



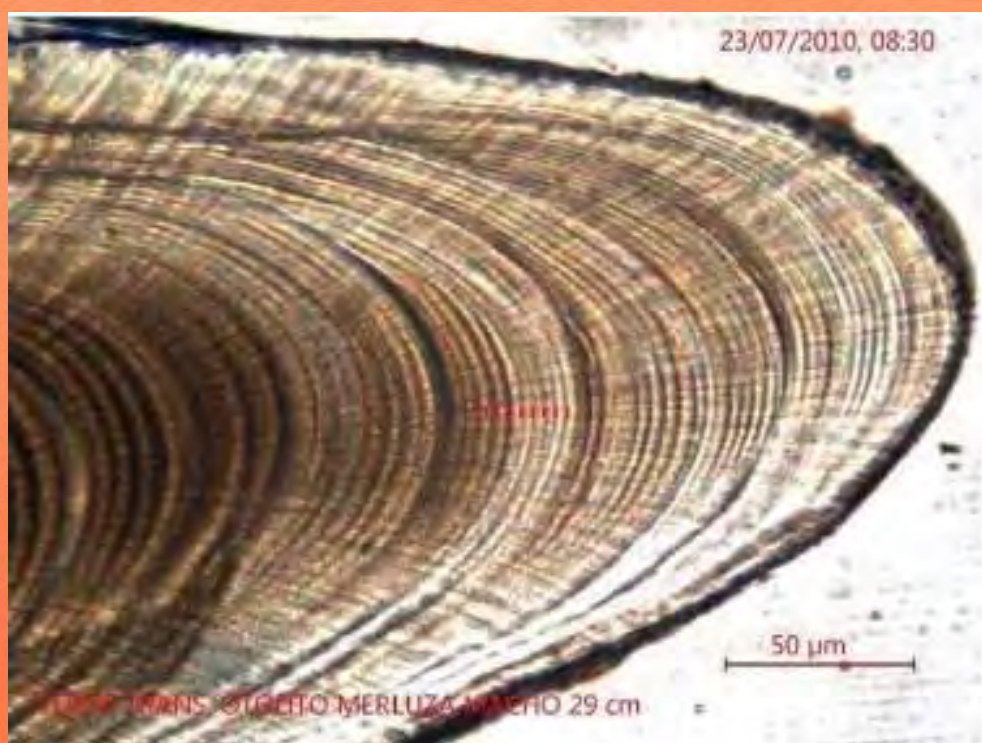
INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME

ISSN 0378 - 7702

Volumen 37 Números 3-4

- Edad y crecimiento de algunos peces según los otolitos
- La ESCC y la distribución espacial de la merluza peruana
- Investigaciones biológico pesqueras en Tumbes, 1996-2005
 - Algunos invertebrados del ecosistema de los manglares
 - Nota sobre neonatos de la tortuga pico de loro



EDAD Y CRECIMIENTO DE LA LISA, *MUGIL CEPHALUS* LINNAEUS, EN EL MAR DEL CALLAO (12°S), PERÚ. 1996

AGE AND GROWTH OF THE STRIPED MULLET, *MUGIL CEPHALUS* LINNAEUS, STUDIED IN CALLAO (12°S), PERÚ. 1996

Sonia B. Arrieta Carlos E. Goicochea Patricia I. Moquillaza Jorge A. Mostacero

Laboratorio de Edad y Crecimiento. IMARPE. Casilla 22. Callao, Perú

RESUMEN

ARRIETA SB, GOICOCHEA CE, MOQUILLAZA PI, MOSTACERO JA. 2010. Edad y crecimiento de la lisa, *Mugil cephalus* Linnaeus, en el mar del Callao (12°S) Perú. 1996. *Inf Inst Mar Perú*. 37(3-4): 71-74. Se ha realizado el primer estudio sobre edad y crecimiento de esta especie costera, basándonos en la interpretación de los anillos de crecimiento de los otolitos. Se utilizó una muestra de 1065 otolitos pertenecientes a especímenes colectados en el mar del Callao (12°S) durante el año 1996. Se presenta un análisis de la época de formación de los anillos de crecimiento de los otolitos, claves talla-edad para machos, hembras y ambos sexos, el crecimiento en longitud y en peso de la lisa.

PALABRAS CLAVE: *Mugil cephalus*, lisa, otolitos, edad, crecimiento, mar peruano.

ABSTRACT

ARRIETA SB, GOICOCHEA CE, MOQUILLAZA PI, MOSTACERO JA. 2010. Age and growth of the striped mullet *Mugil cephalus* Linnaeus studied in Callao, Perú (12°S). 1996. *Inf Inst Mar Perú*. 37(3-4): 71-74. It has been done the first study of the age and growth of this neritic species based on the interpretation of otolith growth rings. In this study, a total of 1065 otoliths obtained from specimens collected in Callao sea (12°S) during 1996, were used. It is presented an analysis of the epoch of formation of the otolith growth rings, age and length keys for males, females and both sexes, the growth in length and weight of the striped mullet.

KEYWORDS: *Mugil cephalus*, striped mullet, otoliths, age, growth, Peruvian sea.

INTRODUCCIÓN

La lisa es una especie cosmopolita en zonas tropicales y subtropicales, tiene un amplio rango de distribución latitudinal (aproximadamente 42°N a 42°S, THOMSON 1953). En el Pacífico oriental se distribuye desde la Bahía de San Francisco (EE.UU.) a Valdivia (Chile) incluyendo las islas Galápagos. Es una especie pelágico-costera que habita fondos arenosos, areno-fangosos, ríos, lagunas y estuarios, formando cardúmenes (CHIRICHIGNO y CORNEJO 2001).

BROADHEAD (1958) halló que en las escamas de esta especie se formaba un annulus por año. Los primeros estudios sobre la edad y crecimiento de *Mugil cephalus* se realizaron enumerando las zonas visibles dentro de la escama para inferir la edad (THOMSON 1951, GRANT y SPAIN 1975).

Este método fue empleado por CANALES (1983) en la lisa capturada en el área de Callao entre 1979 y 1980; halló una relación proporcional entre la longitud del pez y la longitud de la escama, lo que permitiría el retrocálculo a tallas pretéritas. Esta autora encontró individuos de 1 a 4 años de edad y, basándose en las lecturas de

edad estimó los parámetros de crecimiento por sexos en los años 1979 y 1980.

Las investigaciones más recientes han utilizado otolitos para las determinaciones de edad. SMITH y DEGUARA (2003) señalaron que, en algunos casos, en una comparación de resultados el uso de escamas podría subestimar la edad.

Ellos validaron indirectamente la periodicidad anual de las zonas opacas de los otolitos sagitta mediante el examen de la frecuencia de ocurrencia del material opaco en el margen del otolito. Debido a la amplia distribución de *Mugil cephalus*, es probable que el inicio de la formación del anillo de crecimiento varíe según las regiones.

Un análisis del crecimiento de *Mugil cephalus* (striped mullet) y *Mugil curema* (white mullet) fue realizado en el Golfo de México por IBÁÑEZ-AGUIRRE (1998).

En el presente estudio se utilizan los otolitos de *Mugil cephalus* para interpretar sus anillos de crecimiento y determinar la edad de los individuos colectados en el Callao durante 1996. Con estos resultados se elaboran las claves talla-edad y se estiman los parámetros de crecimiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestreo biológico de peces.- El material corresponde a especímenes colectados en el Callao durante 1996, como parte del seguimiento de la pesquería demersal y costera. Los muestreos se realizaron semanalmente; se determinó longitud total (LT en cm), peso total y peso del pez eviscerado (g), además de la identificación del sexo y el estadio sexual. Se extrajeron los otolitos sagitta, que fueron almacenados secos en cartones con su respectiva identificación.

Selección de la muestra de otolitos.- Para determinar la edad y crecimiento de la lisa se seleccionaron al azar cuatro individuos por intervalo de talla, por sexo y mes de colección. La muestra total comprendió 1065 otolitos, 492 de machos y 573 de hembras. El rango de tallas varió entre 13 y 45 cm en machos y 13 y 48 cm en hembras.

Preparación de otolitos y análisis.- Para la interpretación de los anillos de crecimiento de los otolitos se procedió a quemar los otolitos enteros con un mechero Bunsen. Posteriormente fueron colocados en un otolitero de fondo negro, que contenía glicerina y fueron observados con un microscopio estereoscópico adaptado a un

monitor que permitía la observación del otolito simultáneamente por dos lectores, lo que facilitó la discusión de las interpretaciones de edad. Además de la edad, se registró el tipo de borde del otolito.

La edad del pez fue inferida de la enumeración de zonas opacas y translúcidas del otolito sagitta. Un incremento se define como una zona translúcida seguida de una zona opaca (SMITH y DEGUARA 2003). Para obtener la fecha de nacimiento de los individuos, se hizo un análisis del índice gonadosomático mensual durante 1996, y se determinó que el pico de desove se produjo en el mes enero, por lo que se asumió como fecha arbitraria de nacimiento el 1 de enero.

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 machos, hembras y ambos sexos.

Para caracterizar el crecimiento del pez en función de la edad, se aplicó el modelo de von Bertalanffy (SPARRE y VENEMA, 1992) que puede expresarse como:

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

Donde:

- L_{∞} : es la longitud asintótica,
- K : es la tasa a la cual L_t se acerca a su asíntota,
- L_t es la longitud total del pez en el tiempo t
- t_0 : es la edad hipotética a la longitud 0.

Para estimar los parámetros de crecimiento se utilizó el método no lineal de ALLEN (1966) ajustados mediante mínimos cuadrados utilizando la rutina Solver del software Excel.

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

Se halló la relación longitud del pez con el peso total del pez:

$$W_t = q * (L_t)^b \quad (2)$$

Donde:

- q es llamado factor de condición, y
- b es la variable que se utiliza cuando el pez no tiene un crecimiento isométrico.

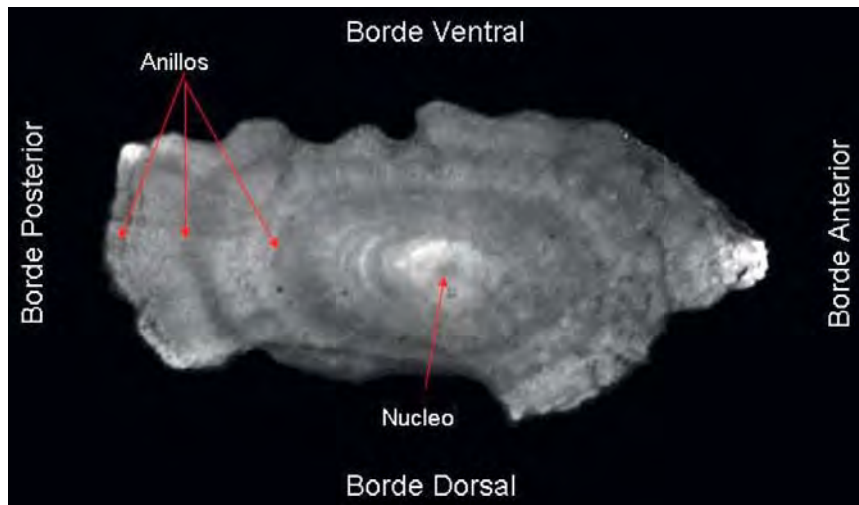


Figura 1.- Cara externa del otolito sagitta de *M. cephalus*, después de ser sometido al proceso de quemado

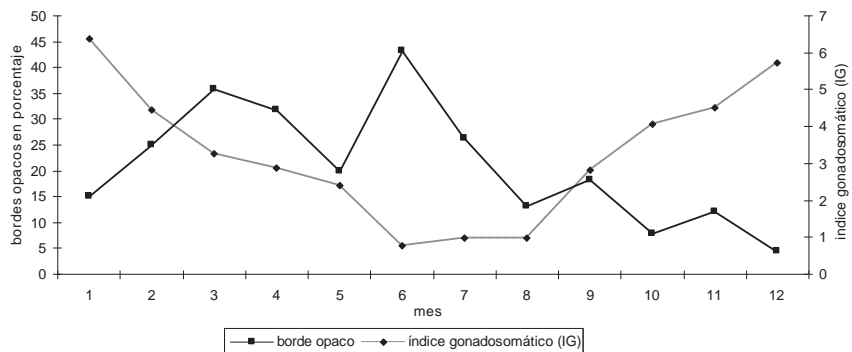


Figura 2.- Relación entre el porcentaje de bordes opacos de los otolitos para el grupo de edad 3 y el índice gonadosomático (IG) en *M. cephalus*. 1996.

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

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

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

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

Donde: W_t es el peso total del pez en el tiempo t , K y t_0 son obtenidas de la ecuación (1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Morfología del otolito.- El otolito sagitta es de forma alargada y presenta el extremo anterior aguzado y el posterior romo. En la fig. 1 se presenta una fotografía de la cara externa del otolito sacular de lisa. La terminología usada en este estudio está basada en MORALES-NIN (1991). En el otolito se puede distinguir la cara externa, cóncava, en donde se observa el núcleo, la cara

interna convexa donde se localiza el sulcus, el borde anterior llamado también rostrum, el borde posterior conocido como cauda, el borde dorsal curvo y, el borde ventral irregularmente lobulado.

Los otolitos de lisa vistos por su cara externa presentan por lo general una zona central opaca (núcleo) y es en ésta donde se observan con mayor claridad los anillos de crecimiento.

Época de formación de los anillos de crecimiento.- Al momento de realizar la lectura de los otolitos se indicó la característica que presentaba el borde (Fig. 2). Se evidencia que el periodo de mayor deposición del material de crecimiento rápido (opaco), se lleva a cabo de marzo a julio, coincidiendo con la época de los mínimos valores del índice gonadosomático. De lo cual podríamos deducir que durante el periodo de maduración gonadal el crecimiento del pez disminuye dando prioridad a la reproducción.

Tabla 1.- Clave talla-edad para machos de *M. cephalus*, Callao 1996

long(cm)	Edad (años)						total
	1	2	3	4	5	6	
13	1						1
14	3						3
15	1						1
16	1						1
17	1						1
18		4					4
19		2					2
20		4					4
21		5					5
22		5					5
23		8					8
24		11					11
25		7	1				8
26		6	3				9
27		7	16				23
28		2	26				28
29		1	30				31
30		1	34	4			39
31			32	3			35
32			27	8			35
33			22	14			36
34			10	25	1		36
35			6	23	2		31
36			4	26	8		38
37			4	13	14		31
38				7	14		21
39				7	11	2	20
40				4	3	2	9
41				2	1	2	5
42					1	2	3
43					1	2	3
44					1	2	3
45						2	2
total	7	63	215	136	57	14	492
LT. media	14.7	23.6	30.6	35.2	37.9	42.0	

Tabla 2.- Clave talla-edad para hembras de *M. cephalus*, Callao 1996

long(cm)	Edad (años)						total
	1	2	3	4	5	6	
13	3						3
14	7						7
15	1						1
16	1						1
17	1						1
18	2	4					6
19		4					4
20		4					4
21		4					4
22		8					8
23		9	1				10
24		5	1				6
25		7	4				11
26		9	6				15
27		7	12				19
28		6	31				37
29		4	31	1			36
30			36	6			42
31			33	6			39
32			29	6			35
33			29	8			37
34			28	12			40
35			17	21			38
36			5	28	1		34
37			3	23	3		29
38			1	18	5		24
39				11	10		21
40				10	8		18
41				5	4	2	11
42				8	3	2	13
43				2	2	2	6
44				1	2	3	6
45				2	2	1	5
47					1		1
48					1		1
total	15	71	267	168	42	10	573
LT. media	14.7	23.9	30.9	36.5	40.4	42.9	

Tabla 3.- Clave talla-edad para machos y hembras de *M. cephalus*, Callao 1996

long(cm)	Edad (años)						total
	1	2	3	4	5	6	
13	4						4
14	10						10
15	2						2
16	2						2
17	2						2
18	2	8					10
19		6					6
20		8					8
21		9					9
22		13					13
23		17	1				18
24		16	1				17
25		14	5				19
26		15	9				24
27		14	28				42
28		8	57				65
29		5	61	1			67
30		1	70	10			81
31			65	9			74
32			56	14			70
33			51	22			73
34			38	37	1		76
35			23	44	2		69
36			9	54	9		72
37			7	36	17		60
38			1	25	19		45
39				18	21	2	41
40				14	11	2	27
41				7	5	4	16
42				8	4	4	16
43				2	3	4	9
44				1	3	5	9
45				2	2	3	7
47					1		1
48					1		1
total	22	134	482	304	99	24	1065
LT. media	14.7	23.8	30.8	35.9	39.0	42.4	

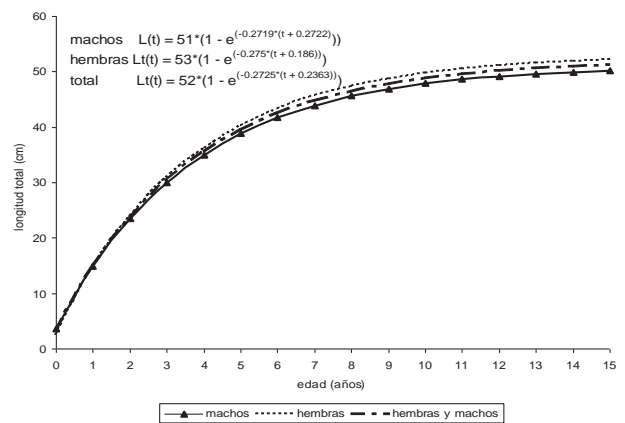


Figura 3.- Curva de crecimiento en longitud de *M. cephalus*, obtenida por el método de mínimos cuadrados, Callao 1996.

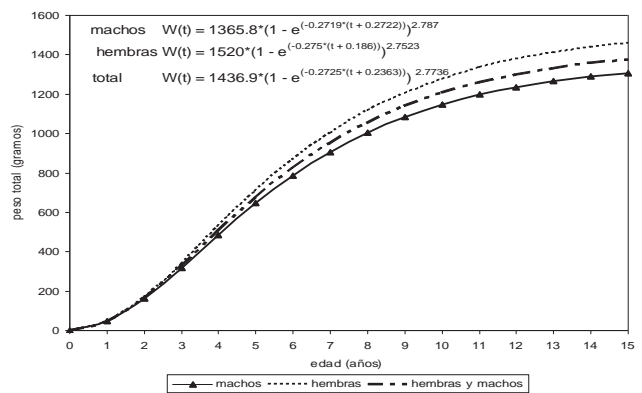


Figura 4.- Curva de crecimiento en peso de lisa *M. cephalus*, Callao 1996.

Claves talla-edad.- Con los resultados de la interpretación de los anillos de crecimiento de los otolitos de la muestra y la asignación de la edad se elaboraron las claves talla-edad para machos, hembras y para el total de individuos y se presentan en las Tablas 1,2,3.

Crecimiento en longitud.- El crecimiento en longitud de von Bertalanffy para *Mugil cephalus*, cuyos parámetros que la caracterizan L_{∞} , K y t_0 fueron estimados por el método de ALLEN (1966) y mínimos cuadrados, quedaron conformadas como:

Método de Allen

Machos:

$$Lt = 46,27 * (1 - e^{-(0,35 * (t + 0,061))})$$

Hembras:

$$Lt = 52,9 * (1 - e^{-(0,279 * (t + 0,152))})$$

Total (machos y hembras):

$$Lt = 47,9 * (1 - e^{-(0,34 * (t + 0,072))})$$

Método de Mínimos Cuadrados

Machos

$$Lt = 51 * (1 - e^{-(0,272 * (t + 0,272))})$$

Hembras

$$Lt = 53 * (1 - e^{-(0,275 * (t + 0,186))})$$

Total (machos y hembras)

$$Lt = 52 * (1 - e^{-(0,2725 * (t + 0,2363))})$$

El crecimiento en longitud obtenido mediante el método de mínimos cuadrados se grafica en la Fig. 3.

Comparación de los parámetros de crecimiento en longitud.- En la Tabla 4 se comparan los resultados de los parámetros de crecimiento obtenidos en este estudio con los obtenidos en otras latitudes. Son muy variables debido a la amplia distribución de la especie. Con relación al trabajo de CANALES (1983), quien utilizó escamas para las determinaciones de edad, se halló que existe una gran diferencia en el crecimiento de los individuos en 1979 y 1980, lo que no tiene explicación biológica al tratarse de la misma especie y la misma zona de estudio.

Crecimiento en peso.- Las formulas que expresan el crecimiento en peso de los individuos quedaron expresadas de la siguiente forma:

Machos

$$Wt = 1365,8 * (1 - e^{-(0,2719 * (t + 0,2722))})^{2,787}$$

Hembras

$$Wt = 1520 * (1 - e^{-(0,275 * (t + 0,186))})^{2,7523}$$

Total hembras y machos

$$Wt = 1436,9 * (1 - e^{-(0,2725 * (t + 0,2363))})^{2,7736}$$

Tabla 4.- Parámetros de crecimiento de *M. cephalus* en este estudio y otras localidades. L_{∞} (mm) LT = longitud total, H= hembras, M = machos, spp.= especies

Autores	Localidades	Metodo	Length	Sex	Loo(mm)	K	to
Golfo de Mexico Lagunas costeras Ibañez, Gallardo y Chiappa, 1999	Tamiagua, Mexico	Otolitos	LT	F	622.9	0.11	-2.672
		Otolitos	LT	M	603.9	0.11	-2.979
		Otolitos	LT	Sp.	642.4	0.1	-2.85
Marquez, 1974 Diaz y Hernandez, 1980	Tamiagua, Mexico	Escamas	LT	Sp.	510	0.34	-0.114
		Escamas	LT	Sp.	588	0.19	-0.213
Zonas Marinas Cech y Wohlschlag, 1975	Texas, USA	Escamas	LT	F	407	0.32	-0.71
		Escamas	LT	Sp.	450	0.24	-0.9
		Escamas	LT	F	374	0.82	-0.16
Broadhead, 1958	N&NW Florida USA	Escamas	LT	M	379	0.66	-0.036
Otras Localidades							
Zonas Marinas							
Ilin, 1949	Mar negro	Escamas	LT	Sp.	1089	0.05	-1.62
Kesteven, 1942	Australia	Escamas	LT	Sp.	1729	0.06	-0.51
Thompson, 1951	Este de Australia	Escamas	LT	Sp.	609	0.3	-0.143
Thompson, 1963	Australia	Escamas	LT	Sp.	727	0.23	0.006
Canales, 1983	Callao-Perú 1979	Escamas	LT	M	504.4	0.3668	0.1931
		Escamas	LT	H	567.9	0.2691	-0.07899
		Escamas	LT	Sp.	521.9	0.33487	0.06308
		Escamas	LT	M	527.1	0.36326	-0.10729
		Escamas	LT	H	656.5	0.28748	-0.01736
		Escamas	LT	Sp.	599.1	0.31599	-0.10443
Este estudio	Callao-Perú 1996	Otolitos (1)	LT	M	463.0	0.35	-0.06
		Otolitos (1)	LT	H	529.0	0.28	-0.15
		Otolitos (1)	LT	Sp.	479.0	0.34	-0.072
		Otolitos (2)	LT	M	510.0	0.2719	-0.2722
		Otolitos (2)	LT	H	530.0	0.275	-0.186
		Otolitos (2)	LT	Sp.	520.0	0.2725	-0.236
Lagunas Costeras							
Romero y Castro, 1983	Chiapas, Mexico	Escamas	LT	Sp.	458.5	0.21	-1.77
Ezzat, 1964	Francia	Otolitos	LT	Sp.	417.7	0.47	-0.169
Serbetis, 1939	Roma, Italia	Escamas	LT	Sp.	563	0.56	0.083
Morovic, 1954	Venecia, Italia	Escamas	LT	Sp.	611	0.21	-0.465
Alessio, 1976	Orbetello, Italia	Escamas	LT	Sp.	615	0.4	-0.044
Morovic, 1957	Vransko, Yugoslavia	Escamas	LT	Sp.	590	0.23	-0.083
Heldt, 1948	Tunisia	Escamas	LT	Sp.	620.4	0.65	-0.048
Farrugio, 1975	Tunisia	Escamas	LT	Sp.	693	0.19	-0.63

(1) Estimación de parámetros de la ecuación de von Bertalanffy mediante el método de Allen (Allen, 1966)
(2) Ajuste de los valores obtenidos mediante el método de Allen (Allen, 1966) con mínimos cuadrados con la rutina solver de Excel

REFERENCIAS

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

BROADHEAD GC. 1958. Growth of the Black Mullet (*Mugil cephalus* L.) in the West and Northwest Florida. Technical Series N° 25. The Marine Laboratory, Universidad de Miami. 31pp

CANALES C. 1983. Determinación de la Edad y Crecimiento de la "liza" *Mugil cephalus* Linnaeus, capturados en el área del Callao entre 1979 - 1980. Tesis para optar el título de Biólogo Pesquero. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú. 81 pp.

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

GÓMEZ E, PAREDES F, CHIPOLLINI A. 1995. Aspectos Biológicos Pesqueros de la liza *Mugil cephalus* L. en el Litoral Peruano. Inf. Inst. Mar Perú 108. 25 pp.

GRANT CJ, SPAIN AV. 1975. Reproduction, Growth and size allometry of *Mugil cephalus* Linnaeus (Pisces: Mugilidae) from north Queensland inshore waters. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 23, 181 - 201.

IBAÑEZ-AGUIRRE AL, GALLARDO-CABELLO M, CHIAPPA-CARRARA X. 1999. Growth analysis of striped mullet, *Mugil cephalus*, and white mullet, *M. curema* (Pisces: Mugilidae), in the Gulf of Mexico. Fish. Bull. 97: 861-872.

LLANOS J. 1974. Algunas consideraciones Bioecológicas de la "lisa" *Mugil cephalus* en la Laguna de Medio Mundo. Tesis Universidad Nacional de Trujillo - Perú.

MORALES-NIN B. 1991. Determinación de crecimiento de peces óseos en base a la microestructura de los otolitos. FAO Documento técnico de pesca. N° 322. Roma, FAO. 58 pp.

SMITH KA, 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.

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

THOMSON JM. 1951. Growth and habits of the sea mullet, *Mugil doбуla* Gunther, in western Australia. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 2, 193 - 225

THOMSON JM. 1953. Status of the fishery of sea Mollet (*Mugil cephalus* Linnaeus) in eastern Australia. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 2, 41 - 81.