

Rev.MVZ Córdoba 13(2):1349-1359, 2008

ORIGINAL

RELACIÓN LONGITUD-PESO DEL RUBIO (*Salminus affinis* Steindachner, 1880) EN LA CUENCA DEL RÍO SINÚ, COLOMBIA

LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIP OF RUBIO (*Salminus affinis* Steindachner, 1880) IN THE SINU RIVER BASIN, COLOMBIA

Charles Olaya-Nieto,* M.Sc, Glenys Tordecilla-Petro, Acuicultor,
Fredys Segura-Guevara, Acuicultor.

Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Ciencias Acuícolas, Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP. Lórica, Colombia.
*Correspondencia: charles_olaya@hotmail.com

Recibido: Septiembre 10 de 2007; Aceptado: Abril 30 de 2008

RESUMEN

Objetivo. Estimar la relación longitud-peso del rubio en la cuenca del río Sinú, como contribución al ordenamiento de su pesquería. **Materiales y métodos.** Entre enero 2000 y agosto 2005 se capturaron 122 ejemplares con tallas entre 9.3 y 63.0 cm de longitud total (LT) y peso total (WT) entre 6.6 y 3966.0 g. **Resultados.** La relación longitud-peso fue $WT = 0.005 (\pm 0.03) LT^{3.19 (\pm 0.02)}$, coeficiente de crecimiento (b) alométrico positivo y coeficiente de correlación de 0.99. El coeficiente de crecimiento osciló entre 3.34 y 3.21 ($p \leq 0.05$) sin diferencia estadística significativa. El factor de condición osciló entre 0.003 (2000) y 0.005 (2005), sin diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$). Se encontró correlación entre el factor de condición, los niveles del Río Sinú y la época de reproducción del rubio, la cual se extiende de marzo a septiembre. **Conclusiones.** Al no observarse diferencias significativas entre los años estudiados el rubio se ha adaptado a las nuevas condiciones del río Sinú en el crecimiento en talla y peso.

Palabras clave: Rubio, *Salminus affinis*, relación longitud-peso, río Sinú, Colombia.

ABSTRACT

Objective. To estimate the length–weight relationship of rubio in the Sinu river basin, as a contribution to the management of their fishery. **Materials and methods.** Between January 2000 and August 2005, 122 individuals with sizes between 9.3 and 63.0 cm total length (TL) and weight (WT) ranged between 6.6 to 3966.0 g were collected. **Resultados.** The length–weight relationship was: $TW = 0.005 (\pm 0.03) TL^{3.19 (\pm 0.02)}$, positive allometric

growth coefficient (b), and correlation coefficient of 0.99. The growth coefficient varied between 3.34 y 3.21 without statistically significant differences ($p \leq 0.05$). The condition factor oscillated between 0.003 y 0.005, without statistically significant differences ($p \leq 0.05$). We found a correlation among the condition factor, the level of the Sinu river, and spawning season of the rubio, which extends from March to September. **Conclusions.** Rubio have adapted to the new conditions of the Sinu river as determined by lack of significant differences in size and weight.

Key words: Rubio, *Salminus affinis*, length–weight relationship, Sinu river, Colombia.

INTRODUCCIÓN

El rubio *Salminus affinis* Steindachner (1) es un pez reofílico que pertenece a la subfamilia Bryconinae, familia Characidae y orden Characiformes, que ocurre en los ríos Cauca (2-6), Cesar (6), Magdalena (7-9), Ranchería (10), San Jorge (11) y Sinú (8,12-14), con amplia distribución en la vertiente Caribe colombiana, excepto en el río Catatumbo. Es una especie que se creía endémica de Colombia, pero que había sido reportada por Eigenmann (2) para el río Santiago en el Ecuador, confirmado posteriormente por Géry & Lauzanne (15) y recientemente por Lima et al (4).

Presenta forma del cuerpo alargada, su parte dorsal es gris plata y su parte ventral blanco-amarillento; parte inferior de la cabeza amarillo dorado, boca subterminal; aleta caudal con una mancha negra que se extiende sobre el pedúnculo y sobre los radios medios de la aleta, lóbulos caudales rosado-rojo intenso hacia las puntas y en los bordes y en la base de la aleta amarillos; la parte anterior de la anal, la parte superior de los radios dorsales largos, los radios superiores de la pectoral, los radios externos de la ventral y la parte posterior de la cabeza en el opérculo son igualmente rosado-rojizo; el resto de las partes de las aletas es amarillo (1).

Puede alcanzar tallas de 60.0 cm de longitud estándar (LS) o más en el Magdalena (2,7), aunque hay reportes de tallas de 100 cm LS y 10 Kg de peso (8). Sin embargo, en la cuenca del Sinú las máximas tallas reportadas son 65.0 cm LT (16) y 63.0 cm LT con 3966 g de peso total (17), correspondientes a ejemplares colectados en el Alto Sinú.

Es un pez de hábitos alimenticios carnívoros con tendencia piscívora, muy voraz, que solo consume presas vivas. Es muy nervioso, al igual que los peces del género *Brycon*, por lo que su mantenimiento en pequeños ambientes de cría en cautiverio debe hacerse con cuidado, porque saltan frecuentemente, especialmente los adultos (13,14). Como las demás especies de *Salminus*, los machos presentan aserraciones o espículas en las aletas anal y pectorales (1,18), las hembras alcanzan las mayores tallas (13,14), se reproduce una vez al año en época de lluvias, entre marzo-septiembre en Colombia, con desove sincrónico en dos grupos (17) y estrategia reproductiva tipo r^2 (17,19).

Hasta hace pocos años se distribuyó libremente entre las partes alta y baja de la cuenca del río Sinú, lo que se truncó con la construcción de la Hidroeléctrica Urrá, por lo que ha perdido áreas de dispersión, maduración y desove debido a la interrupción de su proceso migratorio, lo que aisló a la especie en dos poblaciones al menos, una aguas arriba y otra aguas abajo de la presa, convirtiéndola en una de las más afectadas en la cuenca debido a que era una de las que más remontaba el río en procura de tales áreas.

Hace 25 años el Rubio alcanzaba el 2.1% de la composición de la captura en la cuenca del Sinú, soportada básicamente por el Alto Sinú (20), disminuyendo paulatinamente hasta 0.14% (18) teniendo en cuenta los monitoreos pesqueros realizados en el marco del convenio Inpa-Urrá entre marzo/1997 y febrero/2002 (21-25). Lo anterior se ha observado también en la cuenca del río Magdalena, en donde la movilización de las

capturas en Puerto Berrío pasó de 13.5 a 5 toneladas entre 1987 y 1991, lo que significa una disminución del 63% (26).

El objetivo de este trabajo fue establecer la relación longitud-peso del rubio en la cuenca del río Sinú, como contribución al ordenamiento de su pesquería.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio. El trabajo se realizó en la cuenca del río Sinú (Figura 1), el cual tiene una longitud de 380 Km y recibe los caudales de los ríos Verde, Esmeralda, Manso, Tigre y de varias quebradas. Se extiende desde el Nudo de Paramillo Departamento de Antioquia hasta Boca de Tinajones en el mar Caribe, en el Departamento de Córdoba, alcanzando su cuenca una superficie de 13.700 Km². En la parte media y baja se encuentran los principales humedales: la ciénaga de Betancí, la ciénaga grande de Lorica, las ciénagas de la margen izquierda y otras de menor tamaño. Presenta temperatura promedio anual de 28°C, que disminuye a 27°C en épocas de lluvias, cuando las aguas inundan los planos cenagosos (27).



Figura 1. Localización de la cuenca del río Sinú.

La pluviosidad en las zonas altas puede llegar hasta 2000 mm/año en Urrá y alcanzar 5.000 mm/año en las estribaciones del Nudo de Paramillo, mientras en las zonas bajas presenta valores medios anuales de 1200 mm/año. Se presenta un régimen bimodal de precipitaciones, con períodos lluviosos en abril-junio y agosto-octubre. El principal período seco se prolonga de noviembre a marzo, con otro de menor proporción en julio-agosto (28).

Captura de especímenes. Utilizando atarraya, línea de mano y trasmallo se capturaron 122 individuos entre enero 2000 y agosto 2005. A cada uno 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 (± 1 g) y se establecieron las distribuciones de frecuencias de tallas y pesos para el total de muestras. Los sitios de colecta fueron Tierralta, Valencia, San Pelayo, Carrillo, Cotocá Abajo y Caño Grande.

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: $WT = a LT^b$ (29-31), en donde, WT es el peso total del pez en gramos (g), a es una constante de regresión equivalente al factor de condición (F_c), LT es la longitud total en centímetros y b es el coeficiente de crecimiento de la regresión.

Factor de condición. El factor de condición (F_c) se estimó para cada mes, año y período, con la ecuación:

$$F_c = WT/LT^b \quad (32, 33)$$

El procedimiento fue el siguiente: se estimó la relación longitud-peso para un mes determinado, de donde se obtienen los valores alcanzados por el coeficiente de crecimiento (b) y el factor de condición. Para estimar el factor de condición diario o de una muestra cualquiera, se utilizan la talla y peso de dicha muestra y se reemplaza el coeficiente de crecimiento estimado para el

mes al que pertenece la muestra en la ecuación antes descrita.

Los valores obtenidos se expresaron como promedio (\pm desviación estándar).

Análisis de los datos. Para darle confiabilidad a la investigación se establecieron intervalos de confianza al 95%, se estimaron los coeficientes de correlación (r) para la relación longitud-peso, y se aplicó la prueba de *t Student* 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 la prueba de comparaciones múltiples de Tukey-Kramer cuando se encontraron diferencias estadísticas significativas entre ellas.

RESULTADOS

De los 122 especímenes colectados, 57 correspondieron a individuos indiferenciados, 33 a hembras y 32 a machos, por lo que la proporción sexual total hembra: macho fue de 1:1, similar a lo esperado (X^2 : 0.015; p : 0.05; 1 gl). La talla osciló entre 7.5 y 53.7 (26.3 ± 14.3) cm LS, 8.3 y 57.4 (28.7 ± 14.8) cm LH y 9.3 y 63.0 (31.6 ± 16.1) cm LT, con coeficientes de variación de 54.3%, 51.6% y 51.1%, respectivamente; y el peso total fluctuó entre 6.6 y 3966.0 (631.3 ± 727.5) g, con coeficiente de variación de 115.2%. Todos estos coeficientes indicaron una alta heterogeneidad entre las tallas y pesos colectados al ser todos mayores del 30%.

En las figuras 2 y 3 se presentan la distribuciones de frecuencia de tallas y pesos del Rubio para la cuenca en el período en estudio, cuya talla y peso medios de captura fueron estimados en 31.6 cm LT y en 670.9 g, respectivamente. Los parámetros de la relación longitud-peso ($WT=aLT^b$) estimada para los años de estudio se muestran en la tabla 1. Se aprecia cómo el coeficiente de crecimiento (b) cambió de 3.34 (2000) a 3.00 (2001), 3.08 (2002), 2.91

(2003), 3.19 (2004) y 3.21 (2005) (Figura 4), valores numéricamente diferentes entre sí; aunque sin diferencias significativas al aplicarse el análisis de varianza ($F=0.2878$; $p=0.9069$; $gl=13$). El test de *student* ($p<0.05$) confirmó que b es alométrico positivo (>3.0) en el primero y últimos años de estudio (2000, 2004 y 2005), lo que significa que el incremento en peso es más rápido que el incremento en talla; e isométrico ($=3.0$) en el resto (2001, 2002 y 2003).

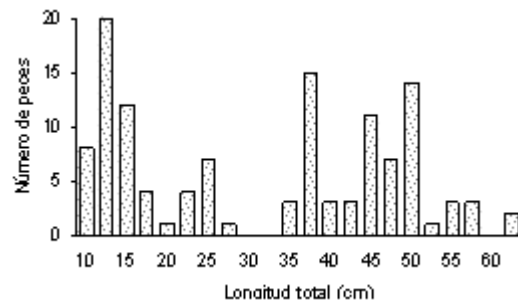


Figura 2. Distribución de frecuencia de tallas del Rubio en la cuenca del río Sinú. 2000-2005

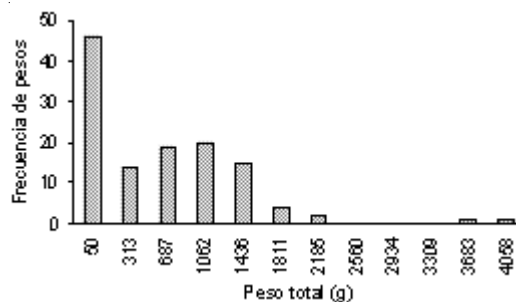


Figura 3. Distribución de frecuencia de pesos del Rubio en la cuenca del río Sinú. 2000-2005

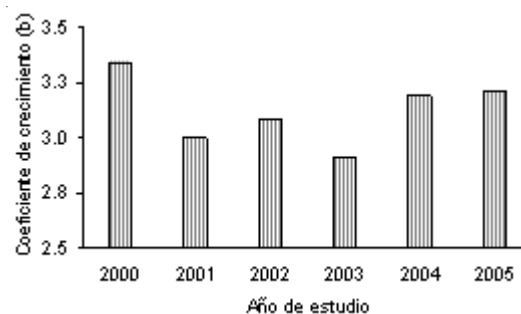


Figura 4. Variación anual del coeficiente de crecimiento del Rubio en la cuenca del río Sinú. 2000-2005.

Tabla 1. Talla, peso y parámetros de crecimiento de la relación longitud-peso del Rubio (*Salminus affinis*). 2000-2005.

WT = a LT ^b	n	Longitud total (cm)			Peso total (g)			Relación longitud-peso		
		Rango	Prom.	d.s.	Rango	Prom.	d.s.	a (±I.C.)	b (±I.C.)	r
2000	12	25.9-62.8	45.3	10.4	170.0-3816.9	1220.9	945.0	0.003 (±0.62)	3.34 (±0.37)	0.99
2001	11	35.9-57.5	42.9	7.1	489.2-1930.0	942.7	464.0	0.011 (±0.45)	3.00 (±0.28)	0.99
2002	11	22.9-57.30	27.1	10.0	124.0-2124.0	326.3	596.5	0.008 (±0.30)	3.08 (±0.21)	0.99
2003	8	37.0-56.1	46.9	6.1	551.8-1927.8	1166.6	424.0	0.015 (±0.71)	2.91 (±0.42)	0.99
2004	49	12.9-63.0	33.4	15.7	18.6-3966.0	692.7	734.0	0.005 (±0.05)	3.19 (±0.04)	0.99
2005	31	9.3-58.0	17.0	11.8	6.6-2310.0	165.5	444.5	0.005 (±0.05)	3.21 (±0.04)	0.99
2000-2005	122	9.3-63.0	31.6	16.1	6.6-3966.0	631.3	727.5	0.005 (±0.03)	3.19 (±0.02)	0.99

El factor de condición osciló entre 0.003 (2000), 0.011 (2001), 0.008 (2002), 0.015 (2003) y 0.005 (2004, 2005) (Tabla 1, Figura 5), sin encontrarse diferencias significativas entre ellos al aplicar el análisis de varianza (F= 1.029; p= 0.4914; gl= 13); observándose la relación inversa entre este parámetro y el coeficiente de crecimiento.

Con los valores obtenidos para el coeficiente de crecimiento (b) y el factor de condición (Fc) para el periodo de estudio (2000-2005), se estimó la relación longitud-peso $WT=0.005(\pm 0.03) LT^{3.19(\pm 0.02)}$, n=122, r=0.99, y se construyó su curva (Figura 6), con alto coeficiente de correlación (0.99), el cual es estadísticamente significativo (p<0.05) como consecuencia de la alta asociación entre las mediciones analizadas. También se estimó la relación longitud-peso para hembras ($WT=0.003(\pm 0.37) LT^{3.31(\pm 0.22)}$, n=33, r=0.98) y machos ($WT=0.013(\pm 0.26) LT^{2.96(\pm 0.16)}$, n=32, r=0.99).

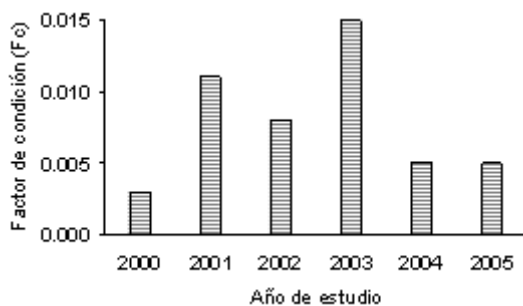


Figura 5. Variación anual del factor de condición del rubio en la cuenca del río Sinú. 2000-2005.

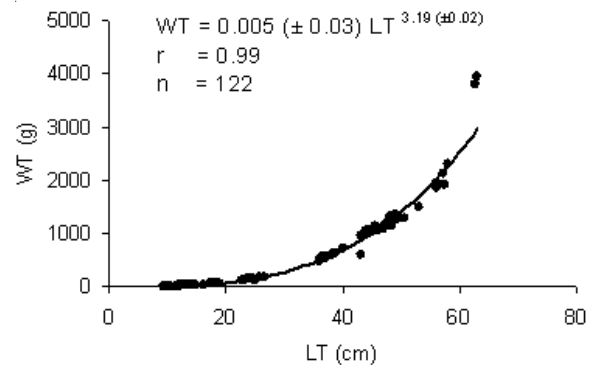


Figura 6. Relación longitud-peso del Rubio en la cuenca del río Sinú. 2000-2005.

Finalmente, se encontró correlación entre el factor de condición, los niveles del río Sinú y la época de desove del rubio.

DISCUSIÓN

Se observó que el 46.7% de los individuos se concentró en los intervalos de clase pequeños (10.0-27.5 cm LT), mientras que el 53.3% estaba conformado por individuos en los intervalos de clase grandes (32.5-62.5 cm LT), los cuales son dominados por las hembras, caso similar al reportado para *Salminus brasiliensis* (clasificado anteriormente como *Salminus maxillosus*) en el río Paraná (34,35) y en los ríos de la Plata y Uruguay (36) y para *Salminus sp.* en varios ríos del piedemonte andino de Venezuela (37).

El coeficiente de crecimiento de la relación longitud-peso estimada en este trabajo

(3.19) se encuentra dentro del rango 3.10-3.26, cuyo promedio \pm intervalo de confianza al 95% es de 3.16 (\pm 0.06), de acuerdo con varios reportes (37-41) para algunos coespecíficos en América del Sur (Tabla 2). Sin embargo, el estimado para hembras (3.31) y machos (2.96) se encuentra por fuera de este rango.

En la relación longitud-peso, *b* está relacionado con el tipo de crecimiento teniendo en cuenta que la talla de un pez aumenta en una dimensión, mientras que su peso lo hace en tres. Por esta razón, cuando alcanza el valor de 3.0, el crecimiento es considerado isométrico (29,31,42), caracterizando un pez cuyas proporciones corporales no varían mucho durante el crecimiento; pero cuando es mayor o menor que 3.0 el crecimiento se considera alométrico positivo o negativo (31,33,43).

Varios autores afirman que *b* varía entre 2.0-4.0 (33,44), 2.5-3.5 (31) y 2.5-4.0 (42). Valores de *b* <2.5 o *b*>3.5 son estimados generalmente a partir de rangos de tallas muy pequeños y/o se pueden considerar como estimaciones erradas (45-47,32). Olaya-Nieto (datos no publicados) afirma que *b* es mayor que 3.5 ó 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.

El coeficiente de crecimiento también varía

entre especies, entre poblaciones de la misma especie (33) y entre los diferentes tratamientos de un cultivo (48). También, durante su ciclo de vida, los peces pasan por etapas bien definidas: larva, alevino, juvenil y adulto, y en cada una de estas se caracteriza por una determinada relación longitud-peso (49), razón por la cual el coeficiente de correlación (*r*) tendrá valores diferentes y alternantes.

El menor valor del factor de condición se observó en el año 2000 (0.003), cuando la Hidroeléctrica Urrá entró en funcionamiento; el mayor factor de condición se presentó en el año 2003 (0.015), el cual es tres veces el observado en los años siguientes (2004 y 2005), aunque sin diferencias significativas entre ellos como se dijo anteriormente, y estos últimos son similares al factor de condición del período 2000-2005. Todo esto lleva a inferir, teniendo en cuenta las estimaciones, que los peces crecieron dentro de 2 escenarios: antes y después de la puesta en marcha de la hidroeléctrica, y que el factor de condición del año 2000 responde al primer escenario, aunque no se tenga información de años anteriores. Luego los peces estuvieron dentro de un ambiente diferente, en donde el río Sinú ha cambiado su dinámica hidrológica, y es posible que finalmente se hayan adaptado a los cambios y a las nuevas condiciones del río en lo que al crecimiento en talla y peso se refiere, al no observarse diferencias significativas entre los años estudiados.

Tabla 2. Parámetros de crecimiento de la relación longitud-peso del rubio y algunos coespecíficos en América del Sur.

Especie	Medición (cm)	a	b	n	r	Fuente
<i>S. brasiliensis</i>	LT	-	3.14	-	-	FUEM, 1987
<i>S. brasiliensis</i>	LS	0.0110	3.16	503	0.99	Benedito-Cecilio et al 1997 (9)
<i>S. brasiliensis</i> - H	LT*	3.64×10^{-6}	3.19	195	0.99	Barbieri et al 2001 (40)
<i>S. brasiliensis</i> - M	LT*	6.33×10^{-6}	3.10	132	0.99	Barbieri et al 2001 (40)
<i>S. brasiliensis</i>	LT	0.007	3.13	352	0.98	Feitosa et al 2004 (41)
<i>Salminus sp.</i>	LS	0.0073	3.26	47	0.98	Rodríguez-Olarte & Taphorn, 2006 (37)
<i>Salminus affinis</i>	LT	0.005	3.19	122	0.99	Este trabajo, 2006

* = talla en mm, H = hembra, M = macho.

El factor de condición (Fc) es un indicador cuantitativo del grado de bienestar de los peces referido a las condiciones alimenticias recientes (50) o a la condición somática de una especie con relación al medio en donde vive (30-33). También se conoce con el nombre de grado de robustez o índice ponderal (44). Muchos factores como el sexo, fases de crecimiento, época del año, ubicación geográfica, sitio y hora de captura, contenido estomacal, estado de madurez sexual, entre otros, afectan la magnitud del factor de condición (29,31,51).

Esto, sumado a que las variaciones observadas en el coeficiente de crecimiento (b), son usualmente pequeñas hace que el factor de condición sea más utilizado 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. El coeficiente de correlación para la relación longitud-peso de cada año y del período 2000-2005 es alto (0.99) y similar al de las otras relaciones reportadas por varios autores (0.98–0.99) (Tabla 2), siendo - además- estadísticamente significativo ($p < 0.05$), lo que permite señalar la alta asociación que existe entre las mediciones tomadas.

En pesquerías, las variaciones en la relación longitud-peso, coeficiente de crecimiento y factor de condición se deben posiblemente a las diferencias entre sexos, la talla de los individuos capturados por la selectividad del arte de pesca, índice de repleción estomacal ocasionado por la disponibilidad de alimento, cambio del estado gonadal del pez, estación del año, horas del día en que fueron capturados, o a los distintos sitios de pesca (29,52,53). Analizando el comportamiento del factor de condición con referencia al ciclo hidrológico del río Sinú, se observó correlación con los niveles del río y la época de reproducción del rubio, la cual se extiende de marzo a septiembre (13,14,54,55).

En los ciclos de vida de los grandes Characiformes es necesario realizar largas migraciones, con fines reproductivos y tróficos, a lo largo de los grandes ríos y sus

principales afluentes (56). Uno de los principales efectos de la construcción de represas sobre las comunidades de peces en los ríos es –precisamente- la declinación y eventual desaparición de los peces migradores obligados, al impedirse la migración de los adultos aguas arriba con fines reproductivos y retardarse el desplazamiento aguas abajo de los juveniles (57). Aunque otros autores plantean que la disminución de la población afecta principalmente a los peces que alcanzan las tallas más grandes, tienen alta longevidad y bajo potencial reproductivo (58).

Cala (59) reportó que la construcción del dique o presa del embalse de Betania en la confluencia de los ríos Magdalena y Yaguará, separó y aisló la fauna íctica aguas arriba del Magdalena, lo que trajo como consecuencia que las poblaciones de varias especies migratorias como el Rubio hayan desaparecido o disminuido, mientras que Winemiller et al (60) afirman que *Salminus hilarii* fue un pez deportivo popular en los ríos del piedemonte andino de Venezuela hasta comienzos de la década de los años 60, y que la especie es ahora extremadamente rara debido a la construcción de represas y a su captura con redes agalleras.

En el caso de la cuenca del Sinú, uno de principales efectos de la Hidroeléctrica Urrá sobre los peces reofilicos en el río Sinú es la interrupción de la migración a áreas de dispersión, maduración y desove aguas arriba de la presa, afectando indudablemente la actividad reproductiva, el reclutamiento y dinámica poblacional de la especie, lo que - sumado al desorden de la pesquería- se traduce en sobrepesca sobre el recurso (54, 61). Mojica et al (6) clasifican al Rubio en la categoría vulnerable a nivel nacional, señalando atención especial en la cuenca del río Sinú debido a que la construcción de la Hidroeléctrica Urrá interrumpió la migración aguas arriba de la presa, situación que podría ser más grave puesto que ningún pez reofilico, incluida la especie en estudio, ha podido remontar el túnel que comunica aguas arriba con aguas abajo de la presa, en donde se concentran y son pescados indiscriminadamente (16).

Teniendo en cuenta la información analizada, aunque no existan otros trabajos para contrastar, se infiere que el Rubio se ha adaptado a las nuevas condiciones del río Sinú en lo que al crecimiento en talla y peso se refiere, al no observarse diferencias significativas entre los años estudiados.

Agradecimientos

A la Oficina de Investigación y Extensión de la Universidad de Córdoba, 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; y a los pescadores de la cuenca del río Sinú.

REFERENCIAS

1. Steindachner F. Zur Fisco-Fauna des Cauca und der Flüsse bei Guayaquil. Denkschr. Akad. Wiss. Wien. 1880; 42: 55-104.
2. Eigenmann CH. The fishes of Northwestern South America. Part 1. The fresh water fishes of Northwestern South America, including Colombia, Panama and the Pacific slopes of Ecuador and Peru, together with an appendix upon the fishes of the rio Meta in Colombia. *Memoirs of the Carnegie Museum* 1922; 9(1): 1-346.
3. Patiño A. Especies de peces introducidas al alto río Cauca. *Cespedesia* 1973; 2(5): 65-73.
4. Lima FCT, Malabarba LE, Buckup PA, Pezzi Da Silva JF, Vari RP, Harold A, et al. Genera incertae sedis in Characidae. In: Reis RE, Kullander SO, Ferraris Jr. CF. Ed. Checklist of the freshwater fishes of South and Central America. Editora da Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - EDIPUCRS. Porto Alegre, Brazil. 2003; 106-169.
5. Ortega-Lara A, Usma JS, Bonilla PA, Santos NL. Peces de la cuenca alta del río Cauca, Colombia. *Biota Colombiana* 2006; 7(1): 39-54.
6. Mojica JI, Castellanos C, Usma JS, Alvarez R. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. La Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente; 2002.
7. Miles C. Peces del Río Magdalena. Ministerio de Economía Nacional, Sección de Piscicultura, Pesca y Caza. Bogotá, Colombia. 1947; 214.
8. Dahl G. Los peces del norte de Colombia. Inderena. Bogotá, Colombia. 1971; 391.
9. Mojica JI, Galvis G, Sánchez-Duarte P, Castellanos C, Villa-Navarro FA. Peces del valle medio del río Magdalena, Colombia. *Biota Colombiana* 2006a; 7 (1) 23 – 38.
10. Mojica JI, Castellanos C, Sánchez-Duarte P, Díaz C. Peces de la cuenca del río Ranchería, La Guajira, Colombia. *Biota Colombiana* 2006; 7(1): 129-142.
11. Dahl G. La ictiofauna del río San Jorge. En: Dahl G, Medem F, Ramos A. (Eds.). *El Bocachico: Contribución al estudio de su biología y de su ambiente*. Bogotá, Colombia: Corporación Autónoma Regional de los Valles del Magdalena y del Sinú (CVM). Departamento de Pesca; 1963.
12. Dahl G, Medem F. Informe sobre la fauna acuática del río Sinú. Corporación Autónoma Regional de los Valles del Magdalena y del Sinú, Departamento de Investigaciones Ictiológicas y faunísticas. Bogotá, Colombia. 1964; 160.
13. Olaya-Nieto CW, Tordecilla-Petro G, Segura-Guevara FF. Relación longitud-

- peso del Rubio (*Salminus affinis* Steindachner, 1880) en la cuenca del río Sinú (Colombia). IV Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura (CIVA). www.civa2004.org: 896-906.
14. Olaya-Nieto CW, Segura-Guevara F, Tordecilla-Petro G. Estimación de los parámetros biológicos básicos de peces comerciales del Río Sinú–Fase II. Informe final. Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. Lórica, Colombia. 2007; 238.
 15. Géry J, Lauzanne L. Les types des especes du genre *Salminus* Agassiz, 1829 (Ostariophysi, Characidae) due Museum National d'Histoire Naturelle de Paris. CYBIUM 1990; 14(2): 113-124.
 16. Olaya-Nieto CW, Solano J, Quirós H. Evaluación de la conducta migratoria de los peces trasladados aguas arriba de la represa Urrá. CINPIC-Universidad de Córdoba. Informe presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería. 1998; 19.
 17. LIBP. Base de datos biológicos pesqueros en la cuenca del río Sinú. Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera- LIBP, Departamento de Acuicultura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. Lórica, Colombia. 2004.
 18. LIBP. Base de datos biológicos pesqueros en la cuenca del río Sinú. Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera- LIBP, Departamento de Acuicultura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. Lórica, Colombia. 2003.
 19. Taphorn DC. The Characiform fishes of the Apure river drainage, Venezuela. Biollania 1992; 4: 1-537.
 20. Otero R, González A, Solano J, Zappa F. Migración de peces del Río Sinú. CINPIC-Universidad de Córdoba. Informe presentado a Corelca. Montería, Colombia. 1986; 106.
 21. Valderrama M, Ruiz O. Evaluación de la captura y esfuerzo y determinación de información biológico pesquera de las principales especies ícticas en las áreas de Lórica, Betancí y Tierralta. Informe presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería, Colombia. 1998; 90.
 22. Valderrama M, Ruiz O. Monitoreo pesquero del Medio y Bajo Sinú. Informe presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería, Colombia. 1999; 41.
 23. Valderrama M, Ruiz O. Resultados comparativos del monitoreo pesquero del Medio y Bajo Sinú (1997-2000). Informe presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería, Colombia. 2000; 33.
 24. 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.
 25. Valderrama M. Monitoreo y estadística pesquera en la cuenca del Río Sinú con participación comunitaria. Quinto año pesquero. Informe final período marzo 2001–febrero 2002 presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería, Colombia. 2002; 123.
 26. Oleoducto de Colombia S.A. Monitoreo de la fauna íctica y pesquerías en el área de influencia del oleoducto Vasconia-Coveñas. Informe final. Bogotá, Colombia. 1994.
 27. Bustamante ID. Los suelos de la cuenca del Río Sinú y el Proyecto Urrá I. Temas Agrarios 2000; 9: 15-28.
 28. IDEAM. Base de datos. Barranquilla, Colombia. 1998.
 29. Ricker WE. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. J Fish Res Board Can 1975; 191: 1-382.
 30. Gulland JA. Fish stock assessment. FAO/ John Wiley and Sons. Chichester, England. 1983; 223.

31. 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.
32. Weatherley A. Growth and ecology of fish populations. London, England: Academic Press; 1972; 293.
33. Bagenal TB, Tesch FW. Age and growth. In: Bagenal TB (Ed.). Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP Handbook No. 3. Oxford, England: Blackwell Scientific Publications; 1978; 101-136.
34. Oldani NO, Oliveros OB. Estudios limnológicos de una sección transversal del tramo medio del río Paraná. XII. Dinámica temporal de peces de importancia económica. Rev Asoc Cienc Nat Litor 1984; 15(2): 175-183.
35. Agostinho AA, Gomes LC, Suzuki HI, Júlio Jr HF. Migratory fishes of the Upper Paraná River Basin. In: Carosfeld J, Harvey B, Ross C, Baer A. (Eds.). Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status. Victoria, Canada: World Fisheries Trust/World Bank/IDRC; 2004; 19-99.
36. Sverlij SB, Espinach-Ros A. El dorado *Salminus maxillosus* (Pisces, Characiformes) en el río de la Plata y río Uruguay inferior. Rev Invest Des Pesq 1986; 6: 57-75.
37. Rodríguez-Olarte D, Taphorn DC. Abundance, feeding and reproduction of *Salminus sp.* (Pisces: Characidae) from mountain streams of the Andean piedmont in Venezuela. Neotrop Ichthyol 2006; 4(1): 73-79.
38. Fuem/Surehna-Itaipu Binacional. Ictiofauna e biologia pesqueira: março/85 a fevereiro/86 - reservatório de Itaipu. Maringá: Fuem-Itaipu Binacional (Relatório anual do projeto - Apoio Itaipu Binacional), 1987.
39. Benedito-Cecilio E, Agostinho AA, Carnelós-Machado Velho RC. Length-weight relationship of fishes caught in the Itaipu Reservoir, Paraná, Brazil. Naga, The ICLARM Quarterly 1997; 20(3-4): 57-61.
40. Barbieri G, Salles FA, Cestarolli MA. Growth and first sexual maturation size of *Salminus maxillosus* Valenciennes, 1849 (Characiformes, Characidae), in Mogi Guaçu river, state of São Paulo, Brazil. Acta Scientiarum 2001; 23(2): 453-459.
41. Feitosa LA, Fernandes R, Costa RS, Gomes LC, Agostinho AA. Parâmetros populacionais e simulação do rendimento por recruta de *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) do alto rio Paraná. Acta Scientiarum 2004, 26(3): 317-323.
42. Lagler KF, Bardach JE, Miller RR, May-Passino DR. Ictiología. Mexico D.F. Mexico: AGT; 1984; 489.
43. Ricker WE. Growth rates and models. In: Hoar WS, Randall DJ, Brett JR. (Eds.). Fish physiology. Volume VIII. Bioenergetics and growth. London, UK: Academic Press; 1979; 677-743.
44. Tresierra AE, Culquichicón ZG. Biología pesquera. Trujillo, Perú: Concytec; 1993; 432.
45. Lagler KF. Freshwater fishery biology. Dubuque, USA: Brown; 1956; sp.
46. Carlander KD. Handbook of freshwater fishery biology. Vol. I. Life history data on freshwater fishes of the United States and Canada, exclusive of the Perciformes. Ames, USA: The Iowa State University Press; 1969; 752.
47. Carlander KD. Handbook of freshwater fishery biology. Vol. II. Life history data on Centrarchid fishes of the United States and Canada. The Iowa State University Press. Ames, USA. 1977; 431.
48. Sá MFP, Barbieri G, Verani JR. Análise do comportamento de *Cyprinus carpio*,

- Prochilodus cearensis* e *Colossoma macropomum* em experimento de policultivo, embasado nos factores de condição. Boletim do Instituto de Pesca 2000; 26(2): 181-187.
49. Tresierra AE, Culquichicón ZG. Manual de Biología Pesquera. Concytec. Trujillo, Perú. 1995; 227.
 50. Vazzoler AEA de M. Biología da reprodução de peixes teleósteos: teoría e prática. São Paulo, Brasil: EDUEM; 1996; 169.
 51. Rossi-Wongtschowski CLDB. Estudo das variações da relação peso total/comprimento total em função do ciclo reproductivo e comportamento de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879) da costa do Brasil entre 23°S e 28°S. B Inst Oceanogr 1977; 26: 131-180.
 52. Csirke J. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO Doc Téc Pesca 1980; 192: 1-82.
 53. Olaya-Nieto CW, Atencio-García VJ. Manual de biología pesquera para piscicultura. [Documento de trabajo]. Montería, Colombia: Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Departamento de Ciencias Acuícolas, Universidad de Córdoba. 2005.
 54. 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.
 55. 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.
 56. Petrere Jr. M. Migraciones de peces de agua dulces en América Latina: algunos comentarios. COPESCAL Doc Ocas 1985; 1: 1-17.
 57. Welcomme RL. River fisheries. FAO FishTech Pap 1985; 262: 1-330.
 58. Agostinho A.A. Considerações sobre a atuação do setor elétrico na preservação da fauna aquática e dos recursos pesqueiros. In: Seminário sobre Fauna Aquática e o Setor Elétrico Brasileiro, Caderno 4: Estudos e levantamento. Anais, Comase/ Eletrobrás, Rio de Janeiro, Brasil. 1994; 8-19.
 59. Cala P. Niveles tróficos de los peces más abundantes de la represa de Betania, alto río Magdalena, Colombia. Acta Biol Venez 1995; 16(1): 47-53.
 60. Winemiller KO, Marrero C, Taphorn DC. Perturbaciones causadas por el hombre a las poblaciones de peces de los llanos y del piedemonte andino de Venezuela. BioLlania 1996; 12: 13-48.
 61. Atencio-García VJ. Impactos de la Hidroeléctrica Urrá en los peces migratorios del río Sinú. Temas Agrarios 2000; 9: 29-40.