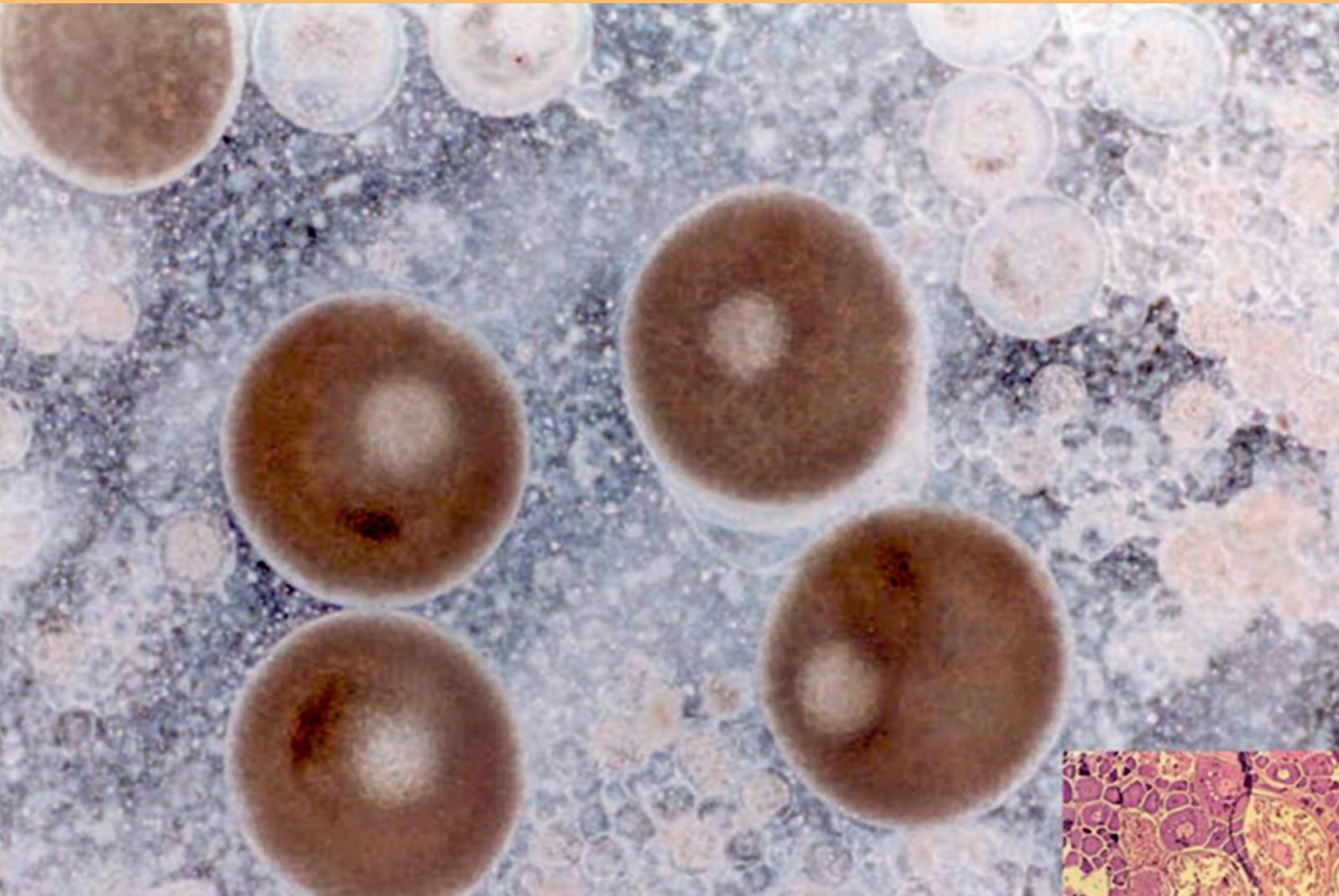




INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ
INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 39, Números 1-2



Enero - Junio 2012
Callao, Perú

EDAD Y CRECIMIENTO DE *CHEILODACTYLUS VARIEGATUS* Valenciennes EN EL CALLAO, 2005

AGE AND GROWTH OF *CHEILODACTYLUS VARIEGATUS* VALENCIENNES IN CALLAO, 2005

Jorge Mostacero¹Carlos Goicochea²Patricia Moquillaza³

RESUMEN

MOSTACERO J, GOICOCHEA C, MOQUILLAZA P. 2012. EDAD Y CRECIMIENTO DE *Cheilodactylus variegatus* Valenciennes en el Callao. 2005. *Inf Inst Mar Perú*. 39(1-2): 37-42.- Se realiza el estudio de edad y crecimiento de *Cheilodactylus variegatus* "pintadilla" basado en la interpretación de los anillos de crecimiento de los otolitos. En esta investigación se utilizó una muestra de 476 otolitos colectados en el Callao (12°S) en el 2005. Se analiza la época de formación de los anillos de crecimiento en los otolitos, clave talla-edad de la especie y el crecimiento en longitud y peso.

PALABRAS CLAVE: *Cheilodactylus variegatus*, otolito, crecimiento, anillos

ABSTRACT

MOSTACERO J, GOICOCHEA C, MOQUILLAZA P. 2012. AGE and growth of *Cheilodactylus variegatus* VALENCIENNES IN CALLAO. 2005. *Inf Inst Mar Perú*. 39(1-2): 37-42.- It makes the study of age and growth of *Cheilodactylus variegatus* "Peruvian morwong" based on the interpretation of the growth rings of otoliths. In this study we used a sample of 476 otoliths collected in Callao (12°S) in 2005. An analysis of the time of formation of growth rings in otoliths, age-length key to the species and growth in length and weight.

KEYWORDS: *Cheilodactylus variegatus*, otoliths, growth, rings.

INTRODUCCIÓN

La amplia distribución de la familia Cheilodactylidae abarca el hemisferio sur (parte del Atlántico, India, y océano Pacífico) y hemisferio norte (Japón, China e Islas Hawai) (NELSON 1994). La pintadilla es una especie costera de hábitat rocoso, presenta una distribución geográfica que comprende desde Paita, Perú hasta Talcahuano, Chile, (CHIRICHIGNO y CORNEJO 2001). PEQUEÑO (2001), en una investigación realizada en la costa de Valdivia, Chile registró un nuevo límite austral para la distribución de esta especie, en el sector submareal del Morro Gonzalo (42°35'S, 72°45'W), alrededor de 500 km al sur que la señalada en la literatura.

En el Perú, la extracción de esta especie es realizada por las em-

barcaciones artesanales utilizando anzuelos y redes cortina en las diferentes caletas a lo largo del litoral, los registros de capturas datan desde los inicios de 1950, SAMAMÉ (com. per). En los últimos años, las capturas de esta especie fueron en aumento de 122 t en 1995 a 371 t en el 2005 excepto, durante El Niño 1997-1998, en el que se registraron capturas menores a 76 t (IMARPE 1999, PRODUCE 2005).

El estudio sobre contenido estomacal de esta especie, realizado en la bahía de la Herradura en Chile, durante la primavera del 2001 (MORENO y FLORES 2002) determinó la frecuencia numérica (FN), volumétrica (FV) y de ocurrencia (FO) para cada ítem-presa. SAMAMÉ (com. per) realizó otros estudios

biológicos y determinó la primera madurez y relación longitud peso a partir de 493 individuos colectados al azar en la zona central del mar peruano (Huarney - Pisco) entre Mayo 1974 y Abril 1975.

El objetivo del presente estudio es obtener información sobre la edad y crecimiento de la pintadilla a partir de la utilización de otolitos sagita de ejemplares procedentes de la zona del Callao durante el 2005.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestreo biológico de peces.- El material utilizado en este estudio corresponde a pintadillas colectadas en el Puerto del Callao durante 2005 como parte del seguimiento de la pesquería demersal y costera. Los muestreos biológicos se realizaron semanalmente determinándose la longitud total (LT) en cm, peso total (PT) y evis-

¹ Instituto del Mar del Perú, Laboratorio de Edad y Crecimiento. Apartado postal 22, Callao, Perú.

jmostacero@imarpe.gob.pe

² cgoicochea@imarpe.gob.pe

³ pmoquillaza@imarpe.gob.pe

cerado en g, el sexo y estadio sexual, así como la extracción de los otolitos sagita que se almacenaron secos en cartones con su respectiva identificación.

Selección de la muestra de otolitos.- Se seleccionaron al azar otolitos de 2 individuos por intervalo de talla, sexo y mes, los que fueron colocados en placas otoliteras. La muestra total comprendió 476 otolitos colectados en los muestreos biológicos realizados en el área del Callao en 2005. El rango de tallas varió entre 12,0 y 39,0 cm de LT.

Preparación de otolitos y análisis.- Los otolitos fueron hidratados en agua durante 24 horas dentro de placas otoliteras para su clarificación. Se observaron y midieron los anillos de crecimiento utilizando un microscopio estereoscópico de discusión marca Nikon a 20X, además se registró el tipo de borde de los otolitos, para determinar la periodicidad de formación de los anillos estacionales (BROTHERS 1979, SAINSBURY y WHITELAW 1984, SAMUEL et al. 1985).

Determinación de la edad.- Fue obtenida de la enumeración de zonas opacas y translucidas del otolito sagita. Un "incremento" se define como una zona translucida seguida de una zona opaca (SMITH y DEGUARA 2003). Para fijar la fecha de nacimiento de los individuos, se hizo un análisis del índice gonadosomático mensual durante el 2005 obtenido de los muestreos biológicos realizados en la zona del Callao y se determinó que el pico de desove se produce en el mes de junio por lo que se asumió como fecha de nacimiento el 1° de Julio.

Tratamiento de datos.- Con la interpretación de los anillos de crecimiento y el tipo de borde se asignó el grupo de edad y se elaboraron las claves talla-edad para ambos sexos.

Para caracterizar el crecimiento del pez en función de la edad, se aplicó el modelo de von Bertalan-

ffy (SPARRE y VENEMA 1992), cuya fórmula es:

$$Lt = L_{\infty} * (1 - e^{(-k*(t-t_0))}) \quad (1)$$

Donde: L_{∞} = Longitud asintótica, k es la tasa a la cual Lt se acerca a su asintota, Lt es la longitud total del pez en el tiempo t y t_0 es la edad hipotética a la longitud 0.

Para estimar los parámetros de crecimiento se usó el programa GROWTH que utiliza el método no lineal de Allen (ALLEN 1966), y se ajustaron con mínimos cuadrados mediante la rutina Solver de Excel. (GALLAGHER-WATSON 1982).

Para estimar el crecimiento en peso en relación con la edad se procedió según SPARRE y VENEMA (op. cit.) de la siguiente manera:

Se halló la relación longitud/peso total

$$Wt = q * (Lt)^b \quad (2)$$

Donde: El parámetro q es llamado "factor de condición" y b es la variable que se utiliza cuando el pez no tiene un crecimiento isométrico.

A continuación se obtuvo el peso infinito o asintótico que esta dado por:

$$W_{\infty} = q * (L_{\infty})^b \quad (3)$$

Luego se utilizó la ecuación de von Bertalanffy basada en el peso:

$$Wt = W_{\infty} * (1 - e^{(-k*(t-t_0))})^b \quad (4)$$

Donde: Wt peso total del pez en el tiempo t ; k y t_0 se obtienen de la ecuación (1).

Luego se realizaron regresiones lineales, Longitud del pez (cm) – Radio del otolito (mm) por sexo utilizando la ecuación:

$$Lt = a + b(R) \quad (5)$$

Donde: L es la longitud del pez en (cm), a es el intercepto, b es la pendiente y R (mm) es el radio total del otolito.

Para ver si el crecimiento entre hembras y machos es igual, se hizo un Test estadístico para las pendientes de las regresiones obtenidas para cada sexo. (SOKAL y ROHLF 1990)

1. Planteamiento de la hipótesis:

$$H_0 \quad a_1 = a_2; \quad b_1 = b_2$$

$$H_1 \quad a_1 \neq a_2; \quad b_1 \neq b_2$$

2. Nivel de significancia: 0,05
3. $GL = n_1 + n_2 - 4$
4. Fórmula T calculado:

$$T_{cal} = \frac{(b_1 - b_2)}{S * (b_1 - b_2)} \quad (6)$$

Donde: T es el valor observado, $(b_1 - b_2)$ las pendientes de las regresiones de las muestras 1 y 2 y S es la desviación estándar.

5. $T_{tabla} = 1,96$

6. Decisión:

$$t_{cal} \leq t_{tabla} \quad \text{Se acepta } H_0$$

$$t_{cal} \geq t_{tabla} \quad \text{Se acepta } H_1$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Morfología del otolito.- Según GARCIA-GODOS (2001), el otolito de pintadilla presenta como características un surco acústico profundo, istmo poco desarrollado. La cresta dorsal tiene dos partes bien definidas. La cresta ventral acompaña toda la longitud del surco acústico y termina en una inclinación hacia la zona ventral cerca

del margen. La cauda recorre recta hasta su primera mitad, luego de lo cual se curva hacia la zona ventral. En general, el relieve del surco es liso, salvo por las irregularidades que causan las crenulaciones que se forman en el ostium.

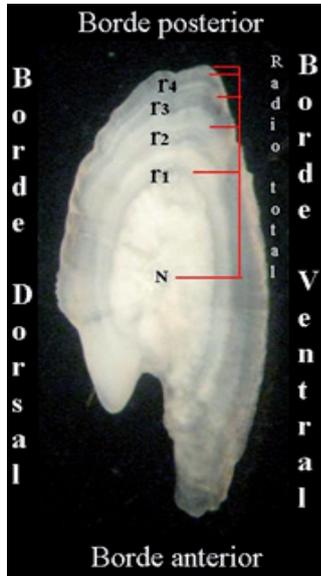


Figura 1.- Cara externa del otolito sagitada de *Cheilodactylus variegatus*, 28 cm LT. Callao, 2005.

Margen anterior: Rostro desarrollado, especialmente en las tallas mayores. De forma variable, su borde superior de suave a muy irregular. Antirrostro variablemente desarrollado. Cisura mayor puede estar cubierta. **Margen posterior:** Redondeado a ligeramente anguloso, con ondulaciones. **Margen ventral:** Ligeramente convexo. Sobre la cresta dorsal (en especímenes mayores) desarrolla una porción bien delimitada (Fig. 1)

Relación Longitud del pez – Radio del Otolito.- A fin de estimar la longitud del pez se determinó la relación entre el radio del otolito y la longitud del pez (fórmula 5), la que estuvo dada por una relación lineal (Fig. 2) de la forma:

$$Lt = a + b * R \quad (5)$$

Donde: Lt = longitud total en cm, a= intercepto, b =pendiente y R =Radio del otolito en mm.

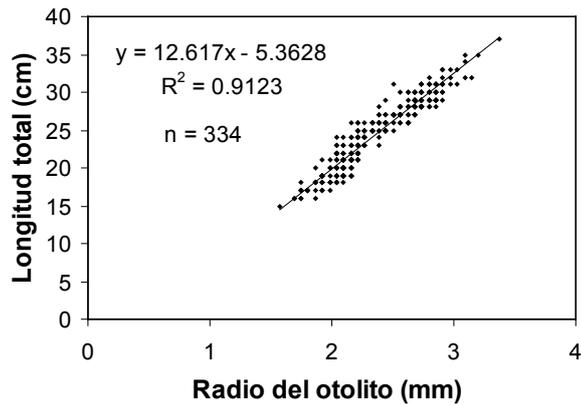


Figura 2.- Relación entre la longitud del pez y el radio del otolito, *Cheilodactylus variegatus*

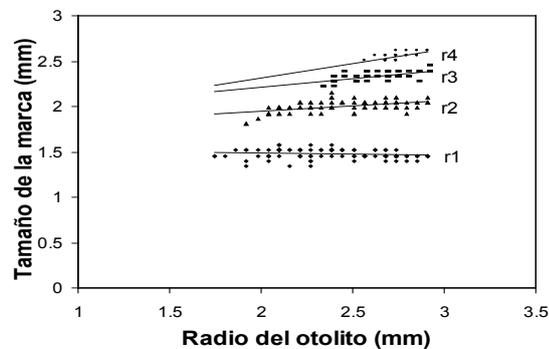


Figura 3.- Relación entre el radio total de los otolitos con las marcas de los anillos de crecimiento, *Ch. variegatus*.

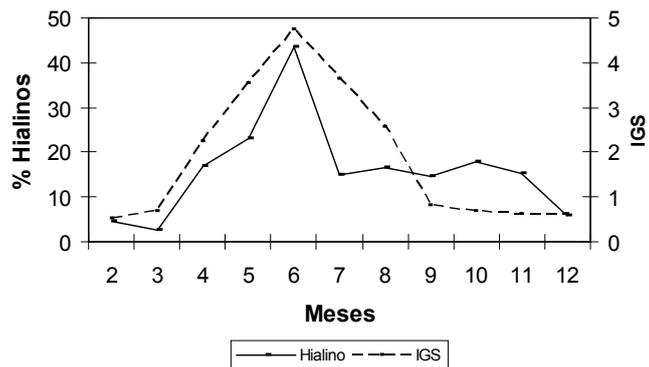


Figura 4.- Relación entre el porcentaje de bordes hialinos de los otolitos y el índice gonadosomático en *Ch. variegatus*.

Relación entre el radio total de los otolitos y el tamaño de las marcas de los anillos de crecimiento.- La relación entre la longitud del radio del otolito (R) y la medida de las marcas (r_n) basados en las mediciones de 100 individuos está dada en la Fig. 3.

Comparación de pendientes.- El valor de T calculado fue de 0,686 y el t tabla teórico es de 1,96 entonces:

$$T_{\text{calc}} \leq T_{\text{tabla}} \quad \text{Se acepta } H_0$$

Tabla 1.- Clave talla-edad para *Ch. variegatus* (total). Callao, 2005

long(cm)	Edad (años)						total
	1	2	3	4	5	6	
12	1						1
13	1						1
14	4						4
15	13						13
16	12	2					14
17	5	10					15
18		23					23
19		31					31
20		36					36
21		42					42
22		44					44
23		42	1				43
24		32	10				42
25		13	23				36
26		8	23	1			32
27			23	3			26
28			11	9			20
29			5	11			16
30			4	10			14
31			3	8			11
32				4			4
33				2			2
34					1		1
35					1	1	2
37						2	2
39						1	1
Grand	36	283	103	48	2	4	476

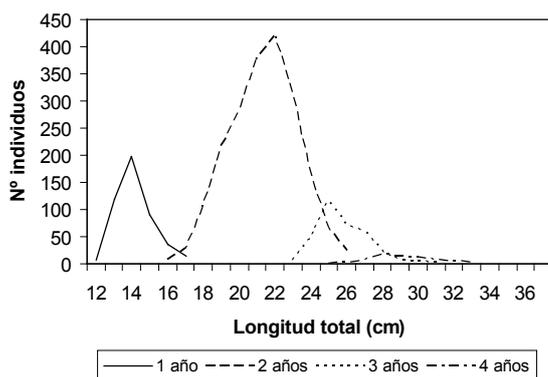


Figura 5.- Distribución de tallas por edades de población de *Ch. variegatus*. Callao, 2005.

La evidencia estadística disponible permite concluir que no existe diferencia entre las dos pendientes empleadas para describir el crecimiento entre machos y hembras.

Época de formación de los anillos de crecimiento.- El periodo de mayor incidencia de la formación del anillo hialino es en junio, por lo que se deduce que se presenta una formación hialina anual coincidente con el periodo de maduración gonadal (Fig. 4).

Claves talla-edad.- Con los resultados de la interpretación de los anillos de crecimiento de

los otolitos y la asignación de la edad se elaboró una clave talla-edad para el total de individuos (Tabla 1), teniendo en cuenta que el crecimiento de hembras y machos no presenta diferencias estadísticas.

Distribución por edades.- La distribución de las tallas de la pintadilla por edades muestra un comportamiento normal, encontrándose solo cuatro grupos de edad para la población en la zona del Callao durante el 2005 (Fig. 5).

Crecimiento en longitud.- El crecimiento en longitud, quedó conformado de la siguiente manera:

Método de Allen

Total ($\sigma^7 + \varphi$):

$$Lt = 42,43 * (1 - e^{(0,250*(t+0,816))})$$

Método de Mínimos Cuadrados.- El crecimiento en longitud obtenido mediante el método de mínimos cuadrados se grafica en la Fig. 6.

Total ($\sigma^7 + \varphi$):

$$Lt = 45,3 * (1 - e^{(0,222*(t+0,896))})$$

Comparación de los parámetros de crecimiento en longitud.- Los resultados de los parámetros obtenidos por SAMAMÉ (com. pe) muestran una longitud infinita menor que la longitud máxima 35,6 y 42,0 cm respectivamente, tal y como lo sugieren KLEIBER y PAULY (1991) quienes indican que la longitud infinita no debe exceder del 5% de la longitud máxima. La variabilidad de sus resultados con este estudio podrían deberse a la utilización de escamas cuyos anillos de crecimiento no fueron validados. El uso de otolitos en este estudio fue ventajoso debido a que pudieron validarse haciendo un seguimiento de los bordes para encontrar la periodicidad de la formación de los anillos de crecimiento a través del tiempo (BROTHERS 1979, SAINSBURY y WHITELAW 1984, SAMUEL et al. 1985). (Tabla 2)

Crecimiento en peso .- La fórmula del crecimiento en peso del total de los individuos se encuentra expresada en la figura 7.

CONCLUSIONES

1. Se determinó que el crecimiento de ambos sexos de *Cheilodactylus variegatus* no presentó diferencias estadísticas.
2. Los otolitos fueron útiles para la determinación de la edad.
3. La periodicidad de formación de los anillos de crecimiento en los otolitos es anual, con un pico máximo en junio.
4. En la población de la zona del

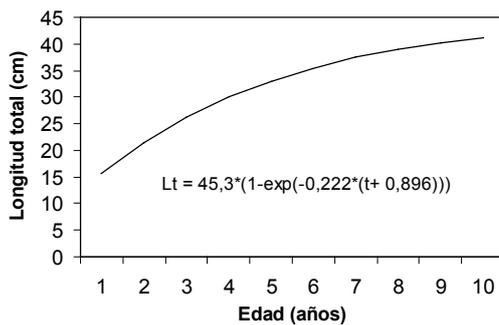


Figura 6.- Curva de crecimiento en longitud de *Ch. variegatus*, método de Mínimos cuadrados. Callao, 2005.

Tabla 2.- Parámetros de crecimiento de *Ch. variegatus* obtenidos en este estudio y por SAMAMÉ (1989)

Autor	Localidad	Año	Material	Método de estudio	Sexo	L∞	k	t ₀
Samamé (1989)	Huarmey-Pisco	1987-1988	escamas	Ford Walford	♂+♀	35,6	0,25	-1,29
Este estudio	Callao	2005	otolitos	Mínimos cuadrados	♂+♀	45,3	0,22	-0,82

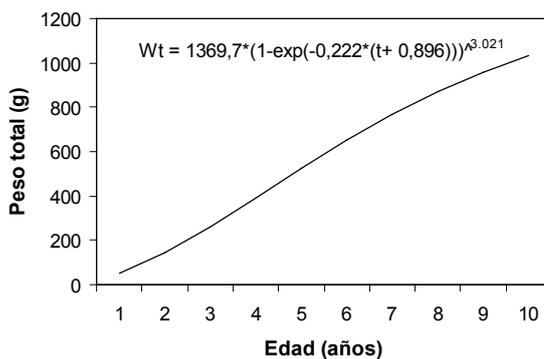


Figura 7.- Curva de crecimiento en peso de *Ch. variegatus*. Callao, 2005.

Callao se encontraron 4 grupos de edad (1 al 4).

5. Los parámetros de crecimiento en longitud fueron los siguientes:

$$Lt = 45,3 * (1 - e^{(-0,222*(t+0,896))})$$

6. Los parámetros de crecimiento en peso fueron:

$$Wt = 1369,7 * (1 - e^{(-0,222*(t+0,896))})^{3,021}$$

REFERENCIAS

ALLEN K. 1966. A Method of Fitting Growth Curves of the von Bertalanffy type to observed data. J. Fish. Res. Bd. Canadá, 23 (2): 163-173.

BROTHERS E. 1979. Age and growth studies on tropical fishes. In S.B. Saila and P.M. Roedel, editors. Stock assessment for tropical small scale fisheries. Proceedings of an international workshop, September, 1979, International Center for Marine Resources Development, University of Rhode Island, Rhode Island, USA: 119-136.

CHIRICHIGNO N, CORNEJO R. 2001. Catálogo comentado de los peces marinos del Perú. Pub esp. Inst Mar Perú. 314pp.

GALLAGHER – WATSON. 1982. Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración. McGraw-Hill. México.

IMARPE. 1999. Estadísticas de la pesquería marina peruana, 1995-1999. Informe. p. 129-140.

KLEIBER P, PAULY D. 1991. Graphical representations of ELEFANT I response surfaces fish byte, newsletter of the network of tropical fisheries scientists. 9 (2): 45-49.

MORENO M, FLORES H. 2002. Contenido estomacal de *Cheilodactylus variegatus* Valenciennes 1833, *Pinguipes chilensis* Valenciennes 1833 y *Protilus jugularis* Valenciennes 1833 en bahía de la Herradura, Coquimbo, durante primavera del 2001. Gayana (Concepc.), vol.66, no.2, p.213-217. ISSN 0717-6538.

NELSON J. 1994. Fishes of the world. Third edition. John Wiley & Sons, Inc., New York. 600 p.

PEQUEÑO G. 2001. El “bilagai” *Cheilodactylus variegatus* Valenciennes, 1833, en la costa de Valdivia (Osteichthyes: Chelodactylidae) Estud. Oceanol. 20: 23-28.

PRODUCE. 2005. Oficina General de Tecnología de la información y estadística. 2000-2005.

SAINSBURY K, WHITELAW A. 1984. Biology of Peron’s threadfin bream, *Nemipterus peronii* (Valenciennes) from the North West Shelf of Australia. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 35: 167-185.

SAMAMÉ M. 1989. Edad y crecimiento y dinámica de la población de la pintadilla *Cheilodactylus variegatus* de la costa central del Perú (Huarmey-Pisco). Univ. Nac. Mayor San Marcos. Fac. Ciencias Biológicas. Dep. Académico de Hidrología y Pesquería. 38pp.

SAMUEL M, BAWAZEER A, MATHEWS C. 1985. Validation of ring formation in the otoliths of newaiby and other fin fish in Kuwait waters. In C.P. Mathews, (ed), Proceedings of the Third Shrimp and Finfish Fisheries Management Workshop, 9-1, October 1983, Kuwait Institute for Scientific Research, Kuwait (In press).

SMITH K, DEGUARA K. 2003. Formation an annual periodicity of

opaque zones in sagittal otoliths of *Mugil cephalus* (Pisces: Mugilidae). Marine and Freshwater Research, 54: 57-67.

SOKAL R, ROHLF F. 1990: Biometría principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Ed. Madrid. 832pp.

SPARRE P, VENEMA S. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part I – Manual. FAO Fisheries Technical Paper N° 306. 1, Rev. 1. Rome, FAO. 376 p.