

## HÁBITOS ALIMENTARIOS, MORFOMETRÍA Y ESTADOS GONADALES DE CINCO ESPECIES DE PECES EN DIFERENTES PERÍODOS CLIMÁTICOS EN EL RÍO SOGAMOSO (SANTANDER, COLOMBIA)

### Trophic Habits, Morphometry and Gonadal Status of Five Fish Species in Different Climatic Periods at the Río Sogamoso (Santander, Colombia)

ANGÉLICA RAMÍREZ C<sup>1</sup>, M.Sc.; GABRIEL PINILLA A<sup>1</sup>, Ph. D.

<sup>1</sup> Grupo Biodiversidad, Biotecnología y Conservación de Ecosistemas,  
Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia,  
Sede Bogotá, carrera 30 # 45-03, edificio 421, oficina 205.  
Tel.: 316 50 00, ext.: 11319. Fax: 316 53 10.  
anmramirezca@unal.edu.co  
gapinillaa@unal.edu.co

Presentado el 12 de noviembre de 2010, aceptado el 28 de octubre de 2011, correcciones el 12 de abril de 2012.

#### RESUMEN

Esta investigación determinó algunos aspectos bioecológicos de cinco especies de peces del río Sogamoso, la cual es información básica que puede permitir analizar los impactos generados por la construcción y operación de la represa Hidrosogamoso. Para cada ejemplar colectado se registraron la longitud estándar y el peso total, se calculó la relación entre el peso y la longitud ( $P = aL^b$ ), se determinó el estado gonadal y el coeficiente de vacuidad, y se definió la importancia de cada categoría de alimento. El bocachico (*Prochilodus magdalenae*) alcanzó mayor abundancia en el río en la época seca y el inicio del desove se registró en diciembre. El coeficiente de vacuidad fue alto y su dieta se basó en materia orgánica. *Pimelodus blochii* y *P. grosskopfii* registraron mayores capturas en diciembre; su dieta estuvo basada en insectos y peces. Los loricáridos *Chaetostoma* cf. *thomsoni* y *Sturisoma aureum* solo se capturaron en los tramos medios y altos del río. Su dieta se basó en materia orgánica. Se requiere un estudio continuo más detallado para establecer el ciclo reproductivo de *Pimelodus* spp. y de los loricáridos. Dada la condición de especie amenazada y su dinámica migratoria, el bocachico es una de las especies más sensibles a la construcción, el llenado y la operación de la hidroeléctrica en el río Sogamoso. Para los loricaridos la reducción de caudal del río Sogamoso puede disminuir sus hábitats y limitar la conexión con los afluentes a través de los cuales migra.

**Palabras clave:** peces migratorios, río Sogamoso, ecología trófica, biología reproductiva, morfometría.



## ABSTRACT

The objective of this research was to determine some bioecological aspects for five fish species of the Río Sogamoso, to generate baseline information that will permit analyze the impacts generated for the construction and operation of the Hidrosogamoso dam. For each specimen collected the standard length and total weight were recorded, the correlation between weight and length ( $W = aL^b$ ) was calculated, the gonadal status and the coefficient of vacuity were determined, and the importance of each food category was defined. The “bocachico” (*Prochilodus magdalenae*) reached greatest abundance in the river during the dry season and the beginning of spawning was recorded in December. Its vacuity coefficient was high and its diet was based on organic matter. *Pimelodus blochii* and *P. grosskopfii* reported the greatest catches in December; their diet was based on insects and fish. The Loricariids *Chaetostoma cf. thomsoni* and *Sturisoma aureum* were captured only in the middle and upper reaches of river. Their diet was based on organic matter. It is required a more detailed and continue study to set the reproductive cycle of *Pimelodus* spp. and Loricariids. Given the status of threatened species and its migration dynamics, the “bocachico” is one of the most sensitive species to the construction, filling and operation of the hydroelectric dam on the Río Sogamoso. For Loricariids, the reduction of Río Sogamoso flow may decrease their habitats and limit the connection to the tributaries through which they migrate.

**Key words:** Migratory fish, River Sogamoso, trophic ecology, reproductive biology, morphometry.

## INTRODUCCIÓN

En los ecosistemas colombianos no se tiene un conocimiento detallado de la estructura trófica de las comunidades de peces, ni de su dinámica reproductiva. Este conocimiento es primordial al momento de plantear hipótesis de afectación y estrategias de manejo cuando los ecosistemas van a sufrir alguna intervención antrópica. Dada la construcción de la hidroeléctrica Hidrosogamoso 75 km aguas arriba de la desembocadura del río Sogamoso sobre el río Magdalena (Isagen S.A. E.S.P., 1996a) y la importancia pesquera de esta zona (Isagen S.A. E.S.P., 1996b), se hace necesario analizar qué especies podrían verse más afectadas por los cambios en el régimen de caudal del sistema. Para ello se requiere conocer el comportamiento trófico y reproductivo de los peces, porque la construcción, el llenado y la operación de una represa puede afectar de manera diferencial a las especies, según su ciclo de vida, su especificidad trófica y su dinámica reproductiva. Los estudios existentes plantean que los cambios en el régimen de caudal afectan el éxito reproductivo y la sobrevivencia (Freeman *et al.*, 2001), la migración (Quinn y Adams, 1996; Schilt, 2007) y la disponibilidad de alimento para los peces (Osmundson *et al.*, 2002).

Comúnmente se plantea que las especies generalistas podrían verse menos afectadas que las especies con una dieta específica cuando hay cambios en los ecosistemas (Hahn, 2003). Del mismo modo, la construcción de una hidroeléctrica puede afectar de manera diferencial a las especies dependiendo de su dinámica reproductiva, porque, por ejemplo,



las especies migratorias que necesiten de la conectividad entre el río y las ciénagas para completar su ciclo de vida pueden afectarse de manera más notoria (Quinn y Adams, 1996; Freeman *et al.*, 2001; Bunn y Arthington, 2002; Schilt, 2007; Usma *et al.*, 2009). Para la presente investigación se escogieron cinco especies de peces en el río Sogamoso, dada su abundancia en diferentes zonas del río, su importancia comercial y el conocimiento que se tenía de sus hábitos reproductivos y alimentarios (Maldonado Ocampo *et al.*, 2005) y de su estado de vulnerabilidad (Mojica *et al.*, 2002). Estas fueron: la cucha *Chaetostoma cf. thomsoni* (Regan, 1904), el lapicero *Sturisoma aureum* (Steindachner, 1900), el bocachico *Prochilodus magdalenae* (Steindachner, 1879), el barbudo *Pimelodus blochii* (Valenciennes, 1840) y el capaz *Pimelodus grosskopfii* (Steindachner, 1879). El objetivo de esta investigación fue analizar para estas cinco especies de peces del río Sogamoso su abundancia en diferentes épocas y zonas del río, su morfometría, sus estados gonadales y sus hábitos alimentarios, con el fin de generar información que sirva de base para analizar de manera más detallada los impactos generados por la construcción y operación de la represa de Hidrosogamoso.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El río Sogamoso está ubicado en los Andes colombianos, en el departamento de Santander y hace parte de la cuenca media del río Magdalena. El río Sogamoso aporta un caudal medio multianual de  $546 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , el cual representa aproximadamente el 17 % del caudal del río Magdalena (Isagen S.A. E.S.P., 1996a). Fluye desde la unión de los ríos Suárez y Chicamocha hasta su desembocadura en el Magdalena. El caudal medio mensual presenta una distribución bimodal con dos picos al año: el primero en mayo con  $775,3 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  y el segundo durante octubre y noviembre con  $764,6$  y  $775,6 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  respectivamente. Los menores caudales medios mensuales ocurren en enero, con  $199,6 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  y en febrero con  $192,9 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  (Isagen S.A. E.S.P., 1996a).

A 75 km aguas arriba de la desembocadura del río Magdalena se construye la represa del proyecto Hidroeléctrico Sogamoso (Isagen S.A. E.S.P., 1996c). Aguas abajo de esta represa el río tiene tres segmentos característicos: Recto, Trenzado y Meándrico (Fig. 1). A lo largo del río se escogieron tres puntos de muestreo ubicados en cada uno de los tres segmentos: puente La Paz, que representa el segmento recto del río en la parte alta, corresponde al punto donde se está construyendo la presa ( $7^{\circ}6'57'' \text{ N}$ ,  $73^{\circ}25'51,1'' \text{ W}$ , altura 239 msnm); puente La Casajera, ubicado en el segmento trezado del río, en la zona media ( $7^{\circ}9'58,2'' \text{ N}$ ,  $73^{\circ}33'28,4'' \text{ W}$ , altura 122 msnm); y puente Sogamoso, que corresponde al segmento meándrico en la parte baja ( $7^{\circ}14'25,11'' \text{ N}$ ,  $73^{\circ}47'49,7'' \text{ W}$ , 90 msnm).

### MÉTODOS

En los tres segmentos del río Sogamoso (Fig. 1) se realizaron capturas de las cinco especies mediante el uso de atarraya, red de arrastre y trasmallo (localmente conocido como "liso"). Los muestreos se llevaron a cabo por pescadores de la región, durante dos días en cada segmento, en junio, noviembre y diciembre de 2009, abarcando diferentes épocas climáticas. Los especímenes se fijaron en formol a 10 % y se preservaron en



244 Artículo - Hábitos alimentarios, morfometría y estados gonadales de cinco especies de peces en diferentes períodos climáticos en el río Sogamoso (Santander, Colombia). Ramírez, Pinilla.

alcohol a 70 %. A cada individuo se le midió la longitud estándar y el peso total. Los peces preservados se llevaron al laboratorio de Ecología, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia en Bogotá donde se determinó su estado gonadal siguiendo la metodología de Galvis *et al.*, 1989 (Tabla 1). El estómago de los ejemplares

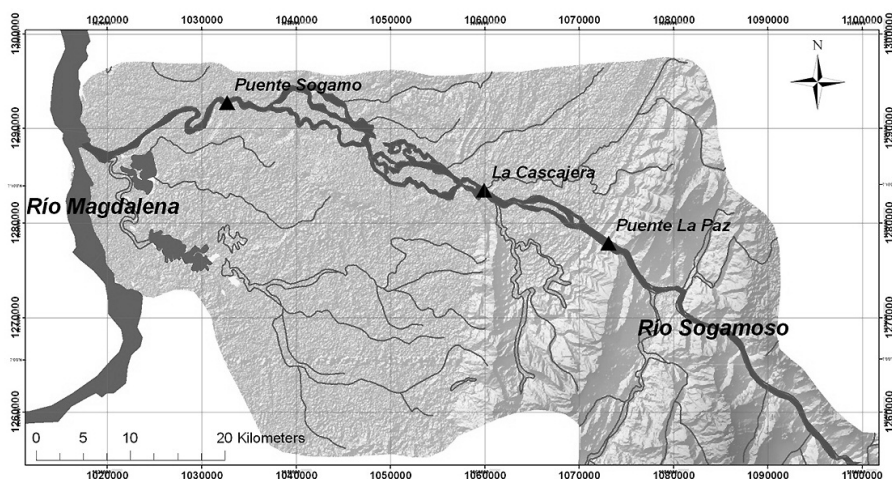


Figura 1. Ubicación de los tres segmentos característicos del río Sogamoso y los puntos de muestreo en puente La Paz, La Cascajera y puente Sogamoso.

Estadíos	Características de las gónadas	
	Hembras	Machos
I	Inmadura, comprende gónadas en reposo, traslúcidas y de tamaño pequeño, sin indicio de desarrollo de los productos sexuales.	Inmaduro, los testículos son pequeños, delgados y traslúcidos; no se observa formación de esperma.
II	En maduración, el ovario empieza a aumentar progresivamente de tamaño, tomando un color que varía entre crema y amarillo pálido, se observan los óvulos de diferente tamaño a simple vista.	En maduración, los testículos empiezan a aumentar progresivamente de tamaño, adquiriendo forma de cordón, son algo ensanchados hacia la parte anterior por la formación de esperma.
III	Madura, el ovario en su máximo desarrollo ocupa la mayor parte de la cavidad abdominal, tomando una coloración amarilla, se observan los óvulos de un tamaño uniforme a simple vista.	Maduro, los testículos en su máximo desarrollo, gruesos y compactos por el abundante esperma, son de color crema.
IV	Posdesove, el ovario vacío tiene un aspecto flácido de color crema pálido, se observan algunos óvulos residuales de diferentes tamaños.	Posdesove, los testículos tienen un aspecto flácido, son traslúcidos con algunos residuos de esperma.

Tabla 1. Resumen de los estadíos gonadales propuestos por Galvis *et al.*, 1989.



se extrajo y el contenido estomacal se extendió en caja de Petri. Según el tamaño de los ítems alimentarios su examen se realizó al estereoscopio o al microscopio. En cada caso se determinó el área ocupada por cada ítem identificado. Los ítems alimentarios se clasificaron en las siguientes categorías: 1) peces: escamas, huesos, tejido, vísceras; 2) macroinvertebrados: insectos en cualquiera de los estadios del ciclo de vida, restos de insectos; 3) material de origen vegetal: semillas, frutos, tallos, hojas, restos de tejido de origen vegetal; 4) materia orgánica no identificable; 5) algas; 6) material de origen doméstico: restos de comida de caños que desaguan al río.

Se calcularon la relación entre el peso (P) y la longitud estándar (L), según la ecuación ajustada para peces  $P = aL^b$ , y el factor de condición mediante la relación  $K = P(100)/L^3$  (Ricker, 1975). Se cuantificó también la relación entre longitud estándar y longitud intestinal para cada individuo y el coeficiente de vacuidad (CV),  $CV = \text{número de estómagos vacíos/número de estómagos analizados} \times 100$  (Windell, 1971). La importancia de cada categoría de alimento se calculó empleando una modificación del Índice de Importancia relativa (IIR), propuesto por Yañez-Arancibia *et al.*, 1985. La ecuación modificada fue  $IIR = \% F * \% A / 100$ , donde % F es el porcentaje de frecuencia de cada categoría en el total de los estómagos y % A el porcentaje de área.

## RESULTADOS

### PROPORCIÓN DE SEXOS, HÁBITOS ALIMENTARIOS Y FACTOR DE CONDICIÓN

Las características generales de las especies (proporción de sexos, número de individuos y otros rasgos alimentarios, factor de condición K), se presentan en las tablas 2, 3 y 4. Como se puede observar, en muchos de los casos hay una mayor predominancia de hembras, aunque las dos especies del género *Pimelodus* muestran un patrón cercano a 1, es decir con semejanza numérica de machos y hembras. Debe destacarse en el caso de *C. thomsoni*, del cual solo se capturaron hembras (Tabla 2). En cuanto a la alimentación, todas las especies tienen altos porcentajes de materia orgánica no identificable en sus estómagos, a excepción del capaz y el barbudo (*P. grosskopfii* y *P. blochii*), los cuales son claramente carnívoros y consumen macroinvertebrados y peces. En la dieta del bocachico (*P. magdelane*) son también importantes las algas, mientras que la cucha (*C. thomsoni*) y el lapicero (*S. aureum*) muestran casi exclusivamente materia orgánica, dados sus hábitos bentónicos y raspadores (Maldonado Ocampo *et al.*, 2005; Tabla 3).

El factor de condición K se calculó para las tallas mínimas, medias y máximas de cuatro de las cinco especies estudiadas (Tabla 4). Para el bocachico no se calcularon la relación longitud-peso ni el factor de condición K, debido a que la mayoría de los ejemplares fueron eviscerados por los pescadores en campo, lo que dificultó registrar su peso total. En general se observa que el capaz y el barbudo tienen valores de K cercanos o ligeramente superiores a 1, mientras que los K de la cucha son altos; el lapicero, por su parte, registra datos muy bajos de K. A continuación se detallan los resultados para cada una de las cinco especies estudiadas.

### *Prochilodus magdaleneae*

La figura 2A muestra la abundancia de bocachico en los tres segmentos del río Sogamoso y en las tres épocas de monitoreo, evidenciando alta captura de esta especie

246 Artículo - Hábitos alimentarios, morfometría y estados gonadales de cinco especies de peces en diferentes periodos climáticos en el río Sogamoso (Santander, Colombia). Ramírez, Pinilla.

Especie	Sexo	Jun.	Nov.	Dic.	Total
<i>Prochilodus magdalenae</i>	H	7	10	31	48
	M	2	3	25	30
	H/M	3,50	3,33	1,24	1,60
<i>Pimelodus grosskopfii</i>	H	13	15	22	50
	M	6	17	29	52
	H/M	2,17	0,88	0,76	0,96
<i>Pimelodus blochii</i>	H	7	8	18	33
	M	8	8	11	27
	H/M	0,88	1,00	1,64	1,22
<i>Chaetostoma cf. thomsoni</i>	H	5	3	28	36
	M	0	0	0	0
	H/M				
<i>Sturisoma aureum</i>	H	3	3	7	13
	M	10	1	4	15
	H/M	0,3	3	1,75	0,87

Tabla 2. Número de hembras (H) y machos (M) y relación entre los dos sexos (H/M) para las cinco especies durante cada mes de monitoreo en el río Sogamoso.

Especie	n	LI/LE	CV	IIR					
				MO	AL	MI	PEC	DOM	VEG
<i>P. magdelane</i>	113	2,6	88,5	84,21	15,79				
<i>P. grosskopfii</i>	101	0,9	3,0	1,40		29,1	59,0	0,6	10,0
<i>P. blochii</i>	61	0,9	6,6	10,00		65,1	17,5		7,5
<i>C. thomsoni</i>	33	21,8	11,1	99,93	0,07				
<i>S. aureum</i>	17	5,7	0	99,97	0,03				

Tabla 3. Número de individuos analizados por especie (n), relación entre longitud intestinal y longitud estándar (LI/LE), coeficiente de vacuidad (CV) e índice de importancia relativa (IIR) para las categorías alimenticias encontradas en los ejemplares revisados (MO: Materia Orgánica no identificable, AL: algas, MI: macroinvertebrados, PEC: material de origen íctico, DOM: material de origen doméstico, VEG: material de origen vegetal).

Especie	Longitud estándar (cm)	Peso (g)	K
<i>Pimelodus grosskopfii</i>	Mínima: 11	17,0	1,28
	Media: 16	45,0	1,10
	Máxima: 23	116,0	0,95
<i>Pimelodus blochii</i>	Mínima: 7,6	6,1	1,39
	Media: 12,5	24,7	1,26
	Máxima: 16,7	55,7	1,19
<i>Chaetostoma cf. thomsoni</i>	Mínima: 4,4	1,7	1,99
	Media: 7,9	9,8	1,99
	Máxima: 13	43,9	2,00
<i>Sturisoma aureum</i>	Mínima: 5,8	0,8	0,41
	Media: 8,6	2,6	0,42
	Máxima: 12	7,5	0,43

Tabla 4. Factor de condición K para cuatro especies de peces del río Sogamoso.

en puente Sogamoso, la zona más baja del río. En cuanto al comportamiento estacional de la abundancia, se observan las mayores capturas en el río en diciembre, que corresponde a un mes de sequía. La longitud promedio del bocachico en el río Sogamoso fue de 25 cm, la longitud mínima registrada fue de 16 cm y la máxima de 36 cm ( $n = 106$ ). La mayoría de los ejemplares tuvieron tamaños entre los 20 y los 30 cm. Como se mencionó anteriormente, no fue posible medir el peso total del bocachico, por lo tanto no se calculó la relación longitud-peso ni el factor de condición K. Se determinó el estado gonadal de 78 individuos, de los cuales 48 fueron hembras y 30 fueron machos, con una relación de 1,6 hembras por macho (Tabla 2). La mayoría de los organismos tuvieron un estado gonadal 2 (36 hembras, 20 machos), el cual corresponde a la formación de huevos en hembras e inicio de engrosamiento gonadal en machos. Durante los tres muestreos se presentaron hembras en estado 3 y solo en diciembre se registraron hembras desovadas (estado 4; Fig. 2B). Se revisaron 113 estómagos de bocachico, de los cuales 100 estuvieron vacíos y solo 13 presentaron contenido estomacal, registrándose para esta especie el mayor coeficiente de vacuidad (88,5%; Tabla 3). Los 13 estómagos que presentaron algún contenido pertenecen a individuos capturados en diciembre; en junio y noviembre ninguno de los estómagos revisados presentó contenido estomacal.

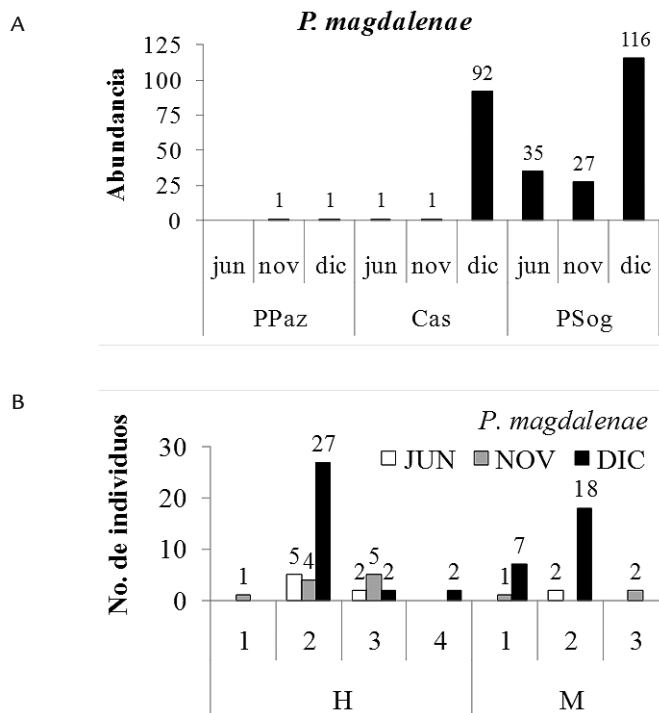


Figura 2. A. Abundancia de *P. magdaleneae* en los tres segmentos y las tres épocas de muestreo en el río Sogamoso (de aquí en adelante PPaz: puente La Paz, zona alta; Cas: Cascajera, zona media; PSog: puente Sogamoso, zona baja). B. Número de hembras (H) y machos (M) de *P. magdaleneae* en cada estado gonadal.

248 Artículo - Hábitos alimentarios, morfometría y estados gonadales de cinco especies de peces en diferentes períodos climáticos en el río Sogamoso (Santander, Colombia). Ramírez, Pinilla.

En los contenidos estomacales se encontró un alto porcentaje (84 %) de materia orgánica y en menor porcentaje (15,8 %) algas del grupo de las diatomeas (Tabla 3).

### *Pimelodus grosskopfii*

Se capturó en todas las estaciones y épocas de muestreo en el río Sogamoso, con altas abundancias en Puente Sogamoso y mayores capturas en diciembre (Fig. 3A). Su longitud estándar promedio fue de 16 cm, con una talla mínima de 11 cm y una máxima de 23 cm ( $n=101$ ). La mayoría de los individuos midieron entre 14 y 16 cm. La relación longitud/peso, calculada mediante una regresión potencial, fue  $P=0,0335L^{2,6}$ ; el valor de  $b$  menor a 3 indica crecimiento alométrico negativo, con un aumento más rápido en la longitud que en el peso. El factor de condición  $K$  en esta especie fue superior a 1 (Tabla 4), indicando un estado fisiológico aceptable. La proporción de sexos para el total de individuos colectados estuvo cercana a 1 (Tabla 2), aunque en junio la relación

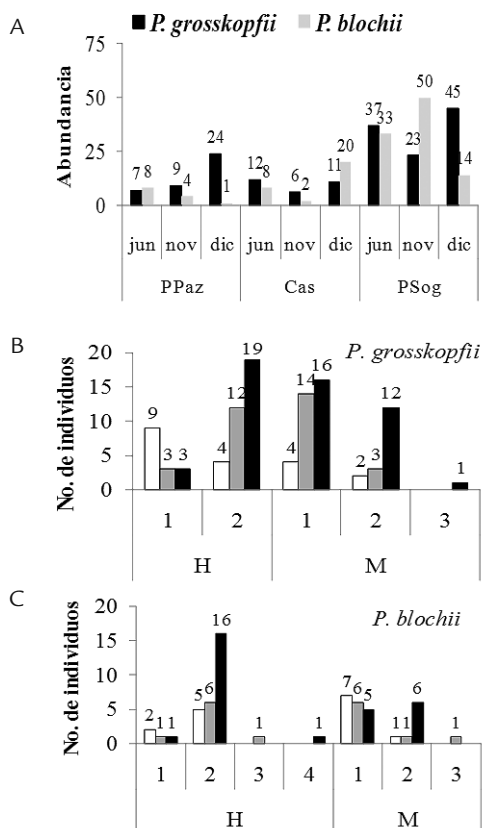


Figura 3. A. Abundancia de *P. grosskopfii* y *P. blochii* en los tres segmentos y las tres épocas de muestreo en el río Sogamoso. B. Número de hembras (H) y machos (M) de *P. grosskopfii* en cada estado gonadal. C. Número de hembras (H) y machos (M) de *P. blochii* en cada estado gonadal.



fue de 2,17 hembras por cada macho. Las hembras se encontraron en estados gonadales 1 y 2. En junio la mayor parte de las hembras se hallaban en estado inmaduro, mientras que en noviembre y diciembre la mayoría de las hembras se encontraron en estado 2. Los machos estuvieron en estados 1, 2 y 3, siendo el estado 1 el más abundante en los tres muestreos (Fig. 3B).

El ítem dominante en porcentaje en los 47 estómagos de capaz revisados fue el material de origen íctico; en segundo lugar estuvieron los macroinvertebrados acuáticos, que alcanzaron una abundancia importante, seguidos por el material de origen vegetal. Como elementos menores se encontraron restos de material de origen doméstico y materia orgánica. La frecuencia de estos elementos siguió el mismo orden, siendo los más habituales los restos de peces y el más esporádico la materia orgánica no identificable. En las tres zonas del río los macroinvertebrados fueron el ítem dominante en junio, mientras que en noviembre y diciembre el material de origen íctico fue más abundante en los contenidos estomacales (Tabla 3).

### ***Pimelodus blochii***

Esta especie fue particularmente abundante en Puente Sogamoso, con una mayor captura en noviembre (Fig. 3A). Sin embargo estuvo presente en todo el río y en todas las épocas. Su captura fue baja en la zona alta del río o segmento recto (menos de 15 individuos en todo el muestreo). La longitud promedio de esta especie fue de 12,5 cm, con un registro mínimo de 7,6 cm y un máximo de 16,7 cm. La relación longitud/peso siguió una regresión potencial y se definió como  $P = 0,021L^{2,8}$ . El valor de  $b$  cercano a 3 indica un crecimiento alométrico ligeramente negativo, con aumento un poco mayor de la longitud que del peso. La condición fisiológica del barbudo, medida a través del factor de condición  $K$  (Tabla 4), es buena, porque dicho índice supera suficientemente el valor 1. La proporción de sexos durante junio y noviembre estuvo cercana a 1 (Tabla 2), mientras que en diciembre fue de 1,64 hembras por macho. Se encontraron hembras en los cuatro estados gonadales, siendo más frecuentes las hembras en estado 2 (Fig. 3C), mientras que los machos se encontraron en estados 1, 2 y 3. De éstos, aquellos en estado inmaduro fueron los más abundantes. En noviembre hubo un registro de una hembra en estado 3 y en diciembre se hallaron 2 ejemplares en estado 4. En junio y noviembre la mayoría de los machos se encontraron en estado 1, mientras que en diciembre se observó una proporción similar de los estados 1 y 2 (Fig. 3C). Para los 33 estómagos revisados del barbudo, los macroinvertebrados fueron el ítem dominante y el más frecuente, seguido del material de origen íctico. En tercer lugar de abundancia se ubicó la materia orgánica y por último el material de origen vegetal (semillas, tallos, restos de tejido; Tabla 3). A pesar de la dominancia general de los macroinvertebrados, en La Cascajera el ítem peces alcanzó una alta abundancia en diciembre y en Puente Sogamoso el material de origen vegetal y la materia orgánica fueron importantes en junio.

### ***Chaetostoma cf. thomsoni***

Solo se capturó en la zona alta y media del río (sectores recto y trenzado), con una alta abundancia en diciembre (Fig. 4A). Su longitud estándar promedio fue de 7,9 cm, con una mínima de 4,4 y una máxima de 13 cm ( $n=36$ ). En cuanto a la relación entre el peso y la longitud, la ecuación  $P = 0,02L^{3,0}$  describe un crecimiento isométrico, lo cual

indica que la longitud y el peso aumentan en la misma proporción y que durante el crecimiento de los individuos se conserva la forma del cuerpo. Según el factor de condición K para esta especie (Tabla 4), su estado fisiológico es muy bueno (valores cercanos a 2). Durante los tres monitoreos se capturaron solo hembras en los estados gonadales 1 y 2. El estado 2 fue el más frecuente, particularmente en diciembre (Fig. 4B). Se revisaron en total 22 estómagos, de los cuales 3 estaban vacíos. En los 19 estómagos restantes el ítem dominante fue la materia orgánica, que alcanzó entre el 95 y el 100 % del contenido. Se encontraron sin embargo algunas diatomeas y clorófitas filamentosas (ver IIR Tabla 3). Para esta especie es importante notar el elevado valor de la relación entre la longitud intestinal y la longitud estándar (Tabla 3), que se corresponde con su tipo de dieta herbívora.

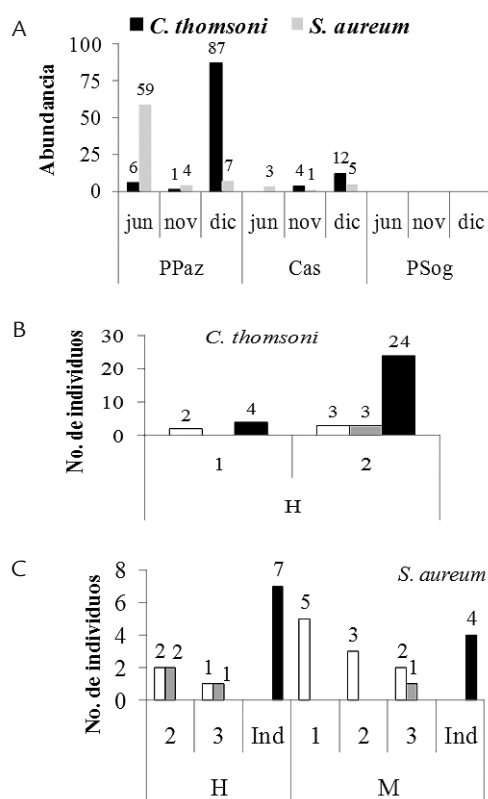


Figura 4. A. Abundancia de *C. thomsoni* y *S. aureum* en los tres segmentos y las tres épocas de muestreo en el río Sogamoso. B. Número de hembras (H) y machos (M) de *C. thomsoni* en cada estado gonadal. C. Número de hembras (H) y machos (M) *S. aureum* en cada estado gonadal.

### *Sturisoma aureum*

El lapicero se capturó en la zona alta y media del río, con altas abundancias en junio en la zona alta. No se capturó ningún ejemplar en puente Sogamoso (segmento meándrico) durante los tres muestreos (Fig. 4A). La longitud estándar promedio de

esta especie fue de 8,6 cm, con una longitud mínima de 5,8 cm y máxima de 12 cm. Las tallas menores se registraron en junio y las mayores en diciembre. La relación entre peso y longitud correspondió a la ecuación  $P = 0,0034L^{3,1}$ , según la cual la población tiende a presentar un crecimiento isométrico. En este caso la longitud y el peso aumentan aproximadamente en la misma proporción, con una ligera preponderancia del peso sobre la talla. El factor K del lapicero (Tabla 4) indicaría condiciones estresantes para esta especie, porque sus valores están alrededor de 0,4, pero como se discutirá más adelante, estos resultados se deben a la forma muy alargada de este pez. En junio se capturó un número mayor de hembras que de machos, con una proporción de 0,3 hembras por macho. En noviembre se registraron 3 hembras y un macho y en diciembre la proporción fue de 1,75 hembras por macho (Tabla 3). Para el muestreo de diciembre el sexo se definió con base en características morfológicas externas (presencia de odontodes en machos). La figura 4C muestra la cantidad de individuos en cada estado gonadal por mes. En junio y noviembre se presentó igual cantidad de hembras en estados 2 y 3. Debido a que en diciembre no se realizó disección de los animales, no se pudo determinar el estado gonadal para ninguno de los sexos. En junio los machos se presentaron en los tres estados gonadales y en noviembre se registraron solo en estado 3. Para el análisis del contenido estomacal de esta especie se revisaron 12 estómagos, 8 en junio y 4 en noviembre. Se encontró que 99,7 % de la dieta estuvo constituida por materia orgánica y 0,3 % por diatomeas (Tabla 3).

## DISCUSIÓN

Las cinco especies estudiadas en el río Sogamoso se valoraron en este estudio antes de la terminación de la represa de Hidrosogamoso. Por lo tanto, los datos aquí aportados pueden ser de gran importancia para evaluar en el futuro los cambios que se den en las poblaciones de estos peces, una vez el embalse esté en operación. A continuación se analizan los resultados obtenidos para cada taxón considerado.

### *Prochilodus magdalenae*

La talla estándar media del bocachico en el río Sogamoso (25 cm) está por debajo de la talla máxima de 50 cm registrada para esta especie (Maldonado Ocampo *et al.*, 2005), lo que puede ser un indicio de que la alta explotación pesquera ha incidido en la reducción de su talla (Zárate *et al.*, 1988; Mojica y Álvarez León, 2002). En el caso de la represa de Hidro-Prado se han registrado tallas medias de 17 cm (Castro, 2006). En cuanto a la abundancia, esta especie tuvo una mayor captura en puente Sogamoso, lo cual puede estar relacionado con la sobrepesca que se presenta en la zona baja (ciénaga El Llanito), donde comúnmente se usa el trasmallo, lo que impide la salida de un gran número de ejemplares hasta las zonas altas del río. El uso de este arte de pesca ha sido registrado como una de las causas principales de la disminución de las poblaciones de bocachico en el país (Mojica y Álvarez León, 2002). La dinámica migratoria del bocachico es bien conocida. En aguas altas se alimenta en las ciénagas y en aguas bajas (diciembre-enero) remonta los ríos en migración masiva para su reproducción. Alcanza el desove en el período de marzo a abril, que coincide con las lluvias, e inicia su retorno a las ciénagas (Otero *et al.*, 1986; Isagen S.A. E.S.P., 1996b; Mojica y Álvarez León, 2002; Maldonado Ocampo

*et al.*, 2005). Este comportamiento migratorio está asociado con su mayor captura que se presenta en el río Sogamoso para diciembre. De igual forma, en la salida de las ciénagas asociadas al río se presenta también una alta captura en dicha época (Gutiérrez, 2010). La mayoría de los bocachicos capturados estuvieron en estado gonadal 2, lo que indica la formación de huevos en las hembras y el inicio de engrosamiento gonadal en los machos. En diciembre se registraron dos hembras desovadas y esto parece corresponder con el inicio del desove; este resultado respalda la ocurrencia del ciclo registrado para esta especie en el río Sogamoso, de manera similar a como se da en otros ríos de la cuenca del Magdalena. El desove masivo se presenta al inicio de la temporada de lluvias (marzo-abril; Isagen S.A. E.S.P., 1996b).

El patrón de migración cambia también los hábitos alimentarios de la especie. De los 113 estómagos revisados solo 13, pertenecientes a peces capturados en diciembre, registraron contenido estomacal. Esta especie tuvo el mayor coeficiente de vacuidad, lo que concuerda con el patrón esperado de alimentación en las ciénagas y reproducción en el río. El contenido estomacal en el río estuvo conformado principalmente por materia orgánica de origen algal y un menor porcentaje de diatomeas. En general se observó que la dieta de esta especie en el río estuvo constituida principalmente por detritus, como ya ha sido verificado por Mojica y Álvarez León, 2002 y Maldonado Ocampo *et al.*, 2005.

El bocachico es una especie catalogada como amenazada según el libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia (Mojica *et al.*, 2002). Dada su dinámica migratoria y la relación entre su reproducción y el régimen hidrológico, es una de las especies más sensibles a la construcción, llenado y operación de la hidroeléctrica en el río Sogamoso. En otras zonas del país donde se han construido represas, las poblaciones de bocachico se han visto afectadas (Cala, 1995; Atencio García *et al.*, 1998; Valderrama y Solano, 2004; Castro, 2006). Las soluciones a esta afectación sobre el bocachico no son fáciles; así por ejemplo, la estrategia de repoblamiento no han tenido éxito (Mojica y Álvarez León, 2002). Más adelante (ver síntesis) se hacen algunas recomendaciones concretas para garantizar la conservación de la especie en río Sogamoso.

### ***Pimelodus grosskopfii***

Las altas abundancias del capaz en puente Sogamoso y su mayor captura en diciembre pueden estar relacionadas con un posible comportamiento migratorio. Para esta especie se afirma que, al igual que el barbudo (*P. blochii*), presenta migraciones cortas, las cuales al parecer no están asociadas con la reproducción (Villa Navarro, 2002; Usma *et al.*, 2009).

El capaz registra una época larga de desove, de octubre a marzo (Cala, 1996), con un pico principal de septiembre a diciembre (Villa Navarro, 1999). Para el río Sogamoso las hembras se encontraron en estados gonadales 1 y 2 durante los tres períodos de muestreo. En junio la mayoría de las hembras se encontró en estado inmaduro, mientras que en noviembre y diciembre casi todas se hallaron en estado 2, lo que indica que el desove podría presentarse antes de noviembre, o más adelante, para la época de enero a marzo. Esta incógnita se podrá resolver con muestreos más continuos en el tiempo y que abarquen dichos meses. En cuanto al factor de condición K, es importante tener presente que este índice no solo refleja el estado fisiológico con respecto al desove, sino también cambios en el apetito y en el estado general de los peces (Nash *et al.*,

2006). Para el caso del capaz, los datos muestran que en general la especie muestra un estado de bienestar aceptable, lo que podría indicar que los peces encuentran una adecuada alimentación en el río Sogamoso.

El capaz es una especie que se ha registrado como consumidora de segundo orden (Villaneda, 1977; Villa Navarro, 1999), con preferencia por los insectos, los macroinvertebrados y los peces. Estos hábitos preferentemente carnívoros se comprobaron en el río Sogamoso. Según Villaneda, 1977 y Villa Navarro, 1999, entre 50 y 60 % de su dieta es de origen animal, y para el presente estudio el porcentaje fue de 80 %, formado principalmente por macroinvertebrados en junio y por peces en noviembre y en diciembre. Estas diferencias pueden estar relacionadas con la mayor oferta en diciembre de peces, por los bajos caudales y la dinámica migratoria de algunas especies que se desplazan por el río.

### ***Pimelodus blochii***

La captura de *P. blochii* fue baja en la zona alta (puente La Paz) y abundante en puente Sogamoso y en La Cascajera. Esto podría estar relacionado con sus hábitos migratorios, porque parecería que una población de mayor tamaño alcanza a llegar a las zonas más bajas del río y que esta población va reduciéndose en abundancia hacia las zonas altas. En otros estudios se ha encontrado que el barbudo realiza migraciones desde las ciénagas hacia los ríos para reproducirse, con presencia de un alto porcentaje de hembras maduras entre los meses de septiembre a noviembre (Hiss *et al.*, 1978; Masso, 1978). Flórez, 1999, plantea dos períodos reproductivos para el barbudo en el embalse La Salvajina. En los tres muestreos realizados en el río Sogamoso las hembras se encontraron en su mayoría en estado 2, mientras que casi todos los machos se hallaban en estado inmaduro. Puede ser que la época de desove ocurriera entre septiembre y octubre y por tanto no pudo registrarse con los muestreos realizados. Esta hipótesis deberá dilucidarse en el futuro mediante registros más continuos en el tiempo.

Al igual que para el capaz, los valores del índice K del barbudo señalan buenas condiciones de bienestar fisiológico para la especie, es decir, disponibilidad de alimento suficiente para estos peces, al menos bajo las circunstancias durante las cuales se realizó el estudio (previo a la terminación de la represa de Hidrosogamoso). Se podría decir que el río ofrece los recursos necesarios para la especie; los datos muestran que los macroinvertebrados y el material de origen íctico constituyeron más del 60 % del contenido estomacal en todas las épocas y estaciones. Se reitera así la preferencia de esta especie por los insectos y peces, como ha sido establecido en otros trabajos (Hiss *et al.*, 1978; Masso, 1978; Flórez, 1999). Las dos especies de *Pimelodus* se han capturado abundantemente aguas abajo del embalse La Salvajina (Vásquez *et al.*, 1993) y aguas arriba de la represa de Betania (Sánchez *et al.*, 2000). Se plantea por tanto que a pesar de su dinámica migratoria, pueden adaptarse a las nuevas condiciones generadas por la construcción y operación de los embalses.

### ***Chaetostoma cf. thomsoni***

La presencia de esta especie solo en las zonas media y alta del río Sogamoso (segmentos recto y trenzado, de mayor pendiente y velocidad del agua) puede estar asociada con su preferencia por hábitats de corrientes rápidas, con fondos rocosos donde se desarrolle el perifiton (Maldonado Ocampo *et al.*, 2005). Estas condiciones solo se presentan en los segmentos de puente la Paz y La Cascajera, porque en la zona baja del río el

substrato está conformado por sedimento y tanto los hábitats como la oferta alimentaria cambian y no son favorables para esta especie.

Los estudios del género *Chaetostoma* para los Andes señalan que sus especies son consumidores primarios, que se alimentan del perifiton, principalmente de diatomeas y detritus (ver Maldonado Ocampo *et al.*, 2005). Zamudio *et al.*, 2008, también han registrado a varias especies del género *Chaetostoma* como consumidoras principalmente de algas perifíticas en ríos del piedemonte casanareño, las cuales se desarrollan en las biopelículas de los sustratos pedregosos. Su alimentación en el río Sogamoso está constituida principalmente por materia orgánica y en menor porcentaje por diatomeas. Dadas las características de alta concentración de sedimentos en el río Sogamoso, es factible hipotetizar que la baja entrada de la luz limita el crecimiento de las algas perifíticas, y por tanto, más que algas, la cucha se alimentaría probablemente de la biopelícula que crece sobre las rocas, en la que prosperan bacterias, hongos y otros organismos que no se ven tan limitados por la poca entrada de luz. Esta podría ser la razón por la cual en los estómagos de esta especie aparecen principalmente restos de materia orgánica. Por supuesto, se requerirán estudios detallados para confirmar esta suposición.

El valor alto del índice K para la cucha podría estar afectado, al menos parcialmente, por la forma aplanada de esta especie. Como lo señalan Gómez *et al.*, 1997, en peces con cuerpos cortos y relativamente altos y anchos, el índice de condición K puede ser bastante mayor. Aparte de este efecto morfológico, es factible especular que la condición fisiológica de la cucha en el río Sogamoso era satisfactoria al momento del muestreo.

Poco se sabe de la reproducción de las especies de este género. Por tal motivo es interesante el hecho de que solo se capturaran hembras y que para el mes de diciembre todas estuvieran en estado gonadal 2, lo que podría indicar el inicio de formación de huevos. Se requiere un estudio más minucioso y específico para establecer las razones de la carencia de machos en las capturas. Una hipótesis que podría plantearse al respecto es que se trata de una especie en la que los sexos se agregan y habitan distintos sectores del río.

### ***Sturisoma aureum***

Para este género, al igual que para *Chaetostoma* y buena parte de los loricaridos, se conocen sus preferencias de hábitat por zonas corrientosas. Los ejemplares de *Sturisoma* viven adheridos a piedras, de las cuales obtiene su alimento que puede ser detritus, algas y plantas (Dahl, 1971; Maldonado Ocampo *et al.*, 2005).

En el río Sogamoso se encontraron lapiceros solo en puente la Paz y en La Cascajera, que son las zonas que presentan hábitats con rocas de fondo y buena corriente. Su dieta estuvo basada en materia orgánica, porque como se citó anteriormente, las condiciones turbias del río podrían permitir el desarrollo de una biopelícula con mayor contenido de detritus que de algas. Los valores bajos de K en el lapicero, entre 0,41 y 0,43, podrían deberse a la forma corporal del pez (fuertemente alargado). Por lo tanto, no se puede concluir que esta especie tenga un estado fisiológico deficitario, sino que su forma muy delgada es la causante de los índices K tan bajos. Otros autores han encontrado que valores de K por debajo de 1 generalmente indican formas alargadas del cuerpo (Castañeda *et al.*, 2011).

La alta abundancia de esta especie en junio parece estar relacionada con la distribución agregada de las poblaciones. En este mes se capturaron la mayoría de los individuos en

solo tres lances. Isagen S.A. E.S.P., 1996b, plantea que para el río Sogamoso, los loricáridos son más abundantes en los pequeños tributarios conectados a las zonas alta y media, donde migran con fines reproductivos y encuentran una mayor oferta alimentaria. Los resultados de esta investigación no permiten concluir acerca de la dinámica reproductiva de los loricáridos, requiriéndose para esto un análisis espacial y temporal más detallado de las poblaciones y sus estados gonadales. Sin embargo, dados los resultados de Isagen S.A. E.S.P., 1996b, los loricáridos necesitarían de la conectividad del río con sus tributarios para lograr completar sus ciclos de vida, por lo que son especies sensibles también a los efectos del llenado y operación de la hidroeléctrica.

#### SÍNTESIS Y ALGUNAS RECOMENDACIONES

Los datos de las cinco especies estudiadas en cuanto a sus hábitos alimentarios y a sus características reproductivas, permiten señalar que algunas de ellas podrían ser más sensibles a la construcción de la represa de Hidrosogamoso. El bocachico se vería afectado dada su condición de migrador de grandes distancias, que alterna su permanencia en los ambientes lénticos con su movimiento a través del sistema lótico durante la subida. Por ello es necesario mantener la conectividad del río Sogamoso con las ciénagas de El Llanito y San Silvestre. Igualmente, es importante preservar las fluctuaciones del régimen hidrológico para garantizar su dinámica reproductiva, así como las buenas condiciones en sus zonas de desove (zona trenzada del río). Es muy posible que esta especie tienda a desaparecer aguas arriba de la represa.

Las dos especies del género *Pimelodus* también presentan procesos migratorios (más cortos), pero al parecer tienen cierto grado de adaptación a las modificaciones asociadas a las represas, como se ha visto en otros embalses del país, donde están presentes tanto aguas arriba y en la zona léntica del embalse, como aguas abajo. Por lo tanto, podrían adaptarse también en el río Sogamoso a las nuevas condiciones hidrológicas, siempre y cuando el río conserve un caudal ecológico aguas abajo de la represa y se recupere de las posibles descargas de aguas anóxicas y con altas concentraciones de gases tóxicos (gas sulfhídrico, metano) que se pueden producir durante la operación de la hidroeléctrica. El caudal ecológico que se establezca deberá garantizar la funcionalidad del río y por tanto la movilidad de la especie.

Para los loricáridos estudiados (el lapicero y la cucha) los efectos de la hidroeléctrica estarían relacionados con la reducción de sus hábitats preferentes (rocas y corriente fuerte), porque se reduciría la velocidad de la corriente y se generarían más microambientes lénticos, como pozos y remansos aguas abajo de la represa. Para estas especies, y en general para la comunidad íctica de la zona alta, es importante mantener la conectividad del cauce principal con los tributarios, tanto para garantizar zonas de refugio y migración reproductiva, como para mitigar el efecto de las aguas anóxicas y tóxicas que salgan de las descargas del embalse.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Dirección de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá y a la Facultad de Ciencias de la misma, por la financiación del proyecto. A Ángela Gutiérrez por la asesoría y acompañamiento durante toda la

investigación. Al grupo de investigación Biodiversidad, Biotecnología y Conservación de Ecosistemas por su apoyo logístico. También a los evaluadores anónimos del manuscrito por sus acertados comentarios y sugerencias.

## BIBLIOGRAFÍA

ATENCIO GARCÍA V, SOLANO J, QUIROS H, MERCADO T. Estimación del ictioplancton entrante a las Ciénagas Grande de Lorica y Betancí [informe]. Montería: Universidad de Córdoba/URRA S.A. 1998.

BUNN S, ARTHINGTON A. Basic Principles and Ecological Consequences of Altered Flow Regimes for Aquatic Biodiversity. *Environ Manage.* 2002;30(4):492-507.

CALA P. Trophic levels of the most abundant fishes of the Betania Reservoir, Upper rio Magdalena, Colombia. *Acta Biol Venez.* 1995;16(1):47-54.

CALA P. Cyclic histomorphological changes in the ovary of the catfish capaz, *Pimelodus grosskopfii* (Pimelodidae, Siluriformes), in the upper part of the Río Magdalena. *Dahlia. Rev Asoc Colomb Ictiol.* 1996;1(1):7-13.

CASTAÑEDA G, ESQUIVEL J, MUELBERT B, VÁSQUEZ TORRES W, MACHADO D. Larvicultura de *Rhamdia quelen* (Pisces, Pimelodidae) con proteína vegetal y animal, suplementadas con plancton. *Rev MVZ Córdoba.* 2011;16(3):2678-2685.

CASTRO D. Composición y estructura de la comunidad de Characiformes en la cuenca del río Prado (Tolima-Colombia) [Tesis de Grado]. Ibagué: Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima; 2006.

DAHL G. Los peces del norte de Colombia. Inderena. Bogotá: Inderena; 1971.

FLÓREZ BP. Estudio biológico pesquero preliminar de tres especies ícticas del alto río Cauca, Embalse de Salvajina. *Rev Cespedesia.* 1999;23:73-74.

FREEMAN MC, BOWEN ZH, BOVEE KD, IRWIN ER. Flow and Habitat Effects on Juvenile Fish Abundance in Natural and Altered Flow Regimes. *Ecol Appl.* 2001;11(1):179-190.

GALVIS G, MOJICA I, RODRÍGUEZ F. Estudio ecológico de una laguna de desborde del río Metica. Fondo FEN. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia; 1989.

GÓMEZ S, FERRÉ H, CASSARÁ H, BORDONE S. Cultivo de peces ornamentales (*Carassius auratus* y *Cyprinus carpio*) en sistemas semiintensivos en la Argentina. *AQUATEC Bol Téc;* 1997(4).

GUTIÉRREZ A. Distribución espacial y estructura de la comunidad de peces en las ciénagas de El Llanito y San Silvestre (río Sogamoso), en relación con los cambios en el caudal ocasionados por las épocas de lluvia y sequía [Tesis de Maestría]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2010.

HAHN EA. Feeding ecology of *Leporinus* before and after installation of a hydroelectric plant in the upper rio Tocantins, Brazil. *Neotrop Ichthyol.* 2003;1(1):53-60.

HISS J, SHIRLEY K, ARISTIZABAL YW. La pesca en la represa de Prado, Tolima, 1974-1978. Publicación del Cuerpo de Paz. Bogotá D.C., Colombia; 1978.

ISAGEN S.A. E.S.P. Estudio de Impacto Ambiental. Parte II. Diagnósticos del área de influencia. Parte A. Aspecto Físico. Documento SOG2966-D-1-30-8100-008. ISAGEN: Bogotá, Colombia; 1996a.



ISAGEN S.A. E.S.P. Estudio de Impacto Ambiental. Parte II. Diagnósticos del área de influencia. Parte E: Aspectos Ícticos y Pesqueros. ISAGEN: Bogotá, Colombia; 1996b.

ISAGEN S.A. E.S.P. Estudio de Impacto Ambiental. Parte 0. Síntesis del Estudio. Documento SOG2966-D-1-30-8100-008. Bogotá, Colombia; 1996c.

MALDONADO OCAMPO JA, ORTEGA LARA A, USMA OJS, GALVIS VG, VILLANAVARRO FA, VÁSQUEZ GL, *et al.* Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos «Alexander von Humboldt». Bogotá, D.C., Colombia; 2005.

MASSO TE. Algunos aspectos de la biología de «El Nicuro» *Pimelodus clarias* Block 1795 (Cipriniformes: Pimelodidae) [Trabajo de Grado]. Bogotá: Facultad de Ciencias del Mar, Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano; 1978.

MOJICA JI, CASTELLANOS C, USMA S, ALVÁREZ R, editores. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. Bogotá, Colombia: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente; 2002.

MOJICA JI, ÁLVAREZ LEÓN R. *Prochilodus magdalena*. En: Mojica JI, Castellanos C, Usma S, Álvarez R, editores. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Bogotá, Colombia; 2002.

NASH R, VALENCIA A, GEFFEN A. The origin of Fulton's condition factor - Setting the record straight. *Fisheries*. 2006;31(5):236-238.

OSMUNDSON DB, RYEL RJ, LAMARRA VL, PITLICK J. Flow-Sediment-Biota Relations: Implications for River Regulation Effects on Native Fish Abundance. *Ecol Appl*. 2002;12(6):1719-1739.

OTERO R, GONZÁLEZ A, SOLANO J, ZAPPA F. Migración de peces en el río Sinú. Proyecto Hidroeléctrico alto Sinú, Universidad de Córdoba -Corelca. Montería, Colombia; 1986.

QUINN TP, ADAMS DJ. Environmental changes affecting the migratory timing of American Shad and Sockeye Salmon. *Ecology*. 1996;77(4):1151-1162.

RICKER WE. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *J Fish Res Board. Can.* 1975;191:1-382.

SÁNCHEZ M, LEÓN V, REYES W. Evaluación de la pesca de especies nativas en el río Magdalena, departamento del Huila (Colombia). *Actual Biol*. 2000;22(73):215-223.

SCHILT CR. Developing fish passage and protection at hydropower dams. *Appl Anim Behav Sci*. 2007;104:295-325.

USMA JS, VALDERRAMA M, ESCOBAR MD, AJIACO-MARTÍNEZ RE, VILLANAVARRO F, CASTRO F, *et al.* Peces dulceacuícolas migratorios en Colombia. En: Naranjo LG, Amaya JD, Editores. Plan Nacional de las especies migratorias. Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y WWF; 2009.

VALDERRAMA M, SOLANO D. Estado de la población de bocachico *Prochilodus magdalena* (Steindachner 1878) y su manejo en la cuenca del río Sinú, Colombia, Sur América. *Dahlia. Rev Asoc Colomb Ictiol*. 2004;7:3-12.

VÁSQUEZ G, ZAMORA H, NAUNDORF G, ALUMNOS IX SEMESTRE UNICAUCA. Estudio biológico de las especies ícticas dominantes en el río Cauca. Sector

258 Artículo - Hábitos alimentarios, morfometría y estados gonadales de cinco especies de peces en diferentes períodos climáticos en el río Sogamoso (Santander, Colombia). Ramírez, Pinilla.

---

embalse La Salvajina-Puente el Hormiguero. Departamento del Cauca. Rev Asoc Col de Cs Biol. 1993; 1(1-2):16-24.

VILLA NAVARRO FA. Diferenciación entre poblaciones de *Pimelodus clarias* y *Pimelodus grosskopfii* (Siluriformes:Pimelodidae) en la cuenca del río Magdalena (Colombia). [Tesis de maestría]. Cali: Programa de Maestría en Ciencias-Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Valle; 2002.

VILLA NAVARRO FA. Estudio biológico pesquero de la represa de Prado para la determinación de especies promisorias en acuicultura. Presentado a Universidad del Tolima, Cortolima, Inpa, Gobernación del Tolima y Comité Departamental de Cafeteros del Tolima. Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia; 1999.

VILLANEDA JAA. Algunos aspectos biológicos del capaz *Pimelodus grosskopfii*, (Steindachner, 1879). [Trabajo de grado]. Bogotá: Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Jorge Tadeo Lozano; 1977.

WINDELL JT. Food analysis and rate of digestion. En: Ricker WR, editor. Fish production in freshwater. Oxford, England, Blackwell Sci. Publ; 1971. p. 215-226.

YAÑEZ ARANCIBIA AL, DOMÍNGUEZ A, AGUIRRE S, DÍAZ F, LINARES D, HERNÁNDEZ, CHAVANCE P. Ecología de poblaciones de peces dominantes en estuarios tropicales: factores ambientales que regulan las estrategias biológicas y la reproducción. México. UNAM Press; 1985.

ZAMUDIO J, URBANO A, MALDONADO J, BOGOTÁ J, CORTÉS G. Hábitos alimentarios de diez especies de peces del piedemonte del departamento del Casanare, Colombia. Dahlia. Rev Asoc Colomb Ictiol. 2008;10:43-55.

ZÁRATE M, MARTÍNEZ J, CARABALLO PR. Captura y esfuerzo pesquero en la cuenca del río Magdalena y su sistema de planos inundables durante la subienda 1987. [Informe Técnico]. San Cristóbal, INDERENA; 1988.