

Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero

N° 11 - Abril 1997

IDENTIFICACION DE LAS PRIMERAS MARCAS DE CRECIMIENTO EN LOS
OTOLITOS DE JUVENILES DE CASTAÑETA (*Cheilodactylus bergi*)
(PISCES: CHEILODACTYLIDAE) *

por

OTTO C. WÖHLER ^{1,2}

¹ Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
C.C. 175, 7600 Mar del Plata, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

SUMMARY

Identification of first growth rings in juvenile castañeta otoliths (*Cheilodactylus bergi*). Hyaline or slow growth rings were identified in juvenile castañeta otoliths (*Cheilodactylus bergi*), with the aim of establishing an objective criteria for age determination in this life stage.

Samples were obtained from four research cruises carried out between 1988 and 1991 in the north-patagonian continental shelf and Argentine-Uruguayan Common Fishing Zone (Southwest Atlantic, between 34° and 47° S). Through measurement of sagitta otoliths, the existence of three hyaline rings was determined. The one closer to the nucleus is formed during the first winter in the fish life or when larval metamorphosis occurs (1-2 months after spawning peak). The second ring was related to the transitional period between postlarvae and juvenile. This involves a habitat change, from pelagic to demersal life. It would be formed in the warm season at a fish age of 8-10 months. The third hyaline ring is related to the first regular annual ring, which is formed during winter at an approximate age of 16-19 months.

RESUMEN

Se analizaron las marcas hialinas o de crecimiento lento presentes en los otolitos sagitta de juveniles de *Cheilodactylus bergi* Norman, 1937, con el fin de establecer un criterio objetivo para la determinación de la edad en esa etapa del desarrollo.

El material de estudio provino de 4 campañas de investigación llevadas a cabo entre 1988 y 1991 en la plataforma norpatagónica de Argentina y en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (Atlántico Sudoccidental, entre 34° y 47° S).

Se determinó la existencia de tres tipos de anillos hialinos. El más cercano al núcleo (AL), se formaría durante el primer invierno de vida del pez o cuando ocurre la metamorfosis larval (1-2 meses después del pico reproductivo). El segundo anillo (AD), fué relacionado al periodo de transición entre postlarva y juvenil, el cual involucra un cambio de hábitat, desde una existencia pelágica a una demersal. Se formaría durante el verano, a una edad de 8 a 10 meses. El tercer anillo (A1) correspondería a la primer marca anual regular, la cual se forma durante el invierno, cuando el pez tiene entre 16 y 19 meses de vida.

Palabras clave: *Cheilodactylus bergi*, edad, otolitos, juveniles, Atlántico Sudoccidental.

Key words: *Cheilodactylus bergi*, age, otoliths, juvenile, Southwest Atlantic

INTRODUCCION

La castañeta o papamoscas (*Cheilodactylus bergi* Norman, 1937), se distribuye en aguas de plataforma desde el sur de Brasil (22° S), hasta el Golfo San Jorge, en Argentina (47° S) (Wöhler, MS).

La reproducción tiene lugar en otoño en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay (ZCP, 34°-39°30' S) (Cotrina y Cousseau, 1977; Norbis, 1989 y 1992; Macchi y Wöhler, 1996), y posiblemente también en el sector sur bonaerense. Recientemente se han descrito los huevos y larvas (Wöhler, en prensa a), existiendo solamente un registro de captura de postlarvas, en la región oceánica frente a la ZCP (Dudnik, 1977). Es poco lo que se conoce acerca de los estadios juveniles de la especie. Si bien parecen estar localizados hacia el extremo sur de su área de distribución, principalmente en el sector costero (Cotrina, 1971; Wöhler, MS), se desconoce aún el mecanismo migratorio de los peces hacia el área de cría, y los alcances geográficos de la misma. Cotrina y Capezzani (1971), mencionan que, al alcanzar los 2-3 años de vida, se reclutarían al stock adulto, el cual se localiza principalmente en la ZCP.

Las partes duras del organismo registran los cambios metabólicos que se presentan a lo largo de la vida. Es así que pueden detectarse los períodos de crecimiento rápido o lento, el momento en que ocurre la reproducción, o bien individualizar a un grupo de peces por el patrón de marcación, el cual corresponderá inicialmente a las características ambientales

presentes en el área de cría. Recientemente se ha comprobado que los otolitos son las estructuras más adecuadas para la determinación de la edad en la castañeta, ya que las escamas tienden a subestimar la verdadera edad de los peces (Wöhler, en prensa b). No obstante, es común encontrar en los otolitos marcas cercanas al núcleo cuyo carácter temporal difiere del anual, siendo originadas por diversos motivos, tales como períodos de ayuno, cambios de hábitat, de régimen alimentario, etc (ICSEAF, 1985; Renzi y Pérez, 1992). Esta circunstancia puede inducir a errores en la determinación de la edad, por lo que es necesario conocer el patrón de formación de los anillos cuando se estudia el crecimiento de una especie. Con tal propósito, en este trabajo se intenta identificar e interpretar de manera objetiva a los primeros anillos presentes en los otolitos de juveniles de *Ch. bergi*. Ello permitirá fijar un criterio para minimizar los errores de lectura, así como también comparar el patrón de marcación con el de los ejemplares ya reclutados al stock adulto, como un intento de establecer la posibilidad de que pertenezcan a la misma área de cría.

MATERIAL Y METODOS

El material de estudio provino de 4 campañas de investigación realizadas en el Mar Argentino entre diciembre de 1988 y mayo de 1991 (Tabla 1). En las tres primeras, correspondientes al sector norpatagónico, se capturaron

TABLA 1. Síntesis de la información proveniente de los cuatro cruceros de investigación donde se colectó material para el estudio.
TABLE 1. Data and materials collected in four cruises carried out in the Argentine Patagonian Shelf.

Campaña	Lance	Fecha	Latitud	Longitud	Prof.(m)	N	Rango LT (cm)
OB-08/88	1	04/12/88	43°30'S	63°37'W	69	54	13-17
OB-06/89	32	14/04/89	46°37'S	65°53'S	90	5	11-17
OB-06/89	37	18/04/89	45°07'S	65°46'W	71	10	11-21
OB-01/90	33	08/01/90	43°31'S	65°00'W	34	57	9-19
OB-02/91	35	20/05/91	36°57'S	55°22'W	60	47	22-28
TOTAL						173	

juveniles de castañeta en forma ocasional mediante la red de arrastre demersal. La campaña restante, realizada en la ZCP, permitió seleccionar ejemplares pertenecientes a los grupos de edad 3 y 4 con el fin de comparar los resultados con los provenientes de los individuos del sector patagónico. En la Figura 1 se indica gráficamente el área de procedencia de las muestras.

La longitud total (LT) de los ejemplares provenientes

del área patagónica fue medida al milímetro inferior, mientras que en los de la ZCP las mediciones corresponden al cm inferior.

Los otolitos sagitta fueron sumergidos en agua durante 24-48 hs y leídos en inmersión con luz reflejada, sobre fondo oscuro. Las mediciones de los anillos hialinos se realizaron mediante una lupa binocular que posee un ocular micrométrico, trabajando con una precisión de 0,02 mm. El radio a

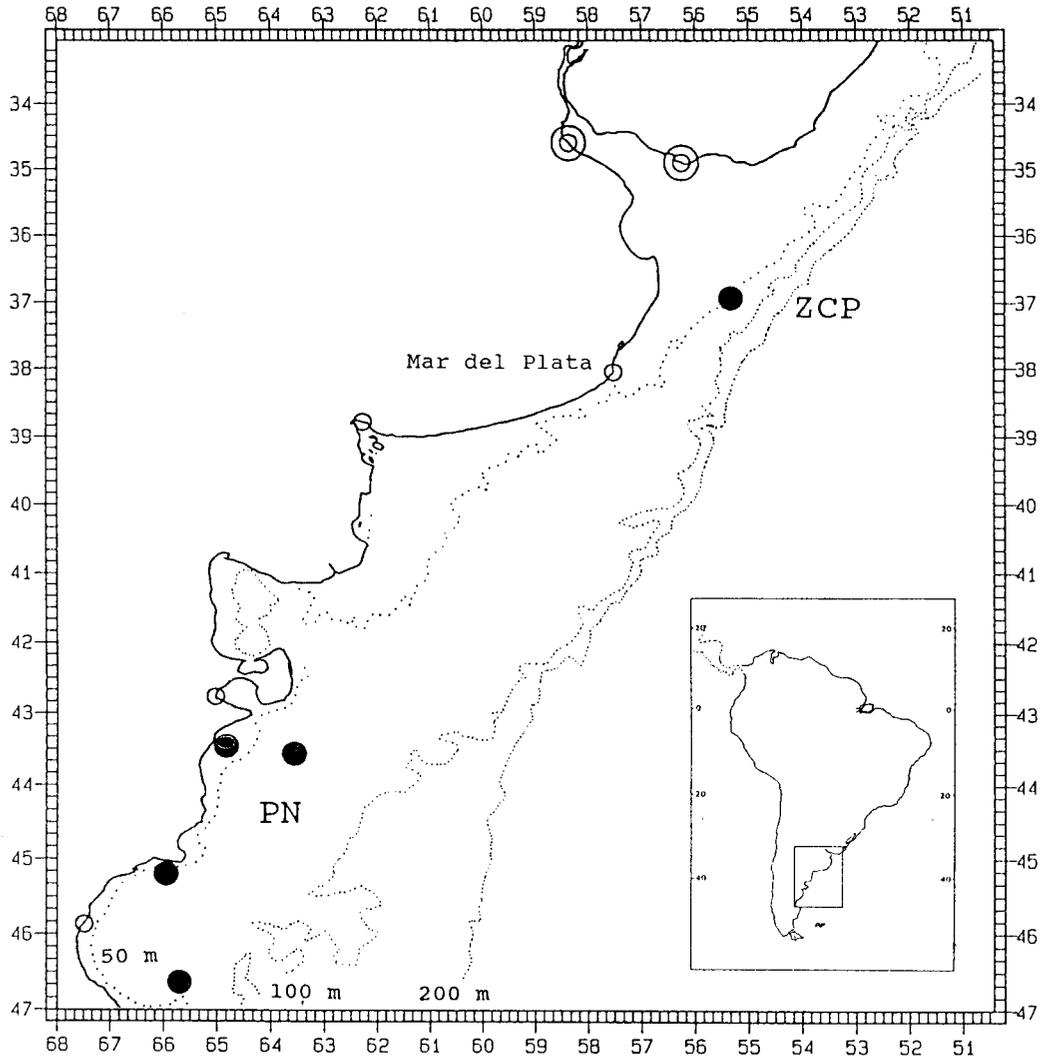


FIGURA 1. Ubicación geográfica de las estaciones de pesca donde se capturaron juveniles de *Cheilodactylus bergi* (PN: Patagonia Norte); y ejemplares ya reclutados al stock adulto (ZCP: Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya).

FIGURE 1. Spatial location of fish trawls where juvenile fish was present (PN: North Patagonia) and adult fish was caught (ZCP: Argentine-Uruguayan Common Fishery Zone).

cada anillo hialino fué medido a lo largo del eje anteroposterior del otolito, desde el núcleo hasta el borde posterior (Figura 2). Los valores medios para cada grupo fueron comparados mediante un ANOVA de 1 factor (modelo I) y prueba de comparación de medias para varianzas heterogéneas (Sokal y Rohlf, 1979).

Del total de otolitos pertenecientes a los juveniles de la área norpatagónica se descartaron un 17% por problemas de roturas o visualización de los anillos.

Si bien los muestreos se realizaron sobre ejemplares pertenecientes a distintas cohortes, a los fines de poder establecer el patrón de marcación temporal de los anillos y relacionarlo con el crecimiento corporal, son inicialmente considerados como siguiendo una secuencia anual.

RESULTADOS

Distribución de tallas en el área norpatagónica

Las muestras de juveniles de castañeta, por el carácter

incidental de las capturas, están compuestas en algunos casos por un pequeño número de individuos. No obstante, puede visualizarse una distribución de tallas unimodal en diciembre de 1988, con un rango que abarca desde 130 a 179 mm LT (Figura 3). Los histogramas correspondientes a abril de 1989 y enero 1990 en cambio, muestran dos modos bien definidos. En el primer caso, el de la izquierda comprendido entre los 110 y 139 mm LT, y el de la derecha entre 170 y 219 mm LT. La muestra correspondiente a enero presenta un primer modo ubicado hacia tallas algo menores (80-109 mm), siendo éstos los ejemplares más pequeños capturados. El segundo se sitúa entre 150 y 199 mm LT. Estas distribuciones bimodales permitirían inferir la existencia de dos cohortes. De acuerdo a esta suposición, los ejemplares que forman parte de cada una de ellas fueron tratados estadísticamente por separado a fin de identificar e interpretar los distintos anillos presentes en las estructuras de crecimiento.

Identificación y medición de los anillos

Los otolitos de los juveniles de castañeta vistos por su cara externa presentan por lo general una pequeña zona

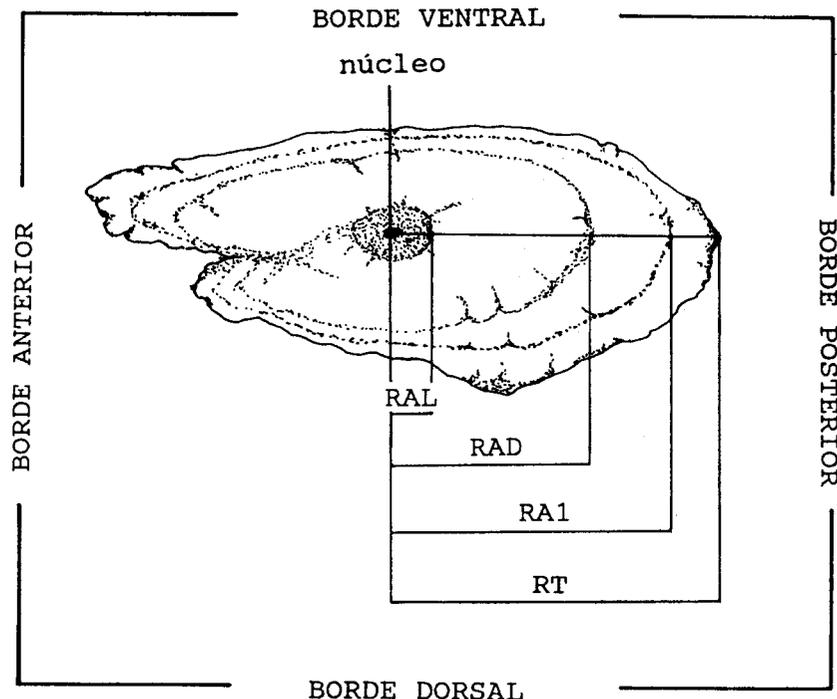


FIGURA 2. Esquema del otolito donde se indican las mediciones efectuadas. RH1: Primer anillo hialino. RH2: Segundo anillo hialino. RH3: Tercer anillo hialino. RT: Radio total del otolito.

FIGURE 2. Otolith drawing where different measures are indicated. RH1: 1st hyaline ring. RH2: 2nd hyaline ring. RH3: 3rd hyaline ring. RT: Total otolith radius.

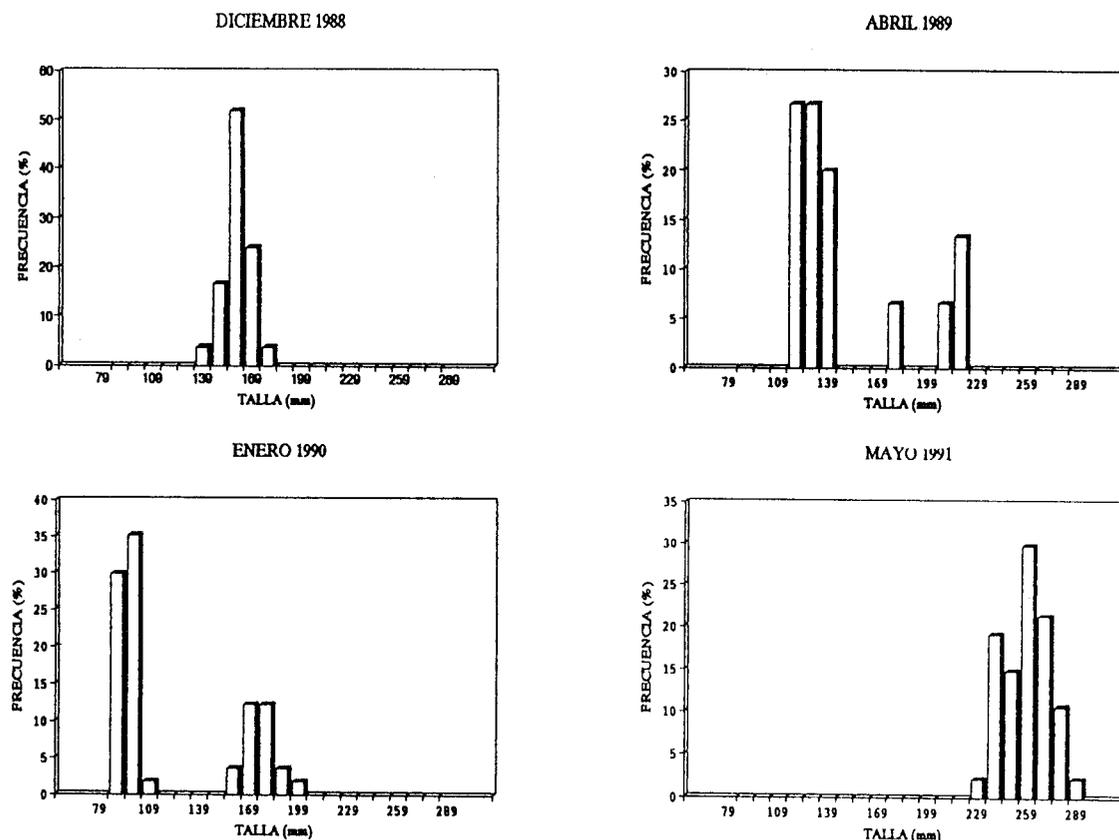


FIGURA 3. Histogramas de frecuencias de tallas correspondientes a cada una de las muestras analizadas.
 FIGURE 3. Length-frequency distributions obtained from fish samples.

central más hialina que el resto de la estructura, que permite identificar el núcleo o foco a partir del cual se ha originado la misma (Figura 4). El ancho de las zonas opacas que se extienden en la periferia varía considerablemente, dependiendo del ritmo de crecimiento de cada individuo. Las mediciones realizadas a las marcas hialinas que las delimitan permitieron distinguir tres tipos de anillos en los juveniles procedentes del área norpatagónica. Dos de ellos fueron también identificados en los ejemplares capturados en la ZCP.

Primer anillo hialino (AL): constituido por una muy delgada banda más hialina que la región central, casi circular, con un radio medio de 0,14 mm (0,09-0,18 mm) (Tabla 2 y Figura 5). No se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en los valores medios de cada grupo. El AL resultó distinguible sólo en el 22% de los ejemplares de los primeros modos de abril y enero (tallas entre 80 y 139 mm LT), y en un 7% del resto de los juveniles del área patagónica

(140-219 mm LT). No se detectó en ningún individuo proveniente de la ZCP (220-280 cm LT), posiblemente debido a que al crecer el otolito en espesor, toda la zona central tiende a opacarse.

Segundo anillo hialino (AD): formado por una marca hialina claramente observable en la cara externa de los otolitos de la mayoría de los ejemplares (76%; 90% y 96%, siguiendo el orden inicial). El radio medio fué de 0,98 mm (0,71-1,16 mm) (Tabla 2). Los valores medios presentan gran constancia en todos los muestreos realizados, incluso en los de los individuos de la ZCP (Figura 5), por lo que no se detectaron diferencias significativas. Este anillo se encontró muy próximo al borde en los otolitos de los ejemplares que constituyen el primer modo de enero (Figura 4 a), capturados en cercanías de Isla Escondida y cuyas tallas se hallan entre 80 y 109 mm LT. (Figura 3). Posiblemente por esa razón, en algunos de ellos no resultó distinguible. Los individuos del primer modo de abril (tallas entre 110 y 139 mm), presentan

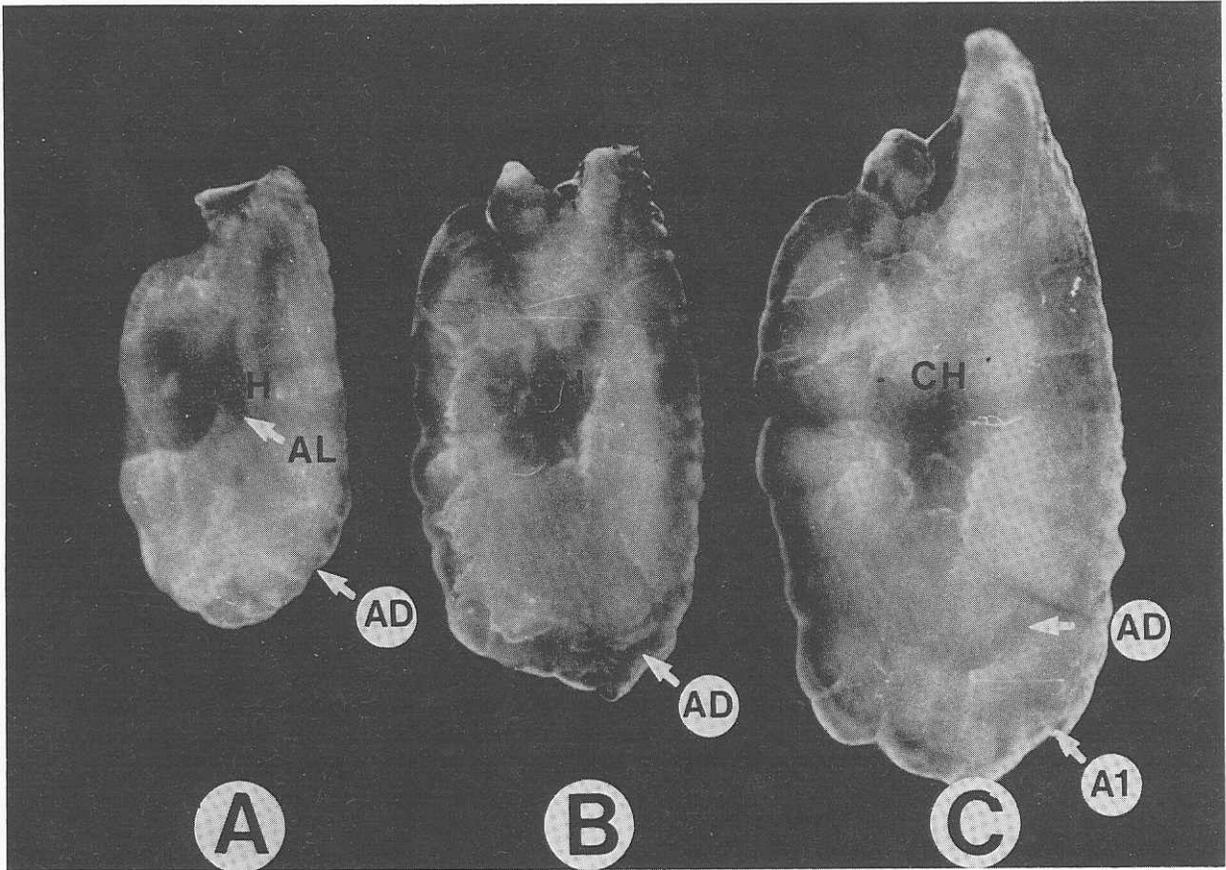


FIGURA 4. Otolitos de juveniles de *Cheilodactylus bergi* vistos por su cara externa. El borde dorsal se ubica a la izquierda y el anterior hacia arriba. La magnificación es la misma para los tres casos.

a) Ejemplar de 91 mm LT, capturado en enero de 1990 en cercanías de Isla Escondida ($43^{\circ}30'S - 65^{\circ}00'W$), a una profundidad de 34 m. Se observa la zona central hialina (CH) y el AL. El segundo anillo hialino (AD) se distingue con cierta dificultad en el borde del otolito.

b) Otolito perteneciente a un ejemplar de 110 mm LT capturado en Abril de 1989 en el extremo norte del Golfo San Jorge ($45^{\circ}07'S - 65^{\circ}46'W$), a una profundidad de 71 m. Son visualizables la zona central hialina (CH), el segundo anillo hialino (AD), y un borde de crecimiento posterior.

c) Ejemplar de 155 mm LT, capturado en diciembre de 1988 en $43^{\circ}30'S$ y $63^{\circ}37'W$ (sur de Península Valdez), a una profundidad de 69 m. Se observan el centro hialino (CH), el segundo anillo hialino (AD), y el tercero (A1), cercano al borde.

FIGURE 4. Photographs of otoliths of juvenile fish.

a) Fish length 91 mm TL, captured in January of 1990 near Isla Escondida ($43^{\circ}30'S - 65^{\circ}00'W$) at 34 m depth. Central hyaline zone (CH) and first hyaline ring (AL) are present. Second hyaline ring (AD) is less evident next to the otolith edge.

b) Fish length 110 mm TL, captured in April of 1989 in San Jorge Gulf ($45^{\circ}07'S - 65^{\circ}46'W$) at 71 m depth. Central hyaline zone (CH), the second hyaline ring (AD) and a posterior growth zone are evident.

c) Fish length 155 mm TL, captured in December of 1988 near Peninsula Valdez ($43^{\circ}30'S - 63^{\circ}37'W$) at 69 m depth. The central hyaline zone (CH), second hyaline ring (AD) and third hyaline ring next to the otolith edge was observed.

TABLA 2. Radio medio (mm), desvío y número de otolitos en que fueron observados cada uno de los anillos. A: Ejemplares capturados en diciembre de 1988. B y C: abril 1989, primer y segundo modo de la distribución de tallas. D y E: enero 1990, ídem. F y G: mayo 1991, grupos de edad 3 y 4.

TABLE 2. Mean radius (mm), standard deviation and number of otoliths used for ring measures. A: Fish captured in December of 1988. B-C: April 1989, first and second mode in the length-frequency distribution. D-E: January 1990, first and second mode. F-G: May 1991. Age groups III and IV.

MUESTRA		AL	AD	A1	RT
A	r	0,16	1,00	1,44	1,57
	s	0,14	0,08	0,09	0,09
	n	3	43	43	45
B	r	0,18	1,01	-	1,34
	s	-	0,06	-	0,09
	n	1	10	-	11
C	r	-	0,95	1,49	1,95
	s	-	0,11	0,17	0,11
	n	-	2	4	4
D	r	0,14	0,94	-	0,99
	s	0,17	0,08	-	0,08
	n	8	21	-	30
E	r	0,12	0,96	1,52	1,80
	s	-	0,11	0,12	0,09
	n	1	12	13	14
F	r	-	0,96	1,47	2,34
	s	-	0,07	0,15	0,11
	n	-	10	16	17
G	r	-	0,99	1,48	2,48
	s	-	0,08	0,16	0,16
	n	-	22	29	30
Total	r	0,14	0,98	1,47	
	s	0,16	0,09	0,13	
	n	13	120	106	
Varianza		homogénea (P=0,761)	homogénea (P=0,655)	heterogénea (P=0,013)	
Media		DNS (P=0,862)	DNS (P=0,102)	DNS (P=0,315)	

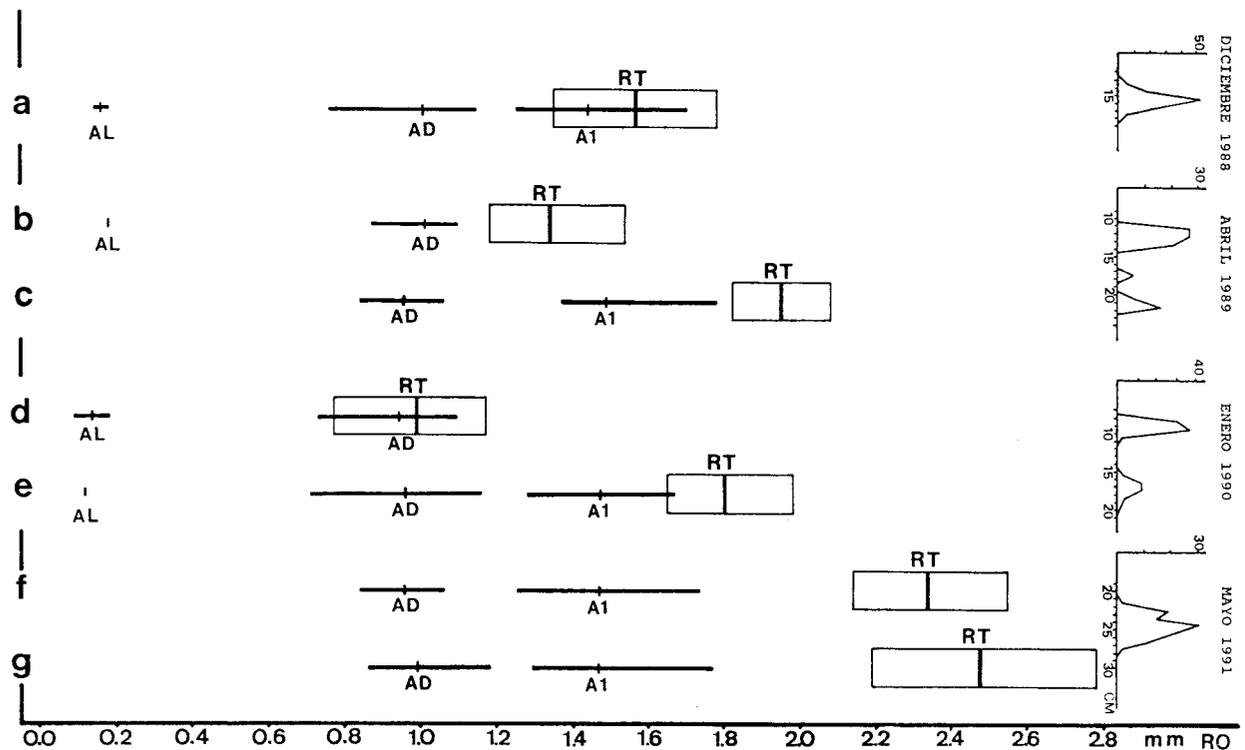


FIGURA 5. Representación gráfica de la distancia media y rango observado para cada anillo, medida desde el núcleo del otolito a lo largo de la segunda mitad del eje anteroposterior. Se indica también el radio total y su correspondiente rango, para cada uno de los modos de la distribución de tallas. A: Muestra de diciembre de 1988. B y C: Abril de 1989, primer y segundo modo. D y E: Enero de 1990, primer y segundo modo. F y G: mayo de 1991, grupos de edad 3 y 4. AL: Primer anillo hialino. AD: Segundo anillo hialino. A1: Tercer anillo hialino. RT: Radio total del otolito.

FIGURE 5. Mean radius (mm) and total range of radius measured for hyaline rings. Total otolith radius and total range of otolith radius are also indicated, for each mode in the length-frequency distributions. A: Sample of December 1988. B-C: April 1989, first and second mode. D-E: January 1990, first and second mode. F-G: May 1991. Age groups III and IV. AL: 1st hyaline ring. AD: 2nd hyaline ring. A1: 3rd hyaline ring. RT: Total otolith radius.

un borde de crecimiento opaco considerablemente más ancho que los de enero (Figura 4 b).

Tercer anillo hialino (A1): se presenta como una marca hialina muy notoria a continuación de la banda opaca que rodea al AD, con un radio medio de 1,47 mm (1,25-1,78 mm) (Tabla 2). No se observaron diferencias estadísticamente significativas, resultando este valor muy constante en todas las cohortes analizadas, como se observa en la Figura 5. El A1 estuvo ausente en los ejemplares que forman el primer modo de enero (entre 80 y 109 mm LT), y de abril (110 a 139 mm LT) (Figura 4 a y b). En el último caso el radio total de los otolitos fué ligeramente inferior al radio medio de este anillo. Se encontró ya formado en los otolitos de los peces capturados en diciembre de 1988 (Figura 4 c), que presentaban un radio total ligeramente superior al A1, y en los que constituyen los segundos modos de enero y abril (tallas entre

150 -199 mm y 170-219 mm respectivamente), distinguiéndose, principalmente en los últimos, un borde opaco posterior de ancho considerable.

Estimación de la talla al momento de marcación

La relación radio otolito - talla pez (Figura 6), resultó lineal dentro del rango de tallas considerado, lo que implica cierta tendencia a la isometría. Esta característica es usualmente encontrada en los estadios juveniles (Campana y Neilson, 1985), si bien depende del eje de medición del otolito. La relación $Lot - LT$ en los estadios larvales es generalmente alométrica (Campana y Neilson, 1985), por lo que se ha asumido una relación exponencial para la parte inicial de la curva. A una talla del pez 0 el radio del otolito debe ser 0, por lo que la curva debe partir del origen. Esta inferencia es necesaria dado que no se capturaron ejemplares menores

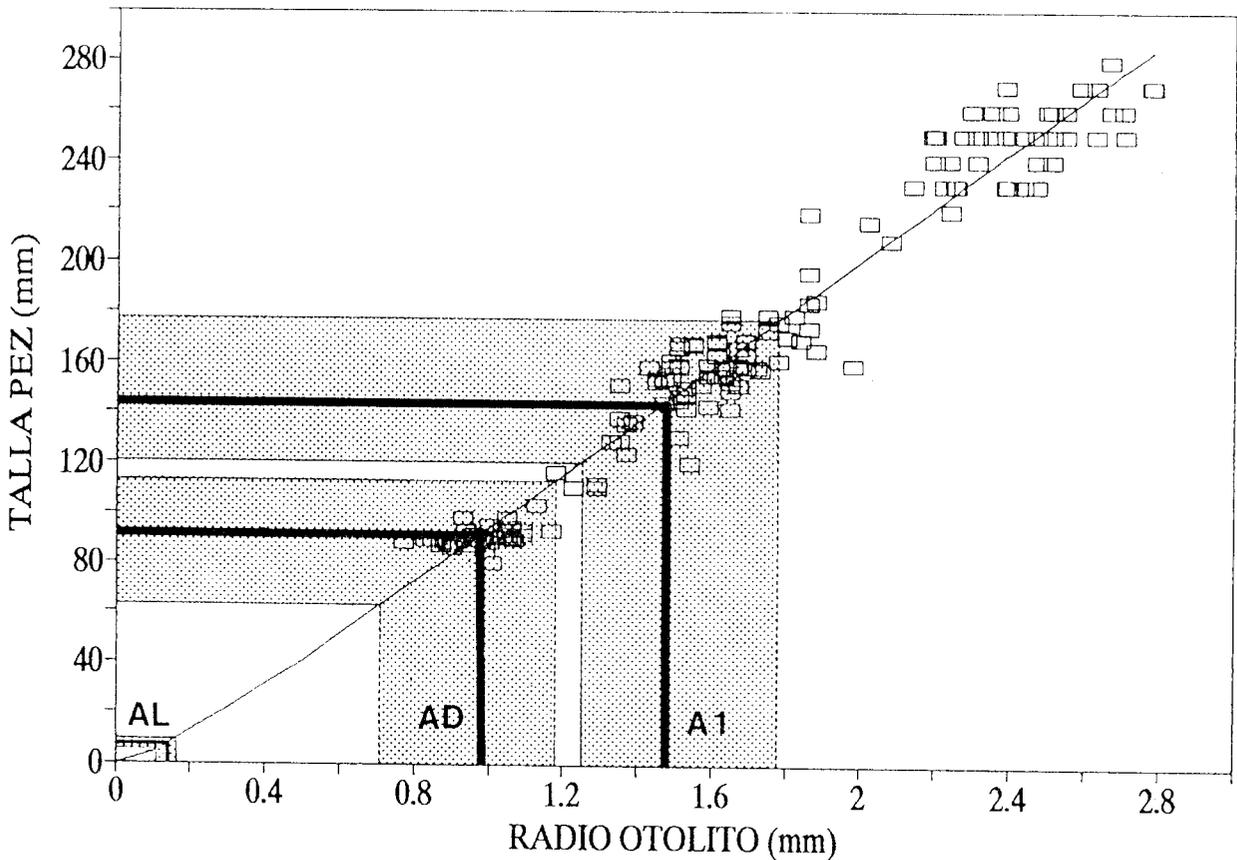


FIGURA 6. Relación radio otolito - talla del pez hallada para los juveniles de *Cheilodactylus bergi*. Se representa el radio medio de cada anillo (líneas verticales gruesas) y el rango observado para las mediciones (área grisada), con el fin de retrocalcular gráficamente la talla a la que se forman las marcas.

FIGURE 6. Otolith radius - fish length relationship observed for juvenile fish. Mean radius for each ring and back-calculated mean fish length are represented by thick lines, and total range of measured by grayish area.

de 80 mm LT. La determinación de la talla de marcación del anillo hialino 1 requiere así de una aproximación mayor respecto de los otros anillos. Sin embargo, la variación en el eje de las ordenadas en este caso es pequeña tanto si usamos el modelo exponencial como el lineal. Esto indica que el AL ha de formarse a una talla del pez cercana a los 10 mm LT (Figura 6).

El segundo anillo hialino se marca en promedio a una talla de 92 mm, con valores máximos y mínimos calculados de 63 y 113 mm LT (Figura 6).

Para el tercer anillo hialino (A1) se retrocalculó una talla media de marcación de 144 mm LT, con un rango de 120 a 175 mm.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La castañeta es un desovante parcial (Macchi y Wöhler, en prensa), de período reproductivo relativamente corto. La puesta ocurre durante el otoño, principalmente durante marzo-mayo, dentro de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (34°-39°30'S) (Cotrina y Cousseau, 1977; Norbis, 1989; y Wöhler, MS). De esta manera se producirían cohortes anuales bien definidas en el tiempo, que pueden ser seguidas a través del análisis de las distribuciones modales (Figura 3).

Mediante la interpretación y ubicación temporal de las marcas hialinas presentes en los otolitos se puede corroborar la existencia de las distintas cohortes, así como también identificar el carácter de los anillos con el fin de asignar la edad a los peces.

En los otolitos de la castañeta adulta se forma un anillo hialino anual durante los meses de invierno (julio-octubre) (Wöhler, en prensa b). Dado que el desove masivo ocurre en otoño, la zona central hialina o bien el primer anillo hialino (AL), comprendido dentro de la misma, podrían representar el primer invierno en la vida del pez. Pero si la zona hialina central representa el primer período invernal, el AL debería ser originado por algún otro fenómeno. De ninguna manera podría significar el segundo invierno, ya que la distancia que lo separa del centro hialino es particularmente estrecha. Vooren (1972), deduce que un anillo similar presente en *Cheilodactylus macropterus*, de Nueva Zelanda, (0,15-0,32 mm de diámetro), podría estar originado en la metamorfosis larval, lapso en el cual ocurren profundos cambios en el organismo del pequeño pez, con la consiguiente marcación de un anillo hialino en el otolito (Campana y Neilson, 1985). Esta circunstancia ha sido detectada en varias especies de peces a través de los anillos diarios de crecimiento (Brothers y McFarland, 1981; Victor, 1982; Brothers *et al.*, 1983; Campana, 1984). Los resultados obtenidos en el presente

trabajo permiten suponer que tal deducción podría aplicarse a *Ch. bergi*, aunque no puede ser confirmada. Mediante el procedimiento de retrocálculo se determinó que este anillo se forma a una talla cercana a los 10 mm (Figura 6). Si bien no se conoce la talla a la que se produce la metamorfosis larval, puede inferirse que sería próxima a la mencionada. Ejemplares de 13 mm LS capturados en junio, entre 1 y 2 meses después del pico reproductivo, ya tienen todas las características de postlarva (Dudnik 1977). Por otra parte, larvas de hasta 2,3 mm LS obtenidas en laboratorio, presentaban el saco vitelino ya considerablemente reducido (Wöhler, en prensa a), aunque no se manifestaba el comienzo de la metamorfosis. De acuerdo a ambas observaciones, el período de transición entre larva y postlarva debería producirse dentro del intervalo mencionado. Coincidentemente con ello, Brownell (1979) y Olivar y Fortuño (1991), presentan larvas de *Cheilodactylus fasciatus*, entre 4,0 y 7,5 mm LS en plena metamorfosis.

Aunque el AL podría entonces ser asociado a la metamorfosis larval, posiblemente toda la región central ligeramente hialina del otolito, en la cual está involucrado este anillo, se forme durante el período invernal. Tal suposición tiene su base en que el segundo anillo hialino (AD), separado de esta zona central por una amplia banda opaca (Figura 4), se forma aparentemente entre diciembre y enero. Ello se deduce del hecho que algunos de los ejemplares de menor talla muestreados y que fueran capturados en enero de 1990, muestran esta marca muy cercana al borde del otolito (Figuras 4 y 5), y otros aún no la muestran. En abril ya existe un borde de crecimiento considerablemente más ancho que rodea al AD (Figuras 4 y 5). La naturaleza de un anillo similar en *Ch. macropterus* fué asignada por Vooren (1972) a la metamorfosis postlarval y al cambio de hábitat que el pez sufre en ese momento, pasando de una existencia pelágica a una demersal. Tal evento en la vida del pez puede generar una disminución momentánea del ritmo de crecimiento, quedando registrada en sus estructuras duras (Brothers y McFarland, 1981; Brothers *et al.*, 1983; Campana, 1984; Renzi y Pérez, 1992).

Las postlarvas de Cheilodactylidae se caracterizan por ser muy comprimidas lateralmente, con una quilla notoriamente delgada (Tong y Saito, 1977). Son de hábitos pelágicos, localizándose principalmente en aguas oceánicas lejos de la costa (Vooren, 1972; Nielsen, 1963; Dudnik, 1977). Los hábitos pelágicos de las postlarvas de *Ch. bergi* fueron demostrados por el último autor al capturar ejemplares de esta especie (13-18 mm LS) en 5 estaciones en la región oceánica frente a la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya, alrededor de los 39° S 41° W. Las capturas se realizaron en el mes de junio, durante la noche, a una profundidad de entre 30 y 60 m, siendo la profundidad del fondo de más de 5000 m. Es este el único registro documentado de captura de postlarvas de la especie. Los

juveniles son sin embargo, de hábitos demersales, aunque presentan mayor relación con el pelagial que los adultos, como se desprende de su alimentación (Wöhler y Sánchez, 1994).

El segundo anillo hialino (AD) ha de formarse a una talla del pez comprendida principalmente entre 80 y 100 mm LT (65 - 80 mm LF), de acuerdo a los resultados del retrocálculo. Nielsen (1963), menciona que las postlarvas de *Ch. variegatus*, de las costas peruanas, adquieren proporciones del cuerpo similares a las del adulto entre los 60 y 65 mm LF, lo que sería ligeramente inferior a lo hallado para *Ch. bergi*.

De lo mencionado se deduce entonces que el anillo hialino observado en los otolitos de castañeta a una distancia de 0,71-1,16 mm (media 0,98 mm) del centro, no sería de carácter cíclico anual, formándose por única vez durante el verano posterior a la eclosión (diciembre - enero), entre los 8 y 10 meses de vida del pez. Este anillo representaría los cambios sufridos por el organismo durante la metamorfosis postlarval, que implican una migración desde un hábitat pelágico hacia uno demersal, con la correspondiente modificación de su régimen alimentario.

El tercer anillo hialino (A1), con un radio medio de 1,47 mm, no fué detectado en los ejemplares capturados en abril de 1989 correspondientes al primer modo de la distribución de tallas. Esos otolitos presentaron un radio total ligeramente inferior al radio medio del A1, a pesar de existir cierta superposición en los rangos (Figura 5). En los otolitos de los individuos del segundo modo de enero y en los de diciembre, el A1 fué observado con claridad. Esto significa que debería formarse dentro del lapso abril- diciembre. Como ya fuera mencionado, la castañeta adulta forma un anillo anual

invernal entre julio y octubre. Por lo tanto, este anillo bien podría corresponder al primer anillo invernal, que se formaría entre los 16 y 19 meses de vida del pez. La talla media de formación del A1 es de 144 (130-155) mm LT (Figura 6), siendo muy cercana a la longitud media de la edad 1 obtenida por retrocálculo a partir de individuos adultos capturados en la ZCP (Wöhler, en prensa b). Aunque el eje de medición del otolito en el caso anterior fué distinto, se obtuvieron 136,4 mm y 138,0 mm de longitud total a la edad 1 para machos y hembras respectivamente. Todo lo mencionado indicaría que el tercer anillo hialino constituye la primera marca anual regular en la vida del pez.

La coincidencia encontrada en los valores medios de los anillos AD y A1 entre los individuos provenientes del área norpatagónica y los de la ZCP, no permite inferir ninguna diferencia en cuanto al ritmo de crecimiento o época de formación de las marcas. Esta circunstancia posibilita suponer que provengan del mismo área de cría, si bien no es concluyente. De acuerdo a lo mencionado por Cotrina y Capezzani (1971), a los 2-3 años de edad los juveniles de *Ch. bergi* se reclutarían al stock adulto, el cual se localiza principalmente en la ZCP.

En la Tabla 3 se han sintetizado las consideraciones realizadas acerca de la época de formación y características de los tres anillos analizados. Se indica también la nomenclatura que debe adoptarse para referirse a los mismos, la cual está asociada a la naturaleza de cada una de las marcas; AL: anillo hialino larval; AD: anillo hialino demersal, y A1: primer anillo hialino anual regular.

De acuerdo a ese criterio, los juveniles capturados en el área norpatagónica y los ejemplares provenientes de la ZCP,

TABLA 3. Características de los anillos identificados en los otolitos de juveniles de *Cheilodactylus bergi*.
TABLE 3. Characteristics of rings identified in otoliths of juvenile fish.

ANILLO	RADIO MEDIO (mm)	RANGO (mm)	TALLA MEDIA (mm LT)	EPOCA DE FORMACION	EDAD DEL PEZ (meses)
AL	0,14	0,09-0,18	< 10	1° período invernal	1-2
AD	0,98	0,71-1,16	92	diciembre-enero	8-10
A1	1,47	1,25-1,78	144	julio-octubre	16-19

deben pertenecer a cuatro cohortes distintas (Figura 3). El único modo presente en diciembre de 1988 (tallas entre 139 y 179 mm LT), correspondería a los ejemplares nacidos en otoño del año anterior (clase anual 1987) y que al momento de la captura tenían 19-20 meses de vida. La misma cohorte aparece 4 meses después, en abril de 1989, constituyendo el segundo modo de la distribución de tallas (170-219 mm LT), y posteriormente en mayo de 1991 en la ZCP, representada por los individuos pertenecientes al grupo de edad 3 (22 - 26 cm LT), los que en el momento de la captura tenían entre 36 y 37 meses de vida.

El primer modo de abril de 1989 (tallas entre 110 y 139 mm LT), pertenecería a la corte nacida un año antes, entre abril y mayo de 1988 (clase anual 1988), siendo la misma que aparece 9 meses más tarde como el segundo modo en el muestreo de enero de 1990, midiendo alrededor de 50 mm más (150-199 mm).

La primera clase modal capturada en enero de 1990 (tallas entre 80 y 109 mm LT, corresponde al período reproductivo del año anterior (clase anual 1989), teniendo en el momento de la captura entre 8 y 9 meses de vida.

Por último, los ejemplares pertenecientes al grupo de edad 4 capturados en mayo en la ZCP, y que presentaban 3 anillos hialinos regulares de invierno y un borde de crecimiento posterior, pertenecen a la clase anual 1986, con una edad real de 48 - 49 meses y tallas comprendidas entre los 24 y 28 cm LT.

Las inferencias aquí realizadas acerca de la formación y naturaleza de las marcas hialinas podrán sin duda ser puestas a prueba mediante el análisis de los anillos diarios de crecimiento. Sin embargo, por el momento, y dadas las dificultades en la obtención de los estadios larvales, postlarvales y juveniles de *Ch. bergi*, así como también por la infraestructura necesaria para la identificación e interpretación de anillos diarios, sólo se ha intentado fijar un criterio para la determinación de la edad lo más objetivo posible, acorde a las necesidades que derivan de los estudios de crecimiento y mortalidad que se llevan a cabo sobre la especie.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a los Lic. Noemí R. Marí, Gabriel Bambill y Marcelo A. Pérez por su colaboración en la colección del material de estudio. Agradezco también a la Dra. María Berta Cousseau y al Lic. Héctor D. Cordo por la lectura crítica del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

- BROTHERS, E.B. & MC FARLAND, W.N. 1981. Correlations between otolith microstructure, growth and life history transitions in newly recruited French Grunts (*Haemulon flavolineatum*). Rapp. P.-V. Reun.Cons.Explor.Mer, 178: 369-374.
- BROTHERS, E.B.; WILLIAMS, D. McB. & SALE, P.F. 1983. Length of larval life in twelve families of fishes at "One tree Lagoon", Great Barrier Reef, Australia. Mar. Biol., 76: 319-324
- BROWNELL, C. 1979. Stages in the early development of 40 marine fishes species with pelagic eggs from the Cape of Good Hope. Ichthyological Bull. of the J.L.B. Smith Inst. of Ichthyol. Rhodes Univ. Grahamstown, 40: 1-84.
- CAMPANA, S.E. 1984. Microstructural growth patterns in the otoliths of larval and juvenile starry flounder, *Platichthys stellatus*. Can. J. Zool., 62: 1507-1512.
- CAMPANA, S.E. & NEILSON, J.D. 1985. Microstructure of fish otoliths. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 42(5): 1014-1032.
- COTRINA, C.P. 1971. La pesca de la castañeta (*Cheilodactylus bergi*) en el área de Mar del Plata. Análisis de las estadísticas de captura y muestreos (1967 - 1970). Contrib. N 163 Inst. Biol. Mar., Mar del Plata, 27 p.
- COTRINA, C.P. & CAPEZZANI, D.A.A. 1971. Estudios de edad y crecimiento de la castañeta (*Cheilodactylus bergi*). Contrib. N 160 Inst. Biol. Mar., Mar del Plata, 20 p.
- COTRINA, C.P. & COUSSEAU, M.B. 1977. Castañeta. En: Cousseau, M.B.; J.P. Castello y C.P. Cotrina. Informe sobre el muestreo bioestadístico de desembarque de pescado en el Puerto de Mar del Plata. Período enero 1972 - diciembre 1974. Contrib. N 330 Inst. Biol. Mar., Mar del Plata.; 25-33.
- DUDNIK, Y.I. 1977. A contribution to the biology of larvae and fry of morwongs (Pisces: Cheilodactylidae) from the Atlantic Ocean. Zool. Zh., 56(11): 1658-1667. (in russian).
- ICSEAF. 1985. Otolith interpretation guide. N 1. Hake. Int. Comm. SE. Atl. Fish., 1: 70 p.
- MACCHI, G.J. & WÖHLER, O.C. 1996. Análisis del ciclo de maduración en hembras de castañeta (*Cheilodactylus bergi*). Consideraciones sobre los procesos de reabsorción ovocitaria. Frente Marítimo, 16 (secc. A): 103-109
- NIELSEN, J.G. 1963. On the development of *Cheilodactylus variegatus* Valenciennes 1883. (Cheilodactylidae).

- Copeia, 3: 528-533.
- NORBIS, W. 1989. Análisis de la coocurrencia de merluza (*Merluccius hubbsi*) y papamoscas (*Cheilodactylus bergi*) en la Zona Común de Pesca Argentino - Uruguay. Fr.Mar., 5(a): 9-27.
- NORBIS, W. 1992. Crecimiento y mortalidad del papamoscas (*Cheilodactylus bergi*) en la Zona Común de Pesca Argentino- Uruguay. Fr. Mar., 12 (A): 57-70.
- OLIVAR, M.P. & FORTUÑO, J.M. 1991. Guide to ichthyoplankton of the Southeast Atlantic. (Benguela Current Region). Sci. Mar., 55(1): 1-383.
- RENZI, M.A. & PEREZ, M.A. 1992. Un criterio para la determinación de la edad en juveniles de merluza (*Merluccius hubbsi*) mediante la lectura de otolitos. Fr. Mar., 11: 15-31.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Ed. Blume, Madrid, España, 832 p.
- TONG, L.J. & SAITO, R. 1977. Further postlarvae of tarakihi in New Zealand waters. N.Z.J. Marine and Freshwater Res., 11(1): 159- 162.
- VICTOR, B.C. 1982. Daily otolith increments and recruitment in two coral-reef wrasses, *Thalassoma bifasciatum* and *Halichoeres bivittatus*. Mar. Biol., 71: 203-208.
- VOOREN, C.M. 1972. Postlarvae and juveniles of the Tarakihi (Teleostei: Cheilodactylidae) in New Zealand. N. Z. J. Marine Freshwater Res. 6(4): 602-618.
- WÖHLER, O.C. (en prensa a). Estadíos iniciales del desarrollo de la castañeta (*Cheilodactylus bergi*) (Pisces: Cheilodactylidae). Frente Marítimo, 16.
- WÖHLER, O.C. (en prensa b). Determinación de la edad en la castañeta (*Cheilodactylus bergi*, Pisces: Cheilodactylidae). Frente Marítimo, 16.
- WÖHLER, O.C. Análisis de la distribución geográfica, áreas de concentración y desplazamientos del efectivo de castañeta (*Cheilodactylus bergi*). IX Simposio Com. Téc. Mix. Arg. Urug., Mar del Plata, Argentina. 1992. Manuscrito.
- WÖHLER, O.C. & SANCHEZ, F. 1994. Feeding ecology of castañeta (*Cheilodactylus bergi*, Pisces: Cheilodactylidae), in the Southwest Atlantic (34° - 47° S). Aust. J. Mar. Freshwater Res., 45: 507-520.