Publ. Com. Téc. Mix. Fr. Mar.
Vol. 4: 99 - 105 (1988)

CRECIMIENTO DF LA PESCADILLA REAL *(Macrodon Ancylodon)* EN EL SUR DE BRASIL EN EL PERIODO 1984 - 1986

Manuel Haimovici

Fundaçao Universidade de Rio Grande
Cx. P. 474 Rio Grande RS 96200 Brasil

RESUMEN: Se examinaron los otolitos de 1588 pescadillas reales capturadas en el litoral de Rio Grande do Sul entre julio de 1984 y abril de 1986. La periodicidad anual en la formación de los anillos hialinos fue demostrada a través del análisis de los incrementos marginales. Fueron observados hasta seis anillos en ambos sexos, pero los ejemplares con mas de cinco anillos fueron raros. Los largos totales retrocalculados a las edades uno a cinco fueron para los machos de 201, 269,301, 323 y 331 mm; para las hembras fueron de 205, 290, 332, 360 y 409 mm, respectivamente. Las ecuaciones de von Bertalanffy calculadas fueron para los machos Lt (mm) = 348 [1 − e exp (− 0,587 (t + 0,487))] y para las hembras Lt (mm) = 420 [1 − e exp (− 0,421 (t + 0,670))]. En el período analizado, el crecimiento fue considerablemente mayor que entre los años 1961-1963, cuando se inició la pesca industrial de arrastre en la región, pero no difiere sustancialmente del observado en los años 1976-1977. La relación entre los largos totales (mm) y los pesos (g) difiere poco entre sexos y puede ser expresada como P = 0,000001522 L exp 3,3168.

SUMMARY: **GROWTH OF THE KING WEAKFISH *(Macrodon ancylodon)* IN THE SOUTHERN BRAZIL IN THE PERIOD 1984-1986.**— Otoliths of 1588 specimens of the king weakfish *(Macrodon ancylodon)* from Rio Grande do Sul, Brazil, sampled between July 1984 and April 1986 were examined for ageing. Annual periodicity in hialine rings formation was validated following seasonaly variation in the marginal increments of otoliths with one and two hialine annuli. Up to six annuli were observed in both sexes but specimens with more than five annuli were rare. Mean back-calculated total length at ages I to V were 201, 269, 301, 323 and 331 mm for males and 205, 290, 332, 360 and 409 mm for females. Von Bertalanffy growth equations were Lt (mm) = 348 [1 − e exp (− 0,587 (t + 0,487))] for males and Lt(mm) = 420 [1 − − e exp (− 0,421 (t + 0,670))] for females. Growth was shown to be greater than formerly calculated for 1961 - 1963, in the beginning of industrial trawl fishing along Rio Grande do Sul, but similar to the one observed for 1976 - 1977. Length-weight relationship was P (g) = 0,000001522 L (mm) exp 3,3168 for grouped sexes. Little difference was observed between males and females.

Palabras clave: Brasil, crecimiento, *Macrodon ancylodon*, pesquerías.

INTRODUCCION

La pescadilla real *(Macrodon ancylodon)* tiene una amplia distribución geográfica en el Atlántico Sudoccidental (Yamaguti, 1977) y es una de las principales componentes de la pesca de arrastre de fondo en el litoral sur de Brasil (Haimovici *et al*, en prensa). Su distribución, diversificación geográfica, alimentación, reproducción, crecimiento, mortalidad y aspectos directamente vinculados a la pesca como descarte a bordo, selección por las redes de arrastre y cambios en la abundancia, fueron objeto de diversos trabajos a partir de 1960 enumerados en SUDEPE (1985) y SUDEPE (Manuscrito).

En particular, el crecimiento fue estudiado para el período 1961-1963 por Yamaguti y Santos (1966) y para el período 1976-1977 por Martins Juras (1980). La explotación pesquera de esta especie fue intensa en los últimos treinta años (Haimovici *et al.*, en prensa), razón por la cual es importante disponer de estimaciones actualizadas de los parámetros de crecimiento. El presente trabajo tiene por objetivo establecer las curvas de crecimiento correspondientes al período 1984-1986 y compararlas con las obtenidas en los períodos anteriores.

MATERIAL Y METODOS

Los ejemplares muestreados procedieron de los desembarques de la pesca artesanal e industrial del litoral de Rio Grande do Sul. De cada uno se registró el largo total (L) medido entre los extremos de la mandíbula y la aleta caudal en milímetros, el peso

total (P) en gramos, el sexo, el estadio de madurez gonadal y el grado de repleción estomacal. Además, se extrajeron los otolitos *sagitta*, que fueron conservados secos. Las muestras fueron estratificadas, recogidas con una periodicidad aproximadamente mensual e incluyeron todos los tamaños presentes en los desembarques (Haimovici, 1987).

Para la determinación de edades, se examinaron los otolitos de 1502 individuos muestreados entre julio de 1984 y abril de 1986. Los otolitos fueron observados enteros con una lupa estereoscópica provista de un ocular micrométrico, inmersos en alcohol e iluminados con luz incidente sobre fondo oscuro. Fueron contado los anillos hialinos (oscuros) sobre la cara externa, y medidas las distancias entre el foco, el extremo posterior (R) y la distancia a cada uno de los anillos hialinos (Ri). Los anillos fueron más visibles en el extremo posterior y a lo largo del borde dorsal de los otolitos (Fig. 1). Anillos juveniles, muy próximos al foco y anillos falsos discontínuos, fueron observados con frecuencia.

Las características de los otolitos tales como forma, transparencia, nitidez en la marcación de los anillos, presencia de anillos juveniles fueron en general bastante homogéneas dentro de cada muestra. Esto puede sugerir que la pescadilla en Rio Grande do Sul se agrupa en cardúmenes o subpoblaciones que permanecen juntas por largo tiempo. La mayoría de las muestras estuvo compuesta por otolitos de tipo "Rio Grande do Sul" de la clasificación de Yamaguti (1977). En una muestra predominaron otolitos opacos tipo "Sao Paulo" y en otra los otolitos traslúcidos del tipo "Macae".

De los otolitos examinados, el 77,2% fue considerado legible después de dos lecturas independientes. La causa de ilegibilidad más frecuente fue la falta de anillos claramente marcados, siendo raras las discrepancias entre los lectores.

Relaciones largo-peso

Los coeficientes de las regresiones funcionales de las transformaciones logarítmicas de los pesos y los largos totales, fueron calculados para machos, hembras y ambos sexos agrupados. Esta última categoría incluyó ejemplares pequeños no sexados. Las ecuaciones calculadas para el total de muestras obtenidas entre 1976 y 1985 fueron:

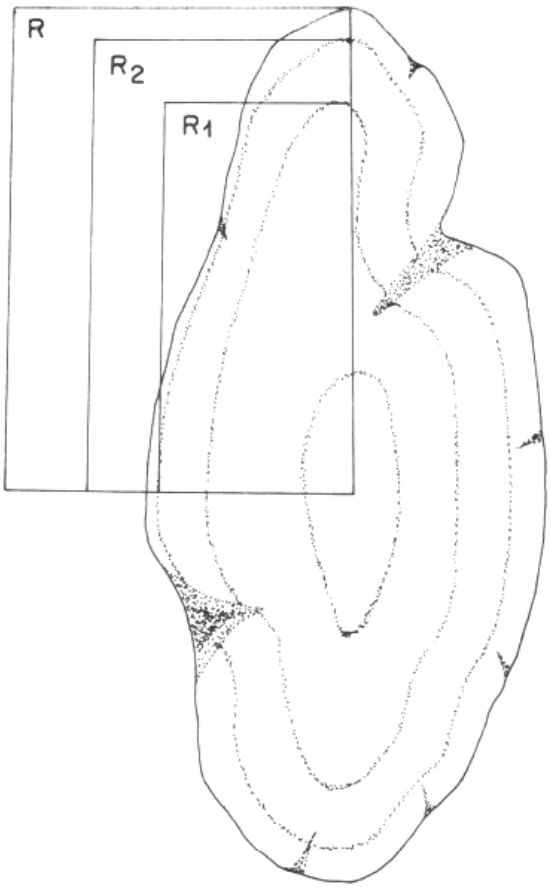

Fig. 1. Representación esquemática del otolito saggitta de la pescadilla real *(Macrodon ancylodon)*.

machos:	$P = 1{,}259 \cdot 10^{-5}\ L^{2{,}9331}$	n = 2390
hembras:	$P = 4{,}765 \cdot 10^{-6}\ L^{3{,}1152}$	n = 2870
ambos sexos:	$P = 1{,}522 \cdot 10^{-6}\ L^{3{,}3168}$	n = 5489

A partir de los 200 mm, las hembras fueron más pesadas que los machos. Las diferencias porcentuales para largos totales de 240 y 300 mm fueron de 2,5% y 6,3% respectivamente.

Relaciones entre los largos totales y los radios de los otolitos

Las relaciones de crecimiento entre los radios posteriores de los otolitos y los largos totales, fueron analizadas por sexos. Los coeficientes de correlación más elevados se obtuvieron entre los logaritmos de los largos y los radios. Las transformaciones potenciales de las regresiones funciona-

les fueron para los machos L = 1,1631 R exp 1,4291 y para las hembras L = 1,6106 R exp 1,3320. Un análisis de covarianza mostró diferencias significativas entre las pendientes de ambas regresiones (P > 0,076) indicando que los otolitos de los machos fueron mayores que los de las hembras del mismo tamaño (Fig. 2).

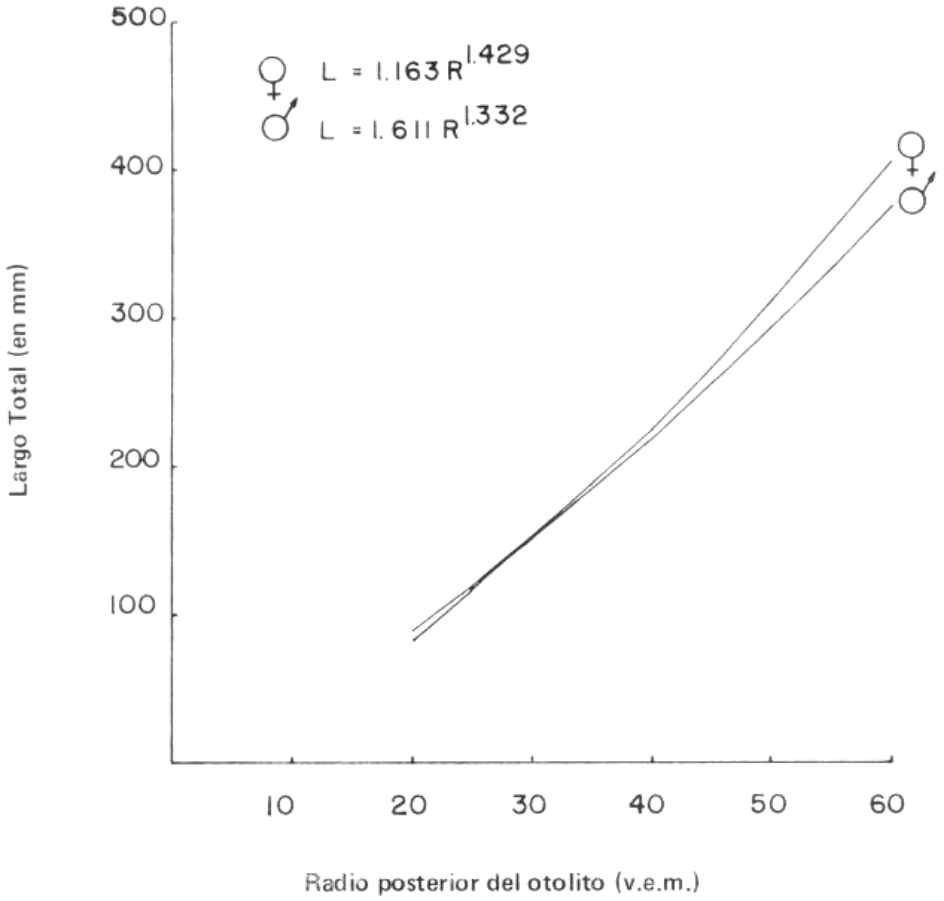

Fig. 2. Relaciones de crecimiento entre el radio anterior de los otolitos y los largos totales de pescadilla real (*Macrodon ancylodon*) en el sur de Brasil.

Periodicidad en la formación de los anillos hialinos

La época del año en que se forman los anillos hialinos fue determinada comparando los incrementos marginales medios (IM), calculados trimestralmente como las distancias entre el inicio del último anillo hialino y el borde de los otolitos.

Los menores valores de IM medios fueron observados en la primavera y aumentaron en el verano. Los máximos fueron en otoño e invierno, tomando valores próximos a las distancias respectivas entre anillos totalmente formados. El mismo ciclo fue observado para otolitos con uno y dos anillos y con un pequeño desfasaje en el invierno de 1985 en los otolitos con tres anillos (Tabla 1).

La periodicidad anual en la formación alternada de bandas opacas y hialinas en los otolitos, valida las lecturas de edades efectuadas y permite la asignación de edades en el stock de pescadilla real del sur de Brasil.

La formación de los anillos hialinos ocurre en el invierno pero éstos son difíciles de reconocer en los bordes de los otolitos antes del comienzo de la formación de las bandas opacas en la primavera.

En los ejemplares nacidos en el verano, el primer anillo hialino invernal se forma cerca del núcleo y es fácilmente confundido con anillos juveniles o falsos. Estos no

Tabla 1. Incrementos marginales medios trimestrales (IM) en otolitos de pescadilla real (*Macrodon ancylodon*) del litoral de Rio Grande do Sul, Brasil

Epoca del año	Otolitos con un anillo			Otolitos con dos anillos			Otolitos con tres anillos		
	IM	d.s.	n	IM	d.s.	n	IM	d.s.	n
Julio-setiembre 1984	12,0	5,1	20	5,2	1,8	48	3,4	1,7	19
Octubre-diciembre 1984	3,0	1,2	58	2,8	2,0	42	2,5	0,6	25
Enero-marzo 1985	7,9	3,4	51	4,2	2,0	31	4,1	1,5	14
Abril-junio 1985	11,9	4,0	91	4,5	1,8	53	3,5	1,1	27
Julio-setiembre 1985	11,9	4,6	27	4,4	1,5	17	3,3	0,8	22
Octubre-diciembre 1985	5,0	3,8	71	3,3	2,1	48	3,6	1,5	21
Enero-marzo 1986	8,0	4,5	47	4,8	1,6	47	3,7	1,4	19
Distancia media hasta el próximo anillo formado	12,1	4,5	334	6,5	2,8	130	5,0	1,8	53

fueron contabilizados y se incluyeron en la misma clase de edad a los ejemplares nacidos en el verano y en la primavera siguiente. De esta manera, la fecha media de nacimiento es en el mes de julio y los largos totales retrocalculados a la formación de los anillos hialinos invernales correspondieron a años completos de vida.

Largos totales observados y retrocalculados

Fueron observados hasta seis anillos en los otolitos de machos y hembras pero el número de ejemplares con más de cuatro anillos fue escaso. Los largos medios observados para las clases de edad cero a cinco fueron 214, 248, 290, 313, 340 y 335 mm para los machos y 217, 280, 317, 351, 369 y 395 mm para las hembras (Tabla 2). El crecimiento de las hembras fue mayor que el de los machos a todas las edades. La amplitud de tallas de individuos de la misma edad fue grande, particularmente a las primeras edades y puede ser una consecuencia del prolongado período anual de desove que se extiende desde noviembre hasta abril en Rio Grande do Sul (Yamaguti, 1967; Juras, 1979).

Los largos a la formación de cada anillo hialino fueron retrocalculados mediante la expresión $Li = L(Ri/R)^{\gamma}$ donde γ es el coeficiente de la regresión funcional entre los logaritmos de los radios de los otolitos y los largos totales de cada sexo. Los largos medios retrocalculados a las edades uno a cinco, fueron respectivamente 201, 269, 301, 323 y 331 mm para los machos y 205, 290, 332, 360 y 409 mm para las hembras (Tabla 2).

La diferencia entre los largos medios observados y retrocalculados a cada edad pueden ser explicados por la selectividad de las redes utilizadas en la pesca de arrastre (Vooren, 1983) y la selección y descarte a bordo (Haimovici y Palacios Maceira, 1981). Estas determinan que los individuos jóvenes de mayor tasa de crecimiento sean capturados y desembarcados en mayor proporción que los individuos de menor crecimiento. Estos últimos pueden alcanzar en promedio edades mayores, como se observa en la Tabla 2.

Crecimiento

Los parámetros k y t_0 de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy fueron calculados por el método de Beverton. Los valores de L_∞ fueron estimados gráficamente por el método de Ford-Walford (Ricker, 1975). Como datos, se utilizaron los largos retrocalculados a las edades uno a cuatro excluyendo las edades mayores poco representadas. Las ecuaciones correspondientes fueron:

para machos: $L_t = 348\ [1 - e^{-0,587\ (t + 0,487)}]$

para hembras: $L_t = 420\ [1 - e^{-0,421\ (t + 0,670)}]$

DISCUSION

Los otolitos de pescadilla real de Rio Grande do Sul ya fueron utilizados para de-

Tabla 2. Largos y pesos totales observados y retrocalculados de la pescadilla real *(Macrodon ancylodon)* del litoral de Rio Grande do Sul entre 1984 y 1986.

Grupo de edad	num.	Amplitud de Lt. obs. (mm)	MACHOS Lt. medio observado (mm)	desvío std.	Peso medio (g)	1	2	3	4	5	6
0	180	152-260	213,8	23,8	81,2						
1	188	178-313	247,5	27,0	133,1	213,4					
2	95	230-363	289,8	23,0	228,8	189,4	274,4				
3	31	250-370	312,5	25,5	288,6	178,8	262,5	303,3			
4	14	306-420	339,8	28,3	377,1	176,9	259,1	304,5	331,5		
5	7	293-377	334,7	28,7	366,7	183,4	240,9	284,4	306,5	329,0	
6	1	365				268,0	283,7	307,5	323,7	348,3	365,0
Total	514										
		Lt medio retrocalculado (mm)				201,4	268,9	301,1	323,2	331,4	365,0
		Peso medio (g)				82,3	183,0	301,5	333,3	355,8	470,0
		Amplitud de Lt retrocalculados (mm)				94-325	166-363	238-392	276-420	293-368	365

Grupo de edad	num.	Amplitud de Lt. obs. (mm)	HEMBRAS Lt. medio observado (mm)	desvío std.	Peso medio (g)	1	2	3	4	5	6
0	157	146-296	216,6	31,1	87,9						
1	181	194-370	279,9	34,6	199,0	220,8					
2	188	230-414	317,0	31,4	302,3	200,5	297,2				
3	116	279-415	350,9	29,6	420,1	192,6	286,8	337,1			
4	40	315-435	369,3	25,8	498,3	181,7	267,3	315,1	358,1		
5	2	395-396	395,5	0,7	599,8	242,8	300,1	346,8	375,6	395,5	
6	1	456				232,9	320,4	357,7	405,9	435,8	456
Total	456										
		Lt medio retrocalculado (mm)				204,5	290,4	331,8	360,1	408,9	456
		Peso medio (g)				95,7	266,8	412,8	534,4	797,1	1.100
		Amplitud de Lt retrocalculados (mm)				91-370	198-394	260-410	305-435	395-436	456

terminar la edad y el crecimiento en muestras de los períodos 1961-1963 (Yamaguti y Santos, 1966) y 1976-1977 (Martins Juras, 1980). En ambos casos, los otolitos fueron examinados enteros, sumergidos en xilol. Las lecturas fueron validadas analizando la progresión de los largos totales medios mensuales de los ejemplares con el mismo número de anillos, estableciéndose que los anillos hialinos se forman entre mayo y julio de cada año. Este resultado es semejante al obtenido en el presente trabajo, analizando la variación estacional de los incrementos marginales.

Los cambios de crecimiento pueden ser evaluados comparando los largos totales medios por edades en los tres períodos (Tabla 3). Cabe señalar que Yamaguti y Santos (1966) y Martins Juras (1980), contaron los anillos cercanos al núcleo de modo que la fecha media de nacimiento fue el primero de enero y los anillos hialinos se forman anualmente a partir de los seis meses de vida, mientras que en el presente trabajo se consideró que el primer anillo se formaba al año de vida. Las curvas de crecimiento para los tres períodos mencionados se observan en la Figura 3.

Los muestreos de Yamaguti y Santos (1966), se realizaron pocos años después

Tabla 3. Estudios de crecimiento de la pescadilla real *(Macrodon ancylodon)* del litoral de Rio Grande do Sul, Brasil.

	Yamaguti y Santos (1966) Muestreos: 1961/63 Lt observados		Martins Juras (1980) Muestreos: 1976/77 Lt retrocalculados		Haimovici (este trabajo) Muestreos: 1984/86 Lt retrocalculados	
	M	F	M	F	M	F
t_o			−0,055	−0,111	−0,487	−0,670
k	0,44	0,27	0,934	0,834	0,587	0,421
L_∞	330	436	328	360	348	420
Largos totales medios por edades (ver texto)						
I	117	103	206	217	201	205
II	193	182	280	298	274	290
III	242	243	309	333	303	332
IV	273	289	321	348	323	360
V	293	324	325	355	331	409
VI	306	350				
VII	315	371				

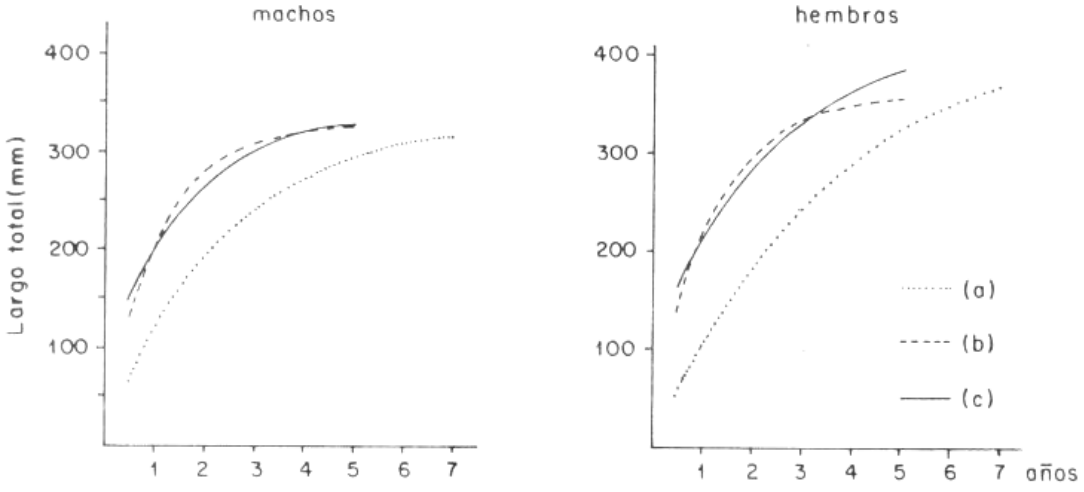

Fig. 3. Curvas de crecimiento para machos y hembras de la pescadilla real *(Macrodon ancylodon)*, a. Período 1961/63. b. Período 1976/66. c. Período 1984/86

del inicio de la pesca intensiva por parte de la flota de arrastreros de pareja, que operaban con base en el Puerto de Santos y pescaban en el litoral de Rio Grande do Sul. En sus muestras se observaron otolitos con más de nueve anillos y reflejaban el crecimiento para un nivel de explotación muy bajo del stock.

Ya las muestras de Martins Juras (1980) obtenidas después de catorce años de intensa explotación (SUDEPE, 1985), muestran un aumento en el crecimiento y una reducción drástica en la proporción de ejemplares con más de cinco años de vida.

En las muestras de 1984-1986 también fueron raros los ejemplares de más de cinco años y las curvas de crecimiento difirieron poco de las calculadas por Martins Juras (1980) para 1976-1977. Apenas las hembras de cinco años fueron mayores que en el período anterior.

La biomasa total de pescadilla real en Rio Grande do Sul, está en disminución a juzgar por los cambios de CPUE registrados desde 1959 (SUDEPE, 1974; Haimovici *et al.*, en prensa). La disminución en la densidad provocó, inicialmente, un aumento en el crecimiento que luego tendió a estabilizarse a pesar que la densidad continuó disminuyendo.

El área de distribución de juveniles y adultos de pescadilla real en Rio Grande do Sul, se restringe a una faja de pocas millas de ancho entre la costa y aproximadamente la isobata de 20 m. Un estudio de la alimentación realizado en 1976 y 1977 (Juras y Yamaguti, 1985) mostró que los ejemplares jóvenes se alimentaban predominantemente de camarones y los adultos de peces. Se observó que existía un porcentaje considerable de canibalismo de los ejemplares mayores sobre los juveniles.

Estas observaciones sugieren que, en la última década, la pescadilla real alcanzó un nivel máximo de crecimiento para las condiciones ambientales de Rio Grande do Sul cuando la disponibilidad de alimento para los juveniles fue alta y la densidad baja.

BIBLIOGRAFIA

HAIMOVICI, M. 1987. Estratégia de amostragem de comprimentos de teléosteos demersais nos desembarques da pesca de arrasto no litoral sul do Brasil. Atlantica, 9 (1): 65-82.

HAIMOVICI, M., S.D. PEREIRA y P.C. VIEIRA. La pesca demersal en el sur de Brasil en el período 1975-1985. CTMFM, en prensa.

HAIMOVICI, M. y R. PALACIOS MACEIRA. 1981. Observaçoes sobre a seleçao a bordo e rejeiçao na pesca de arrasto de fundo no Rio Grande do Sul. Anais do Segundo Congresso Brasileiro de Engenhiaria de Pesca, Recife, julho de 1981: 401-411.

JURAS, A.A. 1979. Estudo sobre reproduçao e regime alimentar de *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) capturada nas costas de Rio Grande do Sul (Lat. 29°S a 32°S). Tese de Mestrado, Univ. Sao Paulo, Brasil: 126p.

JURAS, A.A. y N. YAMAGUTI. 1985. Food and feeding habits of the king weakfish *(Macrodon ancylodon)* (Bloch & Schneider, 1801) caught in the southern coast of Brazil (Lat. 29°S to 32°S). Bolm. Inst. Oceanogr., 33 (2): 149-157.

MARTINS JURAS, I. da A.G. 1980. Estudo sobre o crescimento de *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) capturada nas costas de Rio Grande do Sul (Lat. 29°S a 32°S). Tesis de Mestrado, Univ. Sao Paulo: 182p.

RICKER, W.E. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bull. Fish. Res. Board of Can., 191: 382 p.

SUDEPE, 1974. Relatorio da primeira reuniao do Grupo de Trabalho e Treinamento (G.T.T.) sobre avaliaçao de estoques. Serie Doc. Téc. SUDEPE-PDP, 7: 149 p.

SUDEPE. Relatorio do Grupo Permanente de Estudos (GPE) sobre peixes demersais, Rio Grande, 10-14 Set. 1984: 59 p. (Manuscrito).

SUDEPE, 1985. Relatorio da segunda Reuniao do Grupo de Trabalho e Treinamento (GTT) sobre Avaliaçao de Estoques, realizada em Tamandare/PE, de 29 de junho a 24 de julho de 1981. Ser. Doc. Téc. PDP/T 34: 1-439.

VOOREN, C.M. 1983. Seleçao pela malha na pesca de arrasto da castanha *(Umbrina canosai)*, pescada *(Cynoscion striatus)* e pescadinha *(Macrodon ancylodon)* no Rio Grande do Sul. Doc. Téc. Oceanografía FURG, 4:1-32.

YAMAGUTI, N. 1967. Desova de Pescada Foguete *(Macrodon ancylodon)*. Bolm. Inst. Oceanogr. 16 (1): 101-106.

YAMAGUTI, N. 1977. Diferenciaçao geográfica de *Macrodon anculodon* (Bloch & Schneider 1801) na costa brasileira, entre as latitudes 18°36'S e 32°10'S, etapa 1. Bolm. Inst. Oceanogr., 28 (1): 53-118.

YAMAGUTI, N. y E.P. SANTOS. 1966. Crescimento da pescada foguete *(Macrodon ancylodon)*: aspecto quantitativo. Bolm. Inst. Oceanogr., 15 (1): 75-78.