

Morfometría de los peces *Mugil cephalus* y *M. curema* (Mugiliformes: Mugilidae) en Veracruz, México

Miguel A. Pérez García¹ y Ana L. Ibáñez Aguirre²

¹Centro de Ecodesarrollo. Altadena No. 8, Col. Nápoles, C.P. 03810, D.F. México.

²Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. Michoacán y Purísima, Delegación Iztapalapa, México D.F., México.

(Rec. 8-I-1992. Acep. 7-V-1992)

Abstract: Two fish species of high capture rate were studied in the NW portion of the Gulf of Mexico: *Mugil cephalus* and *M. curema*. In *M. curema*, standard length, maximum width, minimum width, predorsal length-1, predorsal length-2, and preannal length present a correlation higher than 0.5 in both sexes; *M. cephalus* presents a high correlation with standard length, maximum width, predorsal length-2, preannal length, and cephalic length. The relative growth for *M. curema* was negatively allometric for standard length and minimum width; for the other parameters growth was isometric. In *M. cephalus* the relative growth was allometric-negative for cephalic length, maximum width and preannal length, while the other measurements showed isometric growth.

Key words: Mulletts, growth, length, lagoon, Mexico.

La laguna de Tamiahua está ubicada en la porción central del Golfo de México (aprox. 21°30' N.; 97° 30' W.). El clima es cálido húmedo con fuertes lluvias en verano y seco en invierno; está modificado por las frecuentes tormentas o "nortes" que se presentan con fuertes vientos en esa misma dirección; la precipitación es superior a 750 mm con una temperatura media anual de 18°C (Villalobos *et al.* 1976). La ribera de la laguna está poblada de esteros ricos en mangle de las siguientes especies: *Rizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*. Además, existen palmeras, selva mediana y una vegetación pionera a lo largo de las playas.

Aquí se hace un análisis morfométrico de *Mugil cephalus* y *M. curema* comprendiendo la variación de ocho índices (Fig.1) con respecto a la longitud total. Ello se hace para inferir, mediante la forma de crecimiento del pez, el comportamiento en una parte de su ciclo vital.

Se realizaron muestreos en las siguientes fechas: julio y octubre de 1987; enero, abril, agosto y diciembre de 1988 y marzo y abril de 1989, cubriendo el área de regulación que corresponde a la Oficina Federal de Pesca de Tamiahua. En cada uno se registró la captura comercial de *M. cephalus* y *M. curema*, conformando diagramas de tallo y hoja (Curts 1986), de las sociedades cooperativas y de algunos compradores particulares que se asientan en el lugar. A partir de los diagramas se tomó una pequeña muestra siguiendo el criterio de Gulland (1966).

Se calculó la relación entre otras medidas y la longitud total empleando la ley de alometría de Teissier (1948), que se ajusta a la expresión:

$$Y = (a)(x)^b$$

Entre la longitud estándar y la total se obtiene una correlación muy estrecha en ambas especies: para hembras y machos es superior a 0.91 y 0.84, respectivamente (Cuadros 1 y 2).

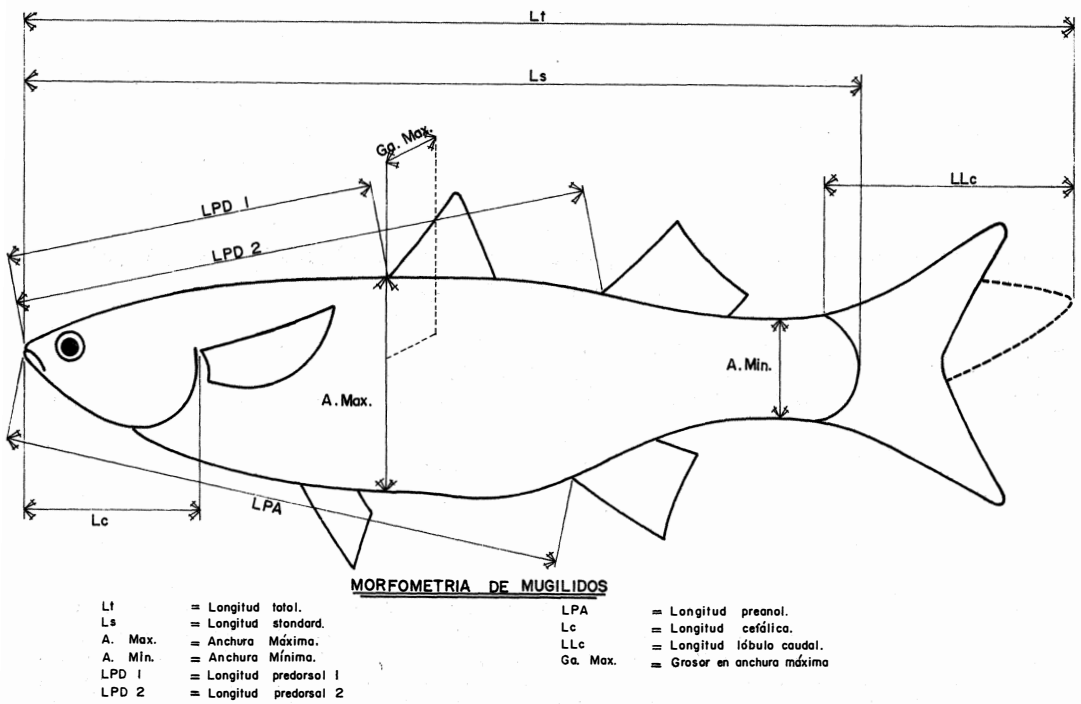


Fig. 1. Definición de medidas.

CUADRO 1

Correlación entre medidas morfológicas para ambos sexos de *M. cephalus*

<i>Hembras</i>								
	Lt	Ls	A.máx.	A.mín.	LPD-1	LPD-2	LPA	Lc
Lt	1.000							
Ls	0.916	1.000						
A. máx.	0.824	0.729	1.000					
A. mín.	0.688	0.619	0.695	1.000				
LPD-1	0.489	0.482	0.257	0.261	1.000			
LPD-2	0.911	0.851	0.760	0.529	0.466	1.000		
LPA	0.922	0.859	0.798	0.589	0.457	0.893	1.000	
Lc	0.822	0.752	0.721	0.410	0.411	0.866	0.858	1.000
Ga.máx.	0.817	0.724	0.795	0.667	0.337	0.687	0.748	0.642

<i>Machos</i>								
	Lt	Ls	A.máx.	A.mín.	LPD-1	LPD-2	LP	Lc
Lt	1.000							
Ls	0.978	1.000						
A.máx.	0.826	0.831	1.000					
A. mín.	0.866	0.849	0.690	1.000				
LPD-1	0.886	0.889	0.785	0.750	1.000			
LPD-2	0.959	0.954	0.817	0.809	0.892	1.000		
LPA	0.942	0.942	0.782	0.808	0.880	0.939	1.000	
Lc	0.976	0.898	0.782	0.779	0.841	0.894	0.914	1.000
Ga.máx.	0.261	-0.215	-0.300	-0.303	-0.143	-0.214	-0.304	-0.270

CUADRO 2

Correlación entre medidas morfométricas de *M. curema*

Hembras								
	Lt	Ls	A. máx.	A. mín.	LPD-1	LPD-2	LPA	Lc
Lt	1.000							
Ls	0.845	1.000						
A. máx.	0.756	0.707	1.000					
A. mín.	0.792	0.742	0.733	1.000				
LPD-1	0.881	0.825	0.751	0.775	1.000			
LPD-2	0.871	0.840	0.753	0.766	0.951	1.000		
LPA	0.801	0.753	0.748	0.706	0.905	0.885	1.000	
Lc	0.313	0.302	0.261	0.270	0.408	0.367	0.454	1.000
Ga. máx.	0.131	0.160	0.314	0.182	0.156	0.059	0.141	0.055
Machos								
	Lt	Ls	A. máx.	A. mín.	LPD-1	LPD-2	LPA	Lc
Lt	1.000							
Ls	0.843	1.000						
A. máx.	0.789	0.723	1.000					
A. mín.	0.750	0.683	0.812	1.000				
LPD-1	0.950	0.832	0.819	0.763	1.000			
LPD-2	0.824	0.708	0.604	0.601	0.753	1.000		
LPA	0.955	0.843	0.789	0.731	0.941	0.821	1.000	
Lc	0.746	0.578	0.584	0.518	0.760	0.624	0.761	1.000
Ga. máx.	0.381	0.371	0.477	0.480	0.530	0.154	0.379	0.293

La relación Ls:Lt en *M. curema* es alométrica negativa (t-student, $p < 0.05$), esto es, al aumentar la talla del organismo la aleta caudal se incrementa en mayor proporción que el resto del cuerpo, lo que da mayor velocidad en su desplazamiento, en comparación con *M. cephalus*, el cual presenta una relación isométrica con incrementos proporcionales (Cuadros 3, 4 y 5).

En las restantes relaciones morfométricas sólo se mencionan los aspectos más importantes, por lo que es necesario referirse a los cuadros cuando la información no se encuentra descrita.

La A. máx. se incrementa isométricamente con la talla en ambas especies (t-student, $p > 0.05$); este carácter está relacionado con la LPD-1 y la LPD-2 respecto de la longitud total. La A. máx. aumenta con la talla en ambos sexos de *M. curema*, y sólo en los machos de *M. cephalus*. En las hembras de *M. cephalus* el crecimiento relativo disminuye al aumentar las tallas, lo cual podría deberse a: (1) los pescadores preseleccionan a las hembras; (2) la edad y (3) otros factores biológicos relacionados con sanidad y alimentación.

LPD-1 y LPD-2 aumentan con la talla (t-student, $p < 0.05$), en ambas especies. Drake y

Arias (1984) han comprobado que en *M. cephalus* existe un retroceso de las aletas predorsal 1 y 2 con respecto al final de la cabeza, a medida que crecen. Sin embargo, este desplazamiento está relacionado con la disminución del tamaño relativo de la cabeza (Aleev 1963, en Drake y Arias 1984).

Nuestros resultados para ambas especies indican que el desplazamiento no se presenta, dado que el crecimiento de la cabeza es proporcional al de la LPD-1 y la LPD-2.

La longitud cefálica se reduce conforme aumenta la talla en *M. cephalus*. Por otro lado, el crecimiento para *M. curema* es isométrico. Según Aleev (en Drake *et al.* 1984), la diferencia en el crecimiento relativo de la cabeza en etapa juvenil y adulta, es la causa de que los alimentos en los primeros, sean de relativamente mayor tamaño que en los adultos.

Hay alometría positiva en la relación A. mín.: Lt (t-student, $p < 0.05$); para *M. curema* esta medida mostró isometría.

La altura y el grosor del pedúnculo caudal contribuyen a la fuerza impulsora que se origina con el batido de la aleta de la cola (Drake y Arias 1984). En los juveniles de *M. curema* est carácter se incrementa notablemente.

CUADRO 3

Estimación de los parámetros y errores correspondientes de las ecuaciones que representan el crecimiento relativo en *M. cephalus* y *M. curema* (en coordenadas logarítmicas neperianas)

a) <i>M. cephalus</i>							
	a	Sa	r	n	b	Sb	ts
Lt-Ls	-0.0608	0.0145	0.9270	140	0.9832	0.0234	0.7138*
Lt-A. máx.	-0.7913	0.3217	0.7468	140	1.0472	0.0519	0.9109*
Lt-A. mín.	-1.1773	0.0503	0.5479	140	1.0512	0.0812	0.6301*
Lt-LPD-1	-0.4046	0.0550	0.4762	140	0.9946	0.0887	0.0601*
Lt-LPD-2	-0.2948	0.0172	0.9101	140	1.0413	0.0278	1.4861*
Lt-LPA	-0.4143	0.0192	0.9023	140	1.1097	0.0310	3.5327
Lt-Lc	-0.9403	0.0338	0.7571	140	1.1330	0.0546	2.4363
Lt-Ga.máx.	2.0674	0.2529	0.0265	140	-0.7920	0.4081	4.3910

B) <i>M. curema</i>							
	a	Sa	r	n	b	Sb	ts
Lt-Ls	0.0340	0.0243	0.7530	204	0.9136	0.0368	2.3453
Lt-A.máx.	-0.0854	0.0419	0.5948	204	1.0921	0.0634	1.4524*
Lt-A.mín.	-0.8687	0.0302	0.6268	204	0.8430	0.0457	3.4282
Lt-LPD-1	-0.4111	0.0217	0.8187	204	0.9934	0.0328	0.1999*
Lt-LPD-2	-0.2315	0.0210	0.8282	204	0.9942	0.0318	0.1808*
Lt-LPA	-0.2029	0.0279	0.7175	204	0.9563	0.0422	1.0332*
Lt-Lc	-0.6595	0.0706	0.2734	204	0.9305	0.1067	0.6508*
Lt-Ga.máx.	-0.8155	0.2136	0.0431	204	0.9744	0.3229	0.0790*

Donde:

a = Constante; Sa = error estándar de la constante; r = raíz cuadrada; n = número de datos; b = coeficiente de x; Sb = error estándar del coeficiente ts = prueba de t.

* Datos que muestran crecimiento isométrico según el estadístico t (ts) con P = 0.05.

CUADRO 4

Ecuaciones que relacionan los índices biométricos con la longitud total (LT) en *M. cephalus* y *M. curema*

	<i>M. cephalus</i>	<i>M. curema</i>
I Ls	- 6.084 x Lt ^{-0.016757}	3.401 x Lt ^{-0.086339}
I A.máx.	- 79.136 x Lt ^{0.047284}	-8.544 x Lt ^{0.09211}
I A.mín.	-117.738 x Lt ^{0.051215}	-86.871 x Lt ^{-0.156907}
I LPD-1	- 40.465 x Lt ^{-0.005344}	-41.112 x Lt ^{-0.006575}
I LPD-2	- 29.484 x Lt ^{0.041397}	-23.157 x Lt ^{-0.005762}
I LPA	- 41.135 x Lt ^{0.109758}	-20.297 x Lt ^{-0.043617}
II Lc	- 94.038 x Lt ^{0.133099}	-65.952 x Lt ^{-0.69447}
I Ga.máx.	206.743 x Lt ^{-1.792050}	-81.551 x Lt ^{-0.02554}

CUADRO 5

Valores de crecimiento relativo en *M. cephalus* y *M. curema*

	<i>M. cephalus</i>	<i>M. curema</i>
Lt-Ls	Isometría	Alometría negativa
Lt-A. máx.	Isometría	Isometría
Lt-A. mín.	Isometría	Alometría negativa
Lt-LPD-1	Isometría	Isometría
Lt-LPD-2	Isometría	Isometría
Lt-LPA	Alometría negativa	Isometría
Lt-Lc	Alometría negativa	Isometría
Lt-Ga. máx.	Alometría negativa	Isometría

Como en el caso de la longitud cefálica, la LPA presenta crecimiento isométrico para *M. curema* y alométrico negativo para *M. cephalus*; en esta última especie, el comportamiento del crecimiento relativo de la Lc y la LPA favorecen la elevación de la zona posterior del cuerpo, con lo que se facilitan los movimientos para tomar los alimentos del fondo (Drake y Arias 1984). *M. cephalus*, en estado juvenil, se alimenta preferentemente de

organismos presentes en la columna de agua mientras que en estado adulto es bentófago.

El grosor en anchura máxima aumenta con la talla en *M. curema* y disminuye en *M. cephalus*; ésto indica que esta última muestra un cuerpo más estilizado (los juveniles son más anchos). Esta relación varía considerablemente de acuerdo a la época del año, disponibilidad y características del alimento, estado sanitario de

los organismos, edad, y etapa de madurez sexual, sobre todo en el caso de las hembras (Everhart y Young 1975).

En conclusión, la correlación para ambos sexos de las dos especies se presenta en su mayoría con un valor superior a 0.5, lo que significa que los parámetros morfométricos considerados varían conjuntamente. La excepción se observa en la relación Ga. máx: Lt de *M. cephalus*, que registra un valor significativo únicamente en las hembras, lo cual se atribuye a que su desarrollo gonádico las hace más susceptibles a la captura.

A partir de las variaciones en crecimiento relativo se prueba que ambas especies de mugílidos muestran adaptaciones específicas, como es el caso de la aleta caudal que aumenta con la Lt para *M. curema* y no para *M. cephalus*; sin embargo, esta última muestra un cuerpo más estilizado. Ambas relaciones confieren mejores características para el desplazamiento.

M. cephalus reduce el crecimiento relativo de la cabeza con una consecuente disminución de la distancia a la aleta anal, lo que está relacionado con el cambio en los hábitos alimenticios de los adultos.

REFERENCIAS

- Curts, J. 1986. El diagrama del tallo y hoja. *Biología (México)* 15 (1-4):7-12.
- Drake, P. & A. M. Arias. 1984. Biología de los Mugílidos (Osteichthyes, Mugilidae) en los esteros de las Salinas de San Fernando (Cádiz). *Inst. Inv. Pesq.* 48 (2):139-145.
- Everhart, W. H. & W. D. Young. 1975. Principles of fishery science. Cornell, Londres. 349 p.
- Gulland, J. A. 1966. Manual de métodos de muestreo estadísticos para la biología pesquera. FAO, Roma. 38 p.
- Teissier, G. 1948. La relation d'allometrie, sa signification statistique et biologique. *Biometrics* 4 (1):14-53.
- Villalobos A., S. Gómez, V. Arenas, A. Reséndez & G. de la Lanza. 1976. Estudios Hidrobiológicos en la laguna de Tamiahua. *Rev. Soc. Mex. de Hist. Nat.* 37.