [*Clupea (Strangomera) bentincki*] en Coquimbo y Talcahuano. Investigación Pesquera, Chile, 28: 55 p.
- AGUAYO, M., Z. YOUNG, R. BUSTOS, V. OJEDA, T. PEÑAILILLO, R. GILI, C. VERA & H. ROBOTHAM. 1986. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur - austral. 1985. Estado de situación del recurso. Instituto de Fomento Pesquero AP 86/55, 143 p.
- AGUAYO, M., Z. YOUNG, R. BUSTOS, T. PEÑAILILLO, V. OJEDA, H. HIDALGO & I. CÉSPEDES. 1987. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur - austral. 1986. Estado de situación del recurso. Instituto de Fomento Pesquero. AP 87/3, 209 p.
- AGUAYO, M., I. PAYÁ, R. BUSTOS, V. OJEDA, I. CÉSPEDES & C. VERA. 1989. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur - austral. 1988. Estado de situación del recurso. Instituto de Fomento Pesquero. AP 89/17a, 161 p.
- AGUAYO, M. & J. CHONG. 1991. Determinación de edad y estimación de crecimiento en cojinoba moteada (*Seriolella punctata* Bloch & Schneider, 1881) de la zona sur de Chile. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 26(2): 363-374.
- ALLEN, K. P. 1966. A method of fitting growth curves of the von Bertalanffy type to observed data. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 23 (3): 163-179.
- BAHAMONDE, N. & G. PEQUEÑO. 1975. Peces de Chile. Lista Sistemática. Publ. Ocas. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile. 22: 3-20.
- CHONG, J. & M. AGUAYO. 1990. Determinación de edad y estimación de parámetros de crecimiento en el congrio dorado, *Genypterus blacodes* (Schneider 1801), del Océano Pacífico Suroriental. Biología Pesquera, Chile, 19:55-67.
- DANNEVIC, A. 1933. On the age growth of the cod (*Gadus callarias*) from the Norwegian Skagerrack coast. Report on Norwegian Fishery and Marine Investigations, 4 (1) :145 p.
- FOWLER, H. 1945. Fishes of Chile. Systematic Catalog. Apartado de la Revista Chilena de Historia Natural. Años XLV - XLVI - XLVII, 171 pág.
- GALLUCCI, V. & T. QUINN. 1979. Reparameterizing, fitting and testing a simple growth model. Transactions of the American Fishery Society. 108: 14-25.
- HAEDRICH, R.L. 1967. Stromateoid Fishes: Systematics and Classification. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Harvard, 135 (2): 31-139.
- HARTLEY, H.O. 1961. The modified Gauss-Newton Methods for the fitting of nonlinear regression functions by least squares. Technometrics 3(2): 269-280.
- MCDOWALL, R.M., 1982. The Centrolophidae Fishes of New Zealand (Pisces: Stromatoidei). Journal of the Royal Society of the New Zealand, 12: 103-142.
- PEQUEÑO, G. 1989. Peces de Chile. Lista sistemática revisada y comentada. Rev. Biol. Mar. Valparaíso, 24: (2): 1-132.
- RICKER, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada, 191: 382 p.
- SERNAP, 1990. Anuario Estadístico de Pesca 1990. Servicio Nacional de Pesca, Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción, 191 p.