

Rev.MVZ Córdoba 11 Supl (1), 62-70, 2006

ORIGINAL

## RELACIONES TALLA-PESO DEL BARBUL (*Pimelodus clarias* f.c. Bloch, 1785) EN LA CUENCA DEL RIO SINU, COLOMBIA

Iliana Santos-Sanes, Charles Olaya-Nieto, Fredys Segura-Guevara, Samir Brú-Cordero, Glenys Tordecilla-Petro

Universidad de Córdoba. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Ciencias Acuícolas. Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, AA 895. Montería, Colombia. charles\_olaya@hotmail.com

Recibido: Diciembre 6 de 2005; Aceptado: Mayo 31 de 2006

### RESUMEN

**Objetivo.** Establecer las relaciones de talla y peso del barbul (*Pimelodus clarias*) en la cuenca del río Sinú. **Materiales y Métodos.** Se estimaron las relaciones talla-peso de 4324 individuos de Barbul (*Pimelodus clarias* f.c. Bloch, 1785) colectados entre enero 2000 y diciembre 2002. **Resultados.** La longitud total (LT) osciló entre 13.0-30.0 cm, promedio de 19.5 ( $\pm 1.6$ ) cm y el peso total (WT) entre 20.0 y 248.1 g, promedio de 65.8 ( $\pm 23.2$ ) g. Las relaciones lineales estimadas fueron:  $LT = 1.92 (\pm 0.16) + 1.20 (\pm 0.01) LS$ ,  $r = 0.96$ ;  $LT = 1.21 (\pm 0.16) + 1.15 (\pm 0.01) LH$ ;  $r = 0.97$  y  $LH = 0.91 (\pm 0.10) + 1.02 (\pm 0.01) LS$ ,  $r = 0.97$ ; con diferencias significativas entre las pendientes de la relación longitud estándar (LS)-longitud horquilla (LH). La relación longitud-peso fue:  $WT = 0.005 (\pm 0.09) LT^{3.16 (\pm 0.07)}$ ,  $n = 4324$ ,  $r = 0.81$ , con diferencias estadísticas significativas entre los diferentes coeficientes de crecimiento y factores de condición. Se encontró correlación entre el factor de condición, los niveles del Río Sinú y la época de desove del Barbul, la cual se extiende de marzo a octubre. **Conclusión.** Los resultados alcanzados en este estudio sugieren que las nuevas condiciones del río no han afectado la dinámica poblacional de la especie en lo que al crecimiento en talla y peso se refiere, y que el Barbul se ha adaptado a estas nuevas condiciones.

**Palabras clave:** Barbul, *Pimelodus clarias*, relación longitud-peso, factor de condición, río Sinú, Colombia.

## LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIPS OF BARBUL (*Pimelodus clarias* f.c. Bloch, 1785) IN SINU RIVER BASIN, COLOMBIA

### ABSTRACT

**Objective.** To establish the length-weight relationships of barbul (*Pimelodus clarias*) in the sinu river basin. **Materials and methods.** The length-weight relationships of 4324 individuals of Barbul (*Pimelodus clarias* f.c. Bloch, 1785) collected between January 2000 and December 2002 was estimated. **Results.** The total length (TL) ranged between 13.0 and 30.0 cm, average of 19.5 ( $\pm 1.6$ ) cm, and the total weight (TW) ranged between 20.0 to 248.1 g, average of 65.8 ( $\pm 23.2$ ) g. The linear regressions estimated were:  $TL = 1.92 (\pm 0.16) + 1.20 (\pm 0.01) SL$ ,  $r = 0.96$ ;  $TL = 1.21 (\pm 0.16) + 1.15 (\pm 0.01) FL$ ;  $r = 0.97$  and  $FL = 0.91 (\pm 0.10) + 1.02 (\pm 0.01) SL$ ,  $r = 0.97$ ; with significant statistical differences between the slopes of standard length (SL)-fork length (FL) regressions. The length-weight relationship was:  $TW = 0.005 (\pm 0.09) TL^{3.16 (\pm 0.07)}$ ,  $n = 4324$ ,  $r = 0.81$ , with significant statistical differences between growth coefficients and conditions factors. Correlation between the condition factor, the Sinu river levels and

spawning season of the Barbul, which extends from march to october, was observed. **Conclusions.** The results of the study suggest that the new conditions of the Sinu river have not affected the population dynamics of the species with respect to the growth in length and weight, and that the barbul was adapted to these new conditions.

**Key words:** Barbul, *Pimelodus clarias*, Length-weight relationship, condition factor, cinu river basin, Colombia.

## INTRODUCCIÓN

El barbul (*Pimelodus clarias* f.c. Bloch, 1785) es un pez migratorio (1, 2, 3) que ocupa el sexto lugar en importancia comercial en la pesquería de la cuenca del río Sinú, representando el 5.0% de la captura total al convertirse en reemplazo o alternativa de las especies tradicionalmente capturadas y de mayor valor comercial (4, 5).

Presenta un color gris plateado, aunque algunos individuos tienen tendencia a un color entre verde y amarillo (6), aleta dorsal con espina aserrada en el borde posterior y aletas pectorales provistas con espinas punzantes (7), segunda aleta dorsal adiposa (6, 8, 3) y tres pares de barbicelos (3). Habita en toda la cuenca del río Sinú, desde aguas arriba de la represa de Urrá (9, 1, 2, 3) hasta caño grande (2, 3, 4, 5), con talla máxima reportada de 31.0 cm de longitud total (LT) aguas arriba de la represa de Urrá (1).

Correa y Esquivel (10) establecieron que en el río Sinú se alimenta de restos vegetales e insectos, principalmente y lo catalogaron como un pez de hábitos alimenticios omnívoros. Su época de desove en la cuenca del río Sinú se extiende de marzo a octubre, con picos reproductivos en mayo (11, 12), concordando con los estudios de ictioplancton realizados (1, 2), talla media de madurez sexual de 19.7 cm LT para sexos combinados y fecundidad de  $15264 \pm 10079$  ovocitos (11, 12).

El objetivo de este trabajo fue estimar las relaciones talla-peso del barbul en el período 2000-2002, como contribución al ordenamiento de su pesquería en la cuenca del río Sinú.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se capturaron 4324 individuos enero 2000-diciembre 2002. A cada individuo se le tomó la longitud total (LT), longitud horquilla (LH) y longitud estándar (LS) al milímetro más cercano con un

ictiómetro graduado, y el peso total (WT) al gramo más cercano con una balanza eléctrica Ohaus con capacidad de 5000 g ( $\pm 1$  g) y se establecieron las distribuciones de frecuencia de tallas y pesos para el total de muestras.

### Relaciones lineales

Se estimaron las regresiones lineales longitud estándar-longitud total (LS-LT), longitud horquilla-longitud total (LH-LT) y longitud estándar-longitud horquilla (LS-LH), aplicando el método de los mínimos cuadrados:

$y = a + b x$ , en donde y es la variable dependiente en centímetros, a es el intercepto de la recta de regresión, b es la pendiente de la recta de regresión, x es la variable independiente en centímetros.

### Relación longitud-peso

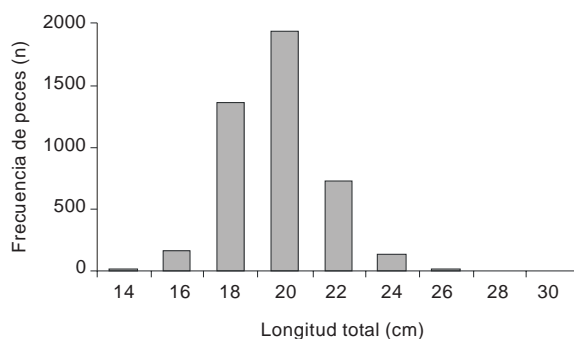
Se estimó la relación longitud-peso (RLP), la cual es una regresión potencial que relaciona una medida lineal (talla) con una de volumen (peso) de acuerdo con la ecuación:  $WT = a LT^b$  (13, 14, 15), en donde WT es el peso total del pez en gramos, a es una constante de regresión, equivalente al factor de condición (Fc), LT es la longitud total en centímetros y b es el coeficiente de crecimiento de la regresión. También se estimó la relación longitud-peso reemplazado LT por LH como variable independiente para hacer comparaciones con los resultados de otros investigadores.

### Factor de condición

El factor de condición (Fc) se calculó con la ecuación:  $Fc = WT/LT^3$  (16, 17).

Los valores obtenidos se expresan como promedio ( $\pm$  desviación estándar). Para darle más confiabilidad a la investigación se establecieron intervalos de confianza al 95%, se estimaron los coeficientes de correlación (r) y de determinación ( $r^2$ ) para las relaciones morfométricas y para la relación longitud-peso, y se aplicó el test de Student con el programa GraphPad Instat (18) al

coeficiente de crecimiento (b) de la relación longitud-peso para establecer si era isométrico o no. También se aplicó la técnica del análisis de varianza de una vía a las pendientes de las relaciones lineales y a los coeficientes de crecimiento de las relaciones longitud-peso, y el test de comparaciones múltiples de Tukey-Kramer cuando se encontraron diferencias estadísticas significativas entre ellas.



**Figura 1.** Distribución de frecuencia de tallas del barbul. 2000-2002.

## RESULTADOS

### Relaciones lineales

En la Figura 1 se muestra la distribución de frecuencia de tallas del Barbul, cuya talla media de captura fue estimada en 19.7 cm LT, valor similar a 19.3 cm LT, reportado para la pesquería de la especie en el Río Sinú en el año 2000 (4, 5). En la Tabla 1 y las figuras 2, 3 y 4 se presentan los valores obtenidos para las relaciones morfométricas (tallas vs tallas), las cuales muestran el crecimiento en longitud de la especie en estudio durante los años 2000, 2001, 2002 y 2000-2002. La longitud estándar (LS) osciló entre 9.5-23.5 cm, promedio de 14.7

( $\pm 1.3$ ) cm; la longitud horquilla (LH) entre 11.0-25.5 cm, promedio de 16.0 ( $\pm 1.4$ ) cm y longitud total (LT) entre 13.0-30.0 cm, promedio de 19.5 ( $\pm 1.6$ ) cm.

Las relaciones lineales estimadas para el período en estudio (2000-2002) fueron:  $LT = 1.92 (\pm 0.16) + 1.20 (\pm 0.01) LS$ ,  $n = 4324$ ,  $r = 0.96$ ;  $LT = 1.21 (\pm 0.16) + 1.15 (\pm 0.01) LH$ ;  $n = 4324$ ,  $r = 0.97$  y  $LH = 0.91 (\pm 0.10) + 1.02 (\pm 0.01) LS$ ,

**Tabla 1.** Información básica de tallas y parámetros de las relaciones lineales del barbul. 2000-2002.

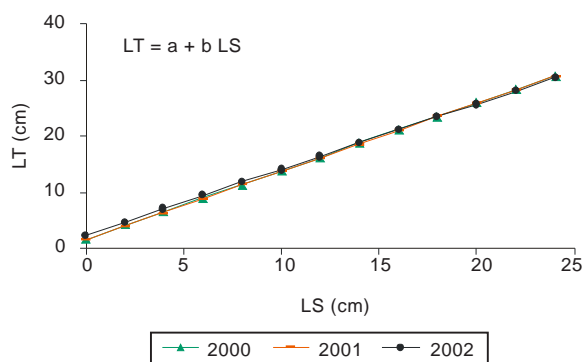
		Rango de tallas (cm)				Relación lineal					
LS - LT	n	LS (cm)	prom.	d.s.	LT (cm)	Prom.	d.s.	b ( $\pm$ I.C.)	a ( $\pm$ I.C.)	r	r <sup>2</sup>
<b>2000</b>	1440	10.4-20.5	14.5	$\pm 1.3$	14.2-27.0	19.3	$\pm 1.6$	1.21 ( $\pm 0.01$ )	1.77 ( $\pm 0.21$ )	0.97	0.95
<b>2001</b>	1469	10.5-19.0	14.7	$\pm 1.2$	14.9-24.6	19.6	$\pm 1.5$	1.22 ( $\pm 0.02$ )	1.55 ( $\pm 0.20$ )	0.96	0.92
<b>2002</b>	1415	9.5-23.5	14.9	$\pm 1.4$	13.0-30.0	19.8	$\pm 1.8$	1.17 ( $\pm 0.02$ )	2.43 ( $\pm 0.31$ )	0.95	0.89
<b>2000-2002</b>	4324	9.5-23.5	14.7	$\pm 1.3$	13.0-30.0	19.5	$\pm 1.6$	1.20 ( $\pm 0.01$ )	1.92 ( $\pm 0.16$ )	0.96	0.92

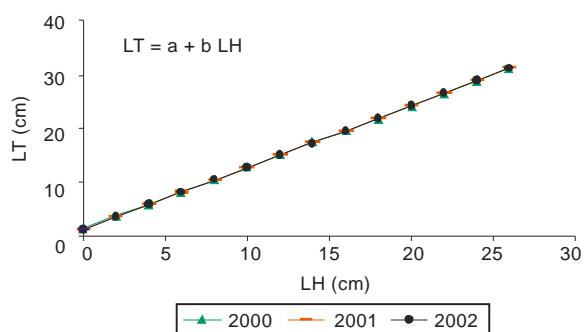
LS - LH	n	LS (cm)	prom.	d.s.	LH (cm)	Prom.	d.s.	b ( $\pm$ I.C.)	a ( $\pm$ I.C.)	r	r <sup>2</sup>
<b>2000</b>	1440	10.4-20.5	14.5	$\pm 1.3$	11.4-21.9	15.7	$\pm 1.3$	1.01 ( $\pm 0.01$ )	1.03 ( $\pm 0.18$ )	0.97	0.95
<b>2001</b>	1469	10.5-19.0	14.7	$\pm 1.2$	12.0-20.9	16	$\pm 1.3$	1.05 ( $\pm 0.01$ )	0.56 ( $\pm 0.16$ )	0.98	0.96
<b>2002</b>	1415	9.5-23.5	14.9	$\pm 1.4$	11.0-25.5	16.2	$\pm 1.5$	1.00 ( $\pm 0.01$ )	1.27 ( $\pm 0.18$ )	0.97	0.95
<b>2000-2002</b>	4324	9.5-23.5	14.7	$\pm 1.3$	11.0-25.5	16	$\pm 1.4$	1.02 ( $\pm 0.01$ )	0.91 ( $\pm 0.10$ )	0.97	0.95

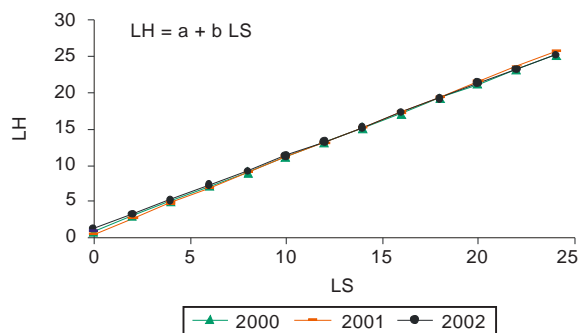
LH - LT	n	LH (cm)	prom.	d.s.	LT (cm)	Prom.	d.s.	b ( $\pm$ I.C.)	a ( $\pm$ I.C.)	r	r <sup>2</sup>
<b>2000</b>	1440	11.4-21.9	15.7	$\pm 1.3$	14.2-27.0	19.3	$\pm 1.6$	1.15 ( $\pm 0.02$ )	1.23 ( $\pm 0.26$ )	0.96	0.93
<b>2001</b>	1469	12.0-20.9	16	$\pm 1.3$	14.9-24.6	19.6	$\pm 1.5$	1.16 ( $\pm 0.02$ )	1.05 ( $\pm 0.24$ )	0.97	0.94
<b>2002</b>	1415	11.0-25.5	16.2	$\pm 1.5$	13.0-30.0	19.8	$\pm 1.8$	1.15 ( $\pm 0.02$ )	1.16 ( $\pm 0.28$ )	0.96	0.92
<b>2000-2002</b>	4324	11.0-25.5	16	$\pm 1.4$	13.0-30.0	19.5	$\pm 1.6$	1.15 ( $\pm 0.01$ )	1.21 ( $\pm 0.16$ )	0.97	0.93



**Figura 2.** Relación longitud estándar-longitud total del barbul. 2000-2002.



**Figura 3.** Relación longitud horquilla-longitud total del barbul. 2000-2002.

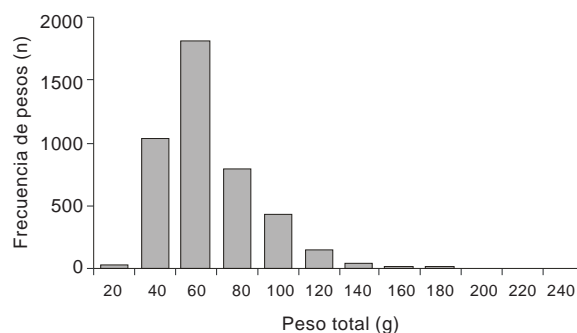


**Figura 4.** Relación longitud estándar-longitud horquilla del barbul. 2000-2002.

$n = 4324$ ,  $r = 0.97$ . Se observó la alternancia de las pendientes estimadas para cada año (Tabla 1), sin diferencias estadísticas significativas entre LS-LT y LH-LT ( $p > 0.05$ ), pero con diferencias significativas entre LS-LH ( $F = 3.249$ ;  $p = 0.0515$ ;  $gl = 35$ ). Los intervalos al 95% de confianza también fueron muy similares para cada año, al igual que los coeficientes de correlación estimados, los cuales se encontraron estadísticamente significativos al aplicarle el t-test ( $p < 0.05$ ).

#### Relación longitud-peso

La Figura 5 muestra la distribución de frecuencia de pesos del Barbul, cuyo peso medio de captura estimado fue de 66.4 gramos, y la Tabla 2 muestra los parámetros estimados para la relación longitud-peso. Los individuos presentaron pesos entre 20.0 y 248.1 g, promedio de 65.8 ( $\pm 23.2$ ) g, con coeficientes de variación mayores del 30% para todos los años, 2000 (37.2%); 2001 (34.3%); 2002 (33.5%) y 2000-2002 (35.3%); como consecuencia de su heterogeneidad. Sin embargo, todos los coeficientes de correlación resultaron estadísticamente significativos al aplicarle el t-test ( $p < 0.05$ ).



**Figura 5.** Distribución de frecuencia de pesos del barbul. 2000-2002.

**Tabla 2.** Información básica de talla, peso y parámetros de crecimiento de la relación longitud-peso del barbul. 2000-2002.

WT = a LT <sup>b</sup>	n	Longitud total (cm)			Peso total (g)		Relación longitud-peso				
		Rango	Prom.	d.s.	Rango	Prom.	d.s.	b ( $\pm$ I.C.)	a ( $\pm$ I.C.)	r	r <sup>2</sup>
<b>2000</b>	1440	14.2-27.0	19.3	$\pm 1.6$	24.8-248.1	67.1	$\pm 24.8$	3.26 ( $\pm 0.13$ )	0.004 ( $\pm 0.16$ )	0.79	0.62
<b>2001</b>	1469	14.9-24.6	19.6	$\pm 1.5$	24.0-182.0	62.1	$\pm 21.3$	3.45 ( $\pm 0.11$ )	0.002 ( $\pm 0.14$ )	0.85	0.72
<b>2002</b>	1415	13.0-30.0	19.8	$\pm 1.8$	20.0-238.0	68.2	$\pm 22.9$	2.93 ( $\pm 0.10$ )	0.010 ( $\pm 0.13$ )	0.85	0.71
<b>2000-2002</b>	4324	13.0-30.0	19.5	$\pm 1.6$	20.0-248.1	65.8	$\pm 23.2$	3.16 ( $\pm 0.07$ )	0.005 ( $\pm 0.09$ )	0.81	0.66

Los coeficientes de crecimiento estimados (b) fueron numéricamente diferentes entre sí, alcanzando valores de 3.26 ( $\pm 0.13$ ), 3.45 ( $\pm 0.11$ ), 2.93 ( $\pm 0.10$ ) y 3.16 ( $\pm 0.07$ ) para los años 2000, 2001, 2002 y 2000-2002, respectivamente. El test de student ( $p < 0.05$ ) confirmó que todos son estadísticamente diferentes de tres (3.0), siendo alométricos positivos (2000, 2001 y 2000-2002) y uno alométrico negativo (2002); con diferencias estadísticas significativas entre los años 2000, 2001 y 2002 ( $F = 4.607$ ;  $p = 0.0172$ ;  $gl = 35$ ). El test de comparaciones múltiples de Tukey-Kramer señaló que las diferencias significativas se dan entre los años 2000 y 2002.

#### Factor de condición

Los mayores valores para el factor de condición ( $F_c$ ) se encontraron en enero y agosto, con promedio de 0.004 (2000); febrero y junio, con promedio de 0.002 (2001); septiembre y mayo, con promedio de 0.001 (2002); enero y septiembre, con promedio de 0.005 (2000-2002) (Tabla 2). Con los valores estimados para los dos parámetros, coeficiente de crecimiento (b) y el factor de condición ( $F_c$ ), se estimó la relación longitud-peso y se construyó su curva de regresión (Figura 6), cuyos coeficientes de correlación fueron similares y altos (0.79, 0.85, 0.85 y 0.81) para los años 2000, 2001, 2002 y 2000-2002, respectivamente, siendo estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ) como consecuencia de la alta asociación entre las mediciones analizadas. La ecuación de regresión para la relación longitud-peso para el período de estudio (2000-2002) fue  $WT = 0.005 LT^{3.16}$ ,  $n = 4324$ ,  $r = 0.81$ .

## DISCUSIÓN

A pesar de observarse alternancia en las pendientes de la relaciones lineales de cada año, debido básicamente a diferencias numéricas, el no encontrarse diferencias estadísticas significativas entre ellas (LS-LT y LH-LT), o diferencias no muy significativas (LS-LH) es sustentado en parte por la homogeneidad de las tallas muestreadas, las cuales tienen coeficientes de variación similares entre sí y menores al 30% ( $CV < 30\%$ ).

Como la talla es una magnitud lineal y el peso es proporcional al cubo de la talla, la mayor parte de los peces tienen dimensiones diferentes durante

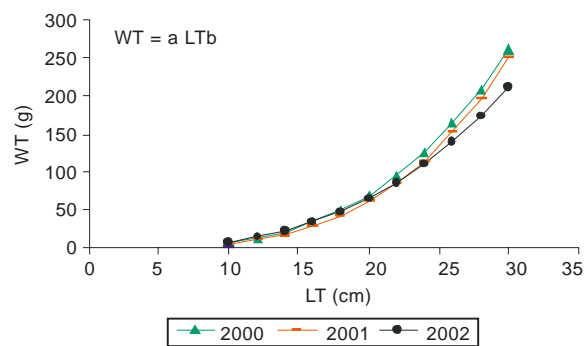


Figura 6. Relación longitud-peso del barbul. 2000-2002.

su crecimiento. Si el pez al crecer mantiene sus proporciones corporales y su gravedad específica constante, el crecimiento es isométrico ( $b = 3.0$ ), cuando  $b$  es mayor o menor que 3.0 el crecimiento es alométrico y el pez llega a ser más pesado o menos pesado para la longitud que tiene (17, 19, 20). Valores de  $b$  menores a 2.5 o mayores a 3.5 son estimados generalmente a partir de pequeños rangos de talla y/o se pueden considerar como estimaciones erradas (21, 22, 23, 16, 13, 24, 15).

El coeficiente de crecimiento de la relación longitud-peso estimada en este trabajo (3.16) se encuentra dentro del rango 2.73 - 3.47, cuyo promedio  $\pm$  intervalo de confianza al 95% es de 3.14 ( $\pm 0.12$ ), de acuerdo con diferentes reportes (25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34) para la especie y algunos coespecíficos en Colombia y América del Sur (Tabla 3). El coeficiente de correlación (0.81) es el menor de todas las relaciones longitud-peso, pero presenta una muestra mayor, incluso que todas las muestras sumadas, siendo -además- estadísticamente significativo ( $p < 0.05$ ).

Estudios realizados con diferentes especies y en variados ambientes reportan que el valor de  $b$  en condiciones naturales oscila entre 2.0-4.0 (17, 20) y 2.5 y 4.0 (35), siendo en muy raras ocasiones igual a 3.0 (19). Este coeficiente puede variar entre especies, entre poblaciones de la misma especie (17) y entre diferentes tratamientos de un cultivo. Es mayor que 3.5 o 4.0 cuando se trabaja con datos que corresponden a peces en avanzado estado de madurez sexual, especialmente hembras, como los meros, los pargos y los peces reofilicos cuando hacen agregaciones para desovar (datos no mostrados).

**Tabla 3.** Parámetros de crecimiento de la relación longitud-peso del barbul y algunos coespecíficos en América del Sur.

Especie	Medición (cm)	a	b	n	r	Fuente
<i>P. maculatus</i>	LH**	$8.3 \times 10^{-6}$	3.20	303	-	Cordiviola y Pignalberi (16)
<i>P. maculatus</i>	LT	0.011	2.95	-	0.95	Vignes et al. (39)
<i>P. blochii</i> *	LS**	$14.7 \times 10^{-6}$	3.20	485	0.93	Ajiaco (1)
<i>P. grosskopfii</i> - H	LS	0.0472	3.41	121	0.98	Cala et al. (12)
<i>P. grosskopfii</i> - M	LS	0.0204	2.92	31	0.98	Cala et al. (12)
<i>P. maculatus</i>	LS	0.0161	3.08	1474	0.99	Benedito-Cecilio et al. (11)
<i>P. ornatus</i>	LS	0.0119	3.15	31	0.99	Benedito-Cecilio et al. (11)
<i>Pimelodus sp.</i>	LS	0.0110	3.18	119	0.97	Benedito-Cecilio et al. (11)
<i>P. clarias</i>	LS	0.0028	3.31	90	0.97	Prieto (33)
<i>P. albicans</i>	-	-	3.02	-	-	Barros et al. (8)
<i>P. pictus</i> *	LS**	$8.9 \times 10^{-6}$	3.15	140	0.96	Pérez-Chaparro et al. (31)
<i>P. albofasciatus</i>	LS**	$5.8 \times 10^{-5}$	2.73	188	0.92	Pérez-Chaparro et al. (32)
<i>P. clarias</i>	LS**	$2.0 \times 10^{-6}$	3.47	106	0.90	Valderrama et al. (33)
<i>P. clarias</i> f.c.	LS	0.024	2.93	4324	0.80	Este trabajo
<i>P. clarias</i> f.c.	LT	0.005	3.16	4324	0.81	Este trabajo

\* = peso eviscerado; \*\* = talla en mm; H = hembra; M = macho.

El factor de condición disminuyó el 50% del año 2000 al 2001 en donde alcanzó un valor de 0.002, y luego se quintuplicó para el 2002, mostrando un valor de 0.001, con diferencias estadísticas muy significativas entre ellos ( $F = 4.753$ ;  $p = 0.0153$ ;  $gl = 35$ ). Aplicando el test de comparaciones múltiples de Tukey-Kramer se observó que las diferencias significativas es entre los años 2000 y 2002; lo que confirma la premisa de la relación inversa existente entre este parámetro y el coeficiente de crecimiento.

Como el factor de condición de casi todas las relaciones longitud-peso reportadas (Tabla 3) fue calculado con base en la longitud estándar (cm o mm), en este trabajo también se hizo lo mismo para hacer algunas comparaciones con respecto a la longitud estándar en cm, obteniéndose una ecuación de la forma  $WT = 0.024 LS^{2.93}$ ,  $n = 4324$ ,  $r = 0.80$ , y observándose que es 50% menor, 15% mayor, 50% mayor, el doble, el doble y 7.5 veces que los reportados para *P. grosskopfii* hembra, *P. grosskopfii* macho (28), *P. maculatus*, *P. ornatus*, *Pimelodus sp.* (29) y *P. clarias* (30).

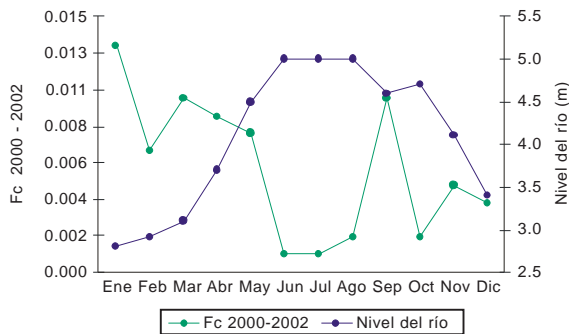
El factor de condición es el grado de bienestar o condición somática de una especie con

relación al medio en que vive, y se conoce también como grado de robustez o índice ponderal. Es un buen indicador del crecimiento si se determinan los cambios correspondientes, los cuales pueden ser notorios o no, progresivos o bruscos, intermitentes o cíclicos, es un parámetro útil para conocer la conveniencia de un determinado ambiente sobre una especie (16, 17, 36, 15, 37, 20) y es más utilizado que el coeficiente de crecimiento, porque las variaciones observadas en este último son usualmente pequeñas para indicar la condición o bienestar de los peces basándose en la hipótesis de que los peces más pesados de una misma talla están en mejor condición que los menos pesados.

Con referencia al ciclo hidrológico del río Sinú, en el período de estudio (2000-2002) se observa correlación entre el factor de condición con los niveles del río (Figura 7) y con la época de reproducción del Barbul, la cual se extiende de marzo a octubre (1, 2, 38, 39, 11, 12).

Según Valderrama y Vejarano (40), los niveles medios más altos del río debidos a la operación de la hidroeléctrica Urrá afectan la dinámica reproductiva de las especies reofilicas, al igual que la productividad del ecosistema y la





**Figura 7.** Factor de condición del Barbul y el ciclo hidrológico del Río Sinú. 2000–2002.

vulnerabilidad de los peces, traducido en un efecto negativo en sus poblaciones, teniendo en cuenta que las capturas están relacionadas con el nivel del río. Atencio-García et al. (41), Olaya-Nieto et al. (1) y Atencio-García y Mercado-Fernández (38) afirman que la interrupción de la migración de los peces hacia áreas de maduración y desove aguas arriba, pérdida de los desoves aguas arriba, alteración de la calidad del agua en las áreas de maduración y desove aguas abajo de los túneles y la pesca indiscriminada de peces reofilicos con capacidad de reproducirse, afectan el potencial reproductivo como consecuencia de la construcción de la

hidroeléctrica Urrá.

Los resultados de este trabajo muestran que los coeficientes de crecimiento de la relación longitud-peso presentan diferencias estadísticas significativas entre ellos, que la prueba de *student* ( $p < 0.05$ ) confirmó que todos son estadísticamente diferentes de tres (3.0), siendo la mayoría alométricos positivos. Los coeficientes de correlación fueron altos, similares y estadísticamente significativos y el factor de condición disminuyó dramáticamente el año 2000, cuando se inició la generación de energía de la hidroeléctrica. Lo anterior permite inferir que las nuevas condiciones del Río Sinú no han afectado negativamente la dinámica del Barbul en lo que al crecimiento en talla y peso se refiere, y que la especie se ha adaptado a estas nuevas condiciones.

## Agradecimientos

Oficina de Investigación y Extensión de la Universidad de Córdoba-CIUC, por la financiación del proyecto de investigación "Estimación de los parámetros biológicos básicos de peces comerciales del Río Sinú-Fase II", del cual hace parte este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Ajiaco R. Algunos aspectos biológicos pesqueros del nicuro (*Pimelodus cf. blochii*) en el alto río Meta, Colombia. Bol Cient INPA 1993; 16-23.
2. Anaya R. Crecimiento y mortalidad del Barbul (*Pimelodus clarias* Bloch, 1785) en el Río Sinú, Colombia. Trabajo de pregrado. Departamento de Acuicultura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. Montería, Colombia 2002; 39.
3. Anaya-Zabala R, Olaya-Nieto C.W. Crecimiento y mortalidad del Barbul (*Pimelodus clarias* Bloch, 1785) en el Río Sinú, Colombia. En: Olaya-Nieto CW, Atencio-García VJ. (eds.). Memorias VII Simposio Colombiano de Ictiología. Montería, Colombia 2003; 37 (resumen).
4. Atencio-García VJ, Mercado-Fernández T. Evaluación del desempeño reproductivo de las principales especies reofilicas del Río Sinú: año 2001. CINPIC-Departamento de Acuicultura, Universidad de Córdoba. Informe presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería, Colombia 2001; 78.
5. Atencio-García VJ, Mercado-Fernández T. Evaluación del desempeño reproductivo de las principales especies reofilicas del Río Sinú: año 2002. CINPIC-Departamento de Acuicultura, Universidad de Córdoba. Informe presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería, Colombia 2002; 83.
6. Atencio-García VJ, Solano JM, Quirós H, Mercado T. Estimación del ictioplancton entrante a las ciénagas Grande de Lorica y Betancí. CINPIC, Universidad de

- Córdoba. Informe presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería, Colombia 1998; 60.
7. Bagenal TB, Tesch FW. Age and growth. In: Bagenal T.B (ed.). Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP Handbook No. 3, Blackwell Scientific Publications Oxford England 1978; 101-136.
  8. Barros S, Mosa S, Regidor H, Suhring S. Relaciones longitud-peso en peces del embalse Cabra Corral, Salta, Argentina. Bol Soc Biol Concepción 2001; 72: 25-30.
  9. Beltrán E. Biología reproductiva del Barbul (*Pimelodus clarias* Bloch, 1785) en el Río Sinú, Colombia. Trabajo de pregrado. Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. Montería, Colombia 2005; 32.
  10. Beltrán-Ortega E, Olaya-Nieto CW, Segura-Guevara FF, Brú-Cordero SB, Tordecilla-Petro G. Biología reproductiva del Barbul (*Pimelodus clarias* f.c. Bloch, 1785) en el Río Sinú, Colombia. Memorias V Seminario Internacional de Acuicultura. Bogotá, Colombia 2005; 118 (resumen).
  11. Benedito-Cecilio E, Agostinho AA, Carnelós-Machado RC. Length-weight relationship of fishes caught in the Itaipu Reservoir, Paraná, Brazil. Naga ICLARM Q 1997; 20: 57-61.
  12. Cala P, Pérez C, Rodríguez I. Aspectos bioecológicos de la población del Capaz, *Pimelodus grosskopfii* (Pisces Pimelodidae), en el embalse de Betania y parte alta del río Magdalena, Colombia. Rev Acad Colomb Cienc 1996; 20: 319-330.
  13. Carlander K. Handbook of freshwater fishery biology. Vol. I. Life history data on freshwater fishes of the United States and Canada, exclusive of the Perciformes. Iowa State University Press Ames USA 1969; 752.
  14. Carlander K. Handbook of freshwater fishery biology. Vol. II. Life History Data on Centrarchid Fishes of the United States and Canada. Iowa State University Press Ames USA 1977; 431.
  15. Cipolla-Neto N. GraphPad InStat, versión 2.01+. University of Sao Paulo. Sao Paulo, Brazil 1993; sp.
  16. Cordiviola E, Pignalberi. C. 1962. Edad y crecimiento del "amarillo" (*Pimelodus clarias*) y "moncholo" (*Pimelodus albicans*). An Mus Prov Cient Nat F Ameghino Argent 1962; 1: 67-76.
  17. Correa O, Esquivel F. 2005. Hábitos alimenticios del Barbul (*Pimelodus clarias* c.f. Lutken, 1874) en la cuenca del Río Sinú, Colombia. Trabajo de pregrado. Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. Montería, Colombia 2005; 34.
  18. Dahl G. Los peces del norte de Colombia. Inderena. Bogotá, Colombia 1971; 391.
  19. Galvis G, Mojica JI, Camargo M. Peces del Catatumbo. Asociación Cravo Norte. Bogotá, Colombia 1997; 118.
  20. Granado C. Ecología de peces. Secretariado de Publicaciones, Universidad de Sevilla, Sevilla, España 1996; 353.
  21. Gulland J. Fish stock assessment. FAO/John Wiley and Sons. Chichester England 1983; 223.
  22. Lagler K. Freshwater fishery biology Brown Dubuque USA 1956; sp.
  23. Le Cren ED. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch *Perca fluviatilis*. J Anim Ecol 1951; 20: 201-219.
  24. Miles C. Peces del río Magdalena. Ministerio de Economía Nacional, Sección de Piscicultura, Pesca y Caza. Bogotá, Colombia 1947; 214.
  25. Moyle P, Cech J. Fishes: an introduction to ichthyology. Prentice Hall. Englewood Cliffs USA 1982; 593.
  26. Olaya-Nieto CW, Solano J, Quirós H. Evaluación de la conducta migratoria de



- los peces trasladados aguas arriba de la represa Urrá. CINPIC-Departamento de Acuicultura, Universidad de Córdoba. Informe presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería 1998; 19.
27. Olaya-Nieto CW, Cardona CM, Arroyo A. Estimación del ictioplancton del Río Sinú: entre aguas abajo del río Verde y Lórica. CINPIC-Departamento de Acuicultura. Informe final del Contrato Interadministrativo Urrá S.A. E.S.P- Universidad de Córdoba. 009/1999. 1999; 77.
  28. Olaya-Nieto CW, Mercado T, Atencio-García VJ. Estimación del ictioplancton en el Río Sinú, aguas arriba y aguas abajo de la presa. CINPIC-Departamento de Acuicultura. Informe final del Contrato Interadministrativo Urrá S.A. E.S.P-Universidad de Córdoba. 011/2000. 2000; 91.
  29. Olaya-Nieto CW, Brú-Cordero SB, Segura-Guevara F, Tordecilla-Petro G. Estimación de los parámetros biológicos básicos de peces comerciales del Río Sinú–Fase I. Informe final. Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP. Departamento de Acuicultura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. Lórica, Colombia. 2004. Documento de trabajo. sp.
  30. Pauly D. Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators. International Center for Living Aquatic Resources Management ICLARM, Studies and Reviews 8. Manila, Philippines. 1984; 325.
  31. Pérez-Chaparro L, Ajiaco-Martínez R, Ramírez-Gil H. Aspectos biológicos de algunas especies de peces de interés ornamental en la baja Orinoquía colombiana: *Pimelodus pictus* Steindachner, 1876. En: Ramírez-Gil H, Ajiaco-Martínez RE. (eds.). La pesca en la baja Orinoquía colombiana: una visión integral. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura–INPA. Bogotá, Colombia. 2001a; 203-205.
  32. Pérez-Chaparro L, Ajiaco-Martínez R, Ramírez-Gil H. Aspectos biológicos de algunas especies de peces de interés ornamental en la baja Orinoquía colombiana: *Pimelodus albofasciatus* Mees, 1974. En: Ramírez-Gil H, Ajiaco-Martínez RE. (eds.). La pesca en la baja Orinoquía colombiana: una visión integral. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura–INPA. Bogotá, Colombia. 2001b; 205-208.
  33. Prieto W. Aspectos bioecológicos preliminares de la especie íctica *Pimelodus clarias*, Bloch 1785 en el embalse La Salvajina, municipio de Suárez, Cauca. Fundación Universitaria de Popayán, 1998.
  34. Ricker W. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. J Fish Res Board Can 1975; 191: 1-382.
  35. Ricker W. Growth rates and models. In: Hoar WS, Randall DJ, Brett JR. (eds.). Fish physiology. Volume VIII. Bioenergetics and growth. Academic Press London UK 1979; 677-743.
  36. Tresierra A, Culquichicón Z. Biología pesquera. Concytec, Trujillo, Perú 1993; 432.
  37. Valderrama M, Vejarano S. Monitoreo y estadística pesquera en la cuenca del Río Sinú con participación comunitaria. Cuarto año pesquero. Informe final período marzo 2000–febrero 2001 presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería, Colombia 2001; 76.
  38. Valderrama M, Garzón A, Salas F, Villadiego P, Rangel B. Monitoreo ictiológico y pesquero del embalse de Urrá. Informe final Año 2001 presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería, Colombia 2002; 107.
  39. Vignes I, Ubeda C, de Drago L. Contribución para el estudio biológico y estadístico del bagre amarillo (*Pimelodus clarias maculatus* Lacépède, 1803) del Río de La Plata (Pisces, Pimelodidae). Physis B 1981; 39: 33-46.
  40. Weatherley A. Growth and ecology of fish populations. Academic Press. London, England. 1972; 293.
  41. Wootton R. Ecology of teleost fishes. Chapman & Hall. London England 1990; 404.