PL
119

ISSN 0122-9982

DAHLIA

REVISTA DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE ICTIÓLOGOS

ACICTIOS

No. 7, marzo 2004

DAHLIA (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.)

Consejo Directivo

Presidente
Carlos A. Ardila Rodríguez
Presidente honorario
Plutarco Cala Cala
Vicepresidente
Arturo Acero P.
Consejeros
Víctor J. Atencio G.
Adriana Santos
Fiscal
Francisco A. Villa N.
Secretario
Jorge E. Forero U.
Editor en jefe
Plutarco Cala Cala
Tesorero
Plutarco Cala Cala
Comité editorial
Plutarco Cala C., Arturo Acero P., Consuelo Burbano, Charles W. Olaya N., Víctor J. Atencio G., Carlos Ardila, Francisco A. Villa N.

La revista está interesada en publicar todos los aspectos de la investigación sobre peces colombianos y de cuencas compartidas con países limítrofes, pero principalmente los trabajos presentados en los Simposios periódicos de la Asociación Colombiana de Ictiólogos – ACICTIOS.

Incluye tópicos específicos sobre: ecología básica y aplicada, genética, etología, fisiología, evolución, morfología, taxonomía y sistemática. El principal énfasis de la revista se concentra en trabajos experimentales y descriptivos, como también en modelos teóricos en el campo de la ecología de peces. Trabajos descriptivos y monitoreos son aceptados si éstos demuestran principios biológicos.

La revista publica artículos, comunicaciones cortas, y artículos invitados sobre revisiones de temas especiales. En la actualidad se solicita a los autores de trabajos aceptados para su publicación, asumir a través de donaciones parte de los costos de la publicación.

Las opiniones expresadas en ésta publicación son la de los autores, y no reflejan necesariamente las de la Asociación.

Dahlia es iudexada anualmente en *The Zoological Record (Section Pisces)*, con distribución global como bibliografía impresa, servicio on line y CD Rom.

Los **manuscritos** deben ser euviados al editor en jefe, **Plutarco Cala Cala**, vía internet al siguiente correo electrónico: plutarco_cala@hotmail.com

Subscripción: Dirigirla al Editor. Tiene un valor de $15.000 (US$15 al exterior) por número, inclusive correo certificado.

Diseño: Plutarco Cala Cala, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.

CONTENIDO

Valderrama B., M. & D. Solano. Estado de la población de Bocachico, *Prochilodus magdalenae* (Pisces: Characiformes), y su manejo en la cuenca del Río Sinú, Colombia 3-12

Villadiego-Monterrosa, P., E. Ortiz-Villafañe & V. Atencio-García. Evaluación del régimen alimentario del Bagre Blanco, *Sorubim cuspicaudus* (Pisces: Siluriformes), en el bajo Río Sinú, Colombia..... 13-21

Román-Valencia, C. Redescripción de *Bryconamericus tolimae* (Pisces: Characidae), especie endémica del Río Combeima, cuenca Río Magdalena, Colombia..... 23-27

Román-Valencia, C. Datos bioecológicos del Peje Sapo, *Pseudopimelodus zungaro* (Pisces: Pimelodidae), de los ríos Atrato y La Vieja, Colombia..... 29-31

Román-Valencia, C. Sobre la bioecología de *Lebiasina panamensis* (Pisces: Lebiasinidae) en la cuenca del Río León, Caribe colombiano..... 33-35

Clavijo-Ayala, J.A. & J.A. Arias Castellanos. Avances en el estudio de la embriología del yamú, *Brycon siebenthalae* (Pisces: Characidae)..... 37-48

Villa–Navarro, F. A. & S. Losada-Prado. Aspectos bioecológicos del Caloche, *Sternopygus macrurus* (Gymnotiformes: Sternopygidae), en la Represa de Prado, Tolima, Colombia..... 49-56

Ardila Rodríguez, C.A. *Lebiasina taphorni* (Pisces: Characiformes, Lebiasinidae), una nueva especie..... 57-65

Flórez Álvarez, O., D. Solano Peña & C. W. Olaya-Nieto. Crecimiento y mortalidad del Blanquillo, *Sorubim cuspicaudus* (Pisces: Pimelodidae) en el Río Sinú, Colombia..... 67-77

Brú-Cordero, S.B., F.F. Segura-Guevara & C. W. Olaya-Nieto. Crecimiento y mortalidad de la Liseta, *Leporinus muyscorum* (Pisces: Anostomidae), en el Río Sinú, Colombia..... 79-86

Álvarez-León, R. & V. Ortiz-Muñoz. Distribución altitudinal de las familias de peces en tributarios de los ríos Magadalena y Upía..... 87-94

Evaluadores, Dahlia No. 7, 2004

Sinceros agradecimientos a los siguientes especialistas por su gentil colaboración y aporte crítico en el proceso de evaluación de los manuscritos publicados en este número:

Profesor Víctor Atencio, Universidad de Córdoba, Montería
Profesora Consuelo Burbano, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá
Profesor Honorario (Emeritus) Plutarco Cala C., Universidad Nacional de Colombia, Bogotá
Profesor Charles W. Olaya N., Universidad de Córdoba, Montería
Dr. Mauricio Valderrama B., Fundación Humedales

ISSN
0122-9982

Impresión
Universidad Nacional de Colombia
EDITORIAL UNIBIBLOS
dirunibiblo_bog@nnal.edu.co
Bogotá D.C., Colombia

ESTADO DE LA POBLACIÓN DE BOCACHICO, *PROCHILODUS MAGDALENAE* (PISCES: CHARACIFORMES), Y SU MANEJO EN LA CUENCA DEL RÍO SINÚ, COLOMBIA

Mauricio Valderrama B. * & Delio Solano**

* Fundación Humedales, mvalde@humedales.com

** Área Ambiental, Urrá S.A. delsoano@hotmail.com

Abstract

Annual captures and length sizes of Bocachico, *Prochilodus magdalenae*, from the Río Sinú basin, Colombia, throughout March 1997 to February 2001 were analyzed to determine growth parameters using FISAT and recruitment, biomass and mortality using length cohort analysis.

Biological management points were established using the Beverton and Holt yield per recruitment model. The growth parameters (k = 0,32 año-1 y L∞=58.17 cm LS) indicated high fishing of juveniles and the fishery is based on the first annual cohort. The median annual recruitment was R = 4.9 millions but it has decreased to R=1.5 millions in the last year. The spawning biomass presented the same trend.

The median annual biomass was Bdv=155 t but in the last year it was Bdv = 32 t. The fish mortality was increasing and the median annual fish mortality was F = 1.93 year-1. It indicates the high overexploited level when compared to Fmax = 0.9 and $F_{0.1}$ = 0.45 from the yield per recruitment model.

To protect the spawning fraction and the migratory period of juveniles the establishment of reserved areas for special management are recommended. In the same way, the participation of the fishermen in policy activities and to develop co-management strategies are suggested. In the future, the fishing authority should give special rights to the communities to improve management efficiency.

Key words: *P. magdalenae*, population, Río Sinú, Colombia.

Resumen

Con base en la colecta de información a lo largo de un periodo de 5 años (marzo 1997 – febrero 2002) de capturas de pesca y tamaños de longitud de bocachico, *Prochilodus magdalenae*, en la cuenca del Río Sinú, se determinó la edad y crecimiento, el reclutamiento, la biomasa media, la biomasa desovante y su mortalidad.

Los parámetros de crecimiento determinados fueron k=0,32 año-1 y L∞=58,17 cm LS. La pesquería se basa en individuos juveniles al comparar la edad media de captura (1,7 años) con la edad de madurez (2 años) indicando también que la pesquería se ejerce sobre la cohorte de un año de edad. El reclutamiento anual medio es de R = 4,9 millones de ejemplares pero se denota una disminución marcada en el ultimo año R = 1,5 millones.

La biomasa desovante anual media presenta un claro decremento, su valor más bajo en el periodo fue en el último año Bdv = 32 t. La mortalidad por pesca presenta una tendencia de aumento y su valor anual medio fue de F =1,93 año-1, que si se compara con el punto objetivo de manejo Fmax = 0,9 año-1 y $F_{0,1}$ = 0,45, muestra el nivel de sobrepesca al cual está sometido el bocachico.

Se recomienda para su ordenación la aplicación de acciones de manejo dirigidas a la protección de la fracción desovante y de los jóvenes durante la migración mediante el establecimiento de zonas de reserva y de manejo especial. Se recomienda también el auto control por parte de las comunidades en el uso de redes agalleras mediante actividades de manejo compartido y se sugiere hacia el futuro la asignación de derechos especiales de uso a las comunidades de pescadores por parte de la autoridad de pesca.

Palabras clave: *P. magdalenae*, población, Río Sinú, Colombia.

Introducción

La importancia del Bocachico, *Prochilodus magdalenae*, en la cuenca del Río Sinú data desde la época precolombiua pero es solameute hasta la seguuda mitad del siglo XX cuaudo se conforma una actividad económica basada en su aprovechamiento (Dahl & Medem 1964). En la década de los años 60 ya algunos autores mencionaron la alta presión de pesca a la que es sometida la especie (Dahl *et al.* 1963, Dahl 1971), siendo actualmente la principal en las pesquerías artesanales continentales de la cuenca. Sus capturas representaron el 34 % de 1613 t de captura total anual en promedio durante el periodo 1997-2002, y eu este último año su valor a precio de primera venta alcanzó $1.073 millones (US $429.000) geuerando beneficios económicos y seguridad alimentaria para cerca de 5116 pescadores (Valderrama *et al.* 2003).

La cuenca del río Sinú (13.500 km^2) que fluye de los Andes hacia el mar Caribe a lo largo de 350 km, ha sido objeto de impactos que han afectado las poblaciones de bocachico y, en geueral, a las especies de peces de la cuenca. En la década de los 60 la construcción de la carretera Montería-Lorica alteró su natural comunicacióu hidrológica estacional con la mayor zona de inundación constituida por la Ciénaga de Lorica de 35.897 ha en máxima inundación (Anbiotec 1998). En 1999 se construyeron dos compuertas en el bajo Sinú regulando la margen izquierda. En el año 2000 entró en operación el Embalse de Urrá (7400 ha) construido sobre el canal principal del Río Sinú, y en el año 2001 fue regulada la zona inundable del Medio Sinú eu Betancí (2000 ha), mediante la construcción de una presa de baja altura. El plano inundable que fue estimado en 100.000 ha (Negrete 1992), actualmente sólo representa la mitad (Rafael Espinosa, CVS, com. pers.). Estos hechos, sumados a la tradicional e iutensa presión sobre el recurso pesquero han incidido en la situación actual de las poblaciones de Bocachico.

Debido a la problemática asociada a la construcción del Embalse de Urrá, *P. magdalenae* ha sido ampliamente estudiado en la cueuca del Sinú. Los estudios más relevantes hau sido los dirigidos a establecer los rangos y patroues temporales de sus migraciones (Solano *et al.* 1986), conocimiento general de alimentación y ecología básica (Universidad de Antioquia 1993), aspectos biológicos generales (Restrepo 2001), fecundidad (Olaya-Nieto *et al.* 2001) y tallas de madurez (Solano *et al.* 2003). Las primeras evaluaciones de sus capturas pesqueras fuerou preseutadas por la CVS (1984) y Universidad de Córdoba (1991), pero es hasta el año 1997 que se inició el programa de monitoreo pesquero realizado por INPA-Urrá S.A hasta el año 2002. Este programa aportó información sobre su biología y ecología determinando tallas de primera madurez, análisis de bienestar, épocas de reproduccióu, estructura en tamaños, comportamiento migratorio, y datos pesqueros como captura, esfuerzo de pesca y rendimientos por unidad de esfuerzo (Ruiz 2000, Valderrama *et al.* 2001, 2002, 2003). Valderrama (2002) presentó un breve resumen de la situación actual de los recursos pesqueros del Siuú y otros estudios han aportado información sobre la abundancia de huevos y larvas de bocachico y su dinámica (Universidad de Córdoba 1998, Atencio *et al.* 1996, Atencio & Mercado 2001, 2002) y sobre su caracterización genética (Burbano & Usaquéu 2003).

Sin embargo, para contribuir a la ordenación pesquera del Bocachico es necesario conocer también otros aspectos sobre sus poblaciones. Tal es el estado de explotación y su dinámica poblacional, de tal manera que se puedan establecer los puntos de referencia de manejo pesquero más adecuados para esta especie en la cuenca del Sinú. Con estos propósitos se desarrolló el presente trabajo que busca contribuir a la formulación de estrategias e identificación de herramientas de manejo que permitan garantizar la sostenibilidad de un recurso tan valioso para la cuenca del Sinú.

Materiales y métodos

Para conocer la edad y crecimiento de *P. magdalenae* se procesaron los datos de tamaños (lougitud estándar LE cm) durante el período febrero/1997-marzo/2002 con base mensual utilizando el Programa FISAT (Gayanilo & Pauly 1997). Con este programa se aplicó el método de Bhattacharya (1967) para selección de cohortes y sus medias representativas de longitud y se aplicó la rutina de unión de medias para obtener datos de incremento de crecimiento, los cuales fueron procesados con el método de Gulland y Holt (1959), estableciendo las primeras aproximaciones del coeficiente de curvatnra (k) de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy (1934) y la longitud asintótica ($L\infty$). Con estas estimaciones se realizó nn seguimiento del crecimiento a las cohortes utilizando la rntina ELEFAN I del Programa FISAT. Para conocer las edades correspondientes a la talla de primera madurez, la talla media de captura y analizar la estructura en edades de la población se calculó el factor de ajuste a edad absoluta (to) utilizando el modelo empírico de Pauly (1983).

El reclutamiento (R) fne determinado como el número de ejemplares con 10 cm LS al inicio del año pesquero (marzo-febrero) utilizando el método de análisis de cohortes por tallas de Jones (1984) de acuerdo a Sparre *et al.* (1998). Para ello se transformó la información de captura anual presentada por Valderrama *et al.* (2001, 2002, 2003) en captura en número utilizando los parámetros de la relación peso a longitud (a = 0,0277, b = 2,9402). Se consideró un patrón de explotación terminal F/Z=0,5 para todos los años. La mortalidad por pesca (F) fue determinada para cada tamaño de longitnd o seudocohorte como resultado de la aplicación del análisis de cohortes. La mortalidad natural fue determinada mediante el modelo de Rikhter y Efanov (1976) utilizando la información de la talla media de maduración Tmm=25,3 cm (2 años de edad) presentada por Solano *et al.* (2003).

La biomasa media adulta (Ba) y la biomasa media desovante (Bdv) fue estimada mediante el método presentado por Cubillos (2000), aplicando en primera instaucia el modelo para estimar la proporción de individuos maduros: $u_j = (1+\exp(\theta_1-\theta_2.L_j))^{-1}$, donde Lj es la longitud media a edad definida por la función de crecimiento, y los parámetros θ fueron obtenidos asumiendo que a los 25,5 cm de longitud el 50% de las hembras de bocachico estaban maduras y que el 75% y el 25% lo estaban a los 26,5 cm y 23,5 cm. Bajo estos supuestos los parámetros fueron estimados por: $\theta_1 = L50\%.\ln(3)/(L75\%-L25\%)$, $\theta_2 = \theta_1/L50\%$.

La biomasa adulta Ba quedó definida a comienzos de cada año modelando la expresión: $Ba_j = s\ n_j\ w_j.N_{i,j}$ siendo w_j el peso medio a la longitud L_i y $N_{i,j}$ el número de individuos al comienzo del año con longitnd Lj. La biomasa desovante quedó definida como la biomasa que sobrevive hasta el mes de abril (fracción anual 0,08 correspondiente a un mes considerando el año pesquero que comienza en marzo) siendo $Bdv=\Sigma u_i\ w_i\ N_{i,j} \exp(-0.08.Z_{i,j})$, siendo $Z_{i,j}$ la mortalidad total.

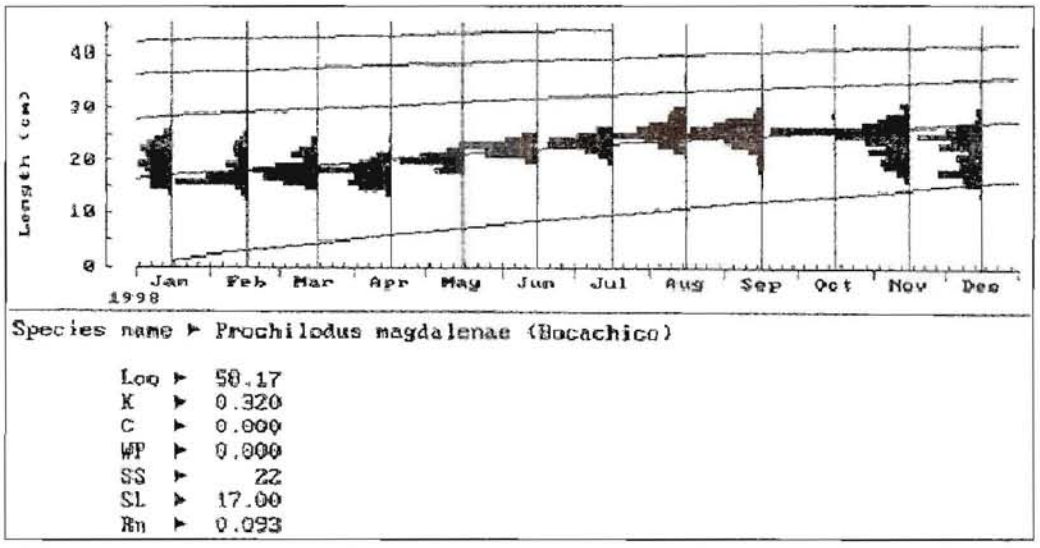
Para conocer los niveles de sostenibilidad de la población de Bocachico se utilizó el análisis de rendimiento por recluta (Y/R) de Beverton y Holt (1957) siendo $Y/R = F\exp(-M^*(tc-tr)^*W\alpha(1/Z-3S/Z+K+3S^2/Z+2K-S^3/Z+3K)$, siendo $S=\exp(-K^*tc)$ estableciendo dos puntos biológicos de referencia para su manejo: Fmax al máximo rendimiento por recluta y $F_{0.1}$ al rendimiento al 10% de la pendiente del origen. Se considero un tamaño de primera captura tc=1 año (Lc=17 cm LS) y uua edad de reclntamiento tr=0,3 años que corresponde a la talla de reclntamiento a la zona de pesca (Lr=10 cm LS), y $W\infty$=4276 g. Para conocer el grado de incertidumbre del punto de referencia Fmax, se aplicó la técnica de remuestreo con remplazamiento considerando un error (hasta 20%) en la mortalidad natural.

Resultados y discusión

Los parámetros de crecimiento determinados fueron k= 0,32 año^{-1}, La=58,17 cm LE y el seguimiento a las cohortes se presenta en el Anexo 1. Utilizando un to=-0,43, iuferimos que el Bocachico inicia su captura con tallas menores a 1 año de edad, siendo capturado en promedio a los 1,7 años de vida (corresponde a una talla media de captura de 23,25 cm LE en los años 2001-2002 establecida por Valderrama *et al.* 2002), lo que muestra también que la pesquería se ejerce sobre la cohorte de 1 año de edad. Aunque la captura del pez se inicia el mismo año de su nacimiento (a los 10 cm LS), solamente un año después la cohorte es totalmente reclutada y capturada.

Al analizar la edad media de madurez de 2 años (correspondiente a Lmm = 25,3 cm LE, Solano *et al.* 2003) apreciamos que el Bocachico es capturado en promedio a una edad inferior a su edad de primera reproducción. Es evidente que *P. magdalenae* está siendo objeto de una alta presión de pesca sobre individuos inmaduros eliminado los ejemplares con edades mayores a 2 años de una población que anteriormente tuvo edades en la captura mayores a 6 años (mayores a 40 cm LE deducida de Dahl *et al.* 1963).

En la tabla 1 se aprecia cómo la captura de *P. magdalenae* posee una tendencia continua de decremento a partir del año 1999. Utilizando un valor de mortalidad natural M=0,76 año^{-1}, el reclutamiento y la biomasa muestran el mismo comportamiento (Tabla 2). La biomasa desovante y el reclutamiento en el año 2001-2002 presentan los más bajos registros históricos (32 t y 1,47 millones respectivamente). Aunque se ha determinado una relación significativa entre el reclutamiento y la amplitud del periodo de invierno (Valderrama *et al.* 2003) es evidente que la población presenta una disminución en cuanto a su abundancia y su reclutamiento, y considerando que la pesquería se ejerce sobre la cohorte de 1 año el riesgo de colapso por falla en el reclutamiento es muy alto. En el último año la biomasa media de ejemplares mayores de 30 cm LE con más de 2 años de edad apenas representó el 2,3% de la biomasa media total. Otro factor que podría estar afectando el reclutamiento es el ingreso de huevos y larvas a las planicies inundables, el cual fue afectado por la regulación del



Anexo 1. Seguimiento a las cohortes de *P. magdalenae* mediante la utilización de la rutina Elefan del programa FISAT.

Tabla 1. Captura en peso (Y) y en número (C) de *P. magdalenae* en la cuenca del Río Sinú (1997-2002).

Longitud		1997/1998		1998/1999		1999/2000		2000/2001		2001/2002	
L1	L2	Y	C	Y	C	Y	C	Y	C	Y	C
(cm)	(cm)	(kg)	n	(kg)	n	(kg)	n	(kg)	n	(kg)	n
9,5	10,5	0	0	0	0	0	0	0	0	4	184
10,5	11,5	31	978	0	0	0	0	0	0	23	734
11,5	12,5	40	978	0	0	0	0	19	471	13	321
12,5	13,5	128	2.446	1.432	27.437	0	0	84	1.600	57	1.101
13,5	14,5	413	6.359	6.679	102.890	462	7.117	171	2.635	140	2.156
14,5	15,5	5.678	71.411	24.815	312.100	4.102	51.596	456	5.741	376	4.725
15,5	16,5	8.228	85.596	69.561	723.660	10.774	112.087	1.140	11.859	1.107	11.515
16,5	17,5	12.306	107.117	76.830	668.785	15.942	138.775	3.730	32.471	2.472	21.517
17,5	18,5	15.488	113.965	82.967	610.481	36.511	268.653	8.442	62.119	3.822	28.123
18,5	19,5	11.066	69.455	103.273	648.207	34.865	218.837	8.187	51.389	5.899	37.023
19,5	20,5	7.702	41.575	95.939	517.880	45.155	243.745	23.190	125.179	8.355	45.098
20,5	21,5	7.112	33.260	121.739	569.325	49.077	229.512	16.000	74.825	12.165	56.889
21,5	22,5	11.992	48.912	135.378	552.176	60.632	247.303	34.013	138.733	16.253	66.294
22,5	23,5	23.233	83.150	130.323	466.435	96.935	346.937	28.822	103.155	22.907	81.984
23,5	24,5	32.679	103.204	81.450	257.225	125.068	394.974	51.142	161.510	27.732	87.581
24,5	25,5	33.180	92.933	52.653	147.476	151.180	423.441	53.463	149.745	25.896	72.533
25,5	26,5	56.049	139.888	28.857	72.023	146.848	366.507	45.253	112.944	23.345	58.265
26,5	27,5	59.561	133.041	16.890	37.726	82.837	185.033	40.324	90.073	16.411	36.656
27,5	28,5	50.443	101.248	30.757	61.734	55.843	112.087	35.872	72.002	14.263	28.628
28,5	29,5	43.497	78.748	9.472	17.148	33.413	60.492	19.859	35.954	8.920	16.149
29,5	30,5	25.670	42.064	18.837	30.867	19.543	32.025	22.803	37.366	8.371	13.717
30,5	31,5	8.217	12.228	9.219	13.719	4.783	7.117	3.036	4.518	3.422	5.092
31,5	32,5	5.774	7.826	5.061	6.859	2.625	3.558	3.611	4.894	3.994	5.414
32,5	33,5	3.555	4.402	5.540	6.859	1.437	1.779	380	471	2.223	2.753
33,5	34,5	863	978	3.024	3.430	1.569	1.779	415	471	1.618	1.835
34,5	35,5	2.818	2.935	19.758	20.578	3.417	3.558	994	1.035	1.762	1.835
35,5	36,5	2.041	1.956	3.577	3.430	5.567	5.337	785	753	526	505
36,5	37,5	1.106	978	15.510	13.719	0	0	213	188	311	275
37,5	38,5	0	0	8.388	6.859	0	0	230	188	281	229
38,5	39,5	0	0	4.527	3.430	0	0	124	94	61	46
39,5	40,5	0	0	29.259	20.578	0	0	0	0	196	138
40,5	41,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41,5	42,5	0	0	0	0	0	0	0	0	75	46
42,5	43,5	0	0	6.032	3.430	0	0	0	0	0	0
		428.868	1.387.633	1.197.747	5.926.463	988.586	3.462.249	402.761	1.282.384	213.000	689.361

régimen hidrológico. Sin embargo en los dos últimos años este impacto ha sido atenuado al ser sugeridas unas reglas mínimas de operación de caudales (Atencio & Mercado 2002).

La mortalidad por pesca mnestra una tendencia general de aumento progresivo comparada con la presentada en el año 1997/1998 (Tabla 3). Aun cuando en el último año disminuyó levemente, la tendencia denota un continuo incremento de la mortalidad pesquera en especial posterior a la entrada en operación del Embalse de Urrá en el año 2000, lo cual podría ser debido a que las poblaciones de Bocachico han quedado más vnlnerables por la disminución de su área natural de distribución y los pescadores han aprovechado esta situación. Valderrama *et al.* (2002) ha indicado cómo la pesca se ha incrementado en el canal principal del río a partir de la construcción de la presa.

Tabla 2. Reclutamiento y biomasa establecidos para el bocachico *P. magdalenae* en la Cuenca del Río Sinú durante el periodo 1997-2002.

Año pesquero	Reclutamiento R (número)	Biomasa media adulta Ba (t)	Biomasa media desovante Bdv (t)
97/98	2.966.492	123	97
98/99	10.508.070	332	279
99/00	7.114.906	204	156
00/01	2.752.334	73	55
01/02	1.470.037	41	32
	4.962.368	155	124

Tabla 3. Mortalidad por pesca y total de *P. magdalenae* en la cuenca del Sinú durante el periodo 1997-2002. Mortalidad natural M = 0,76 año^{-1}.

Año Pesquero	F año-1	Z año-1
97/98	1,69	2,45
98/99	1,43	2,19
99/00	2,11	2,87
00/01	2,49	3,25
01/02	1,91	2,67
Promedio	1,93	2,69

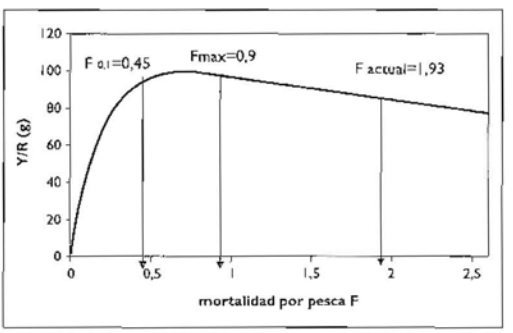


Fig. 1. Rendimiento por recluta para *P. magdalenae* en la cuenca del Río Sinú. Y/R: rendimiento por recluta, F: mortalidad por pesca, Fmax: mortalidad a máximo rendimiento por recluta, $F_{0,1}$: mortalidad por pesca como punto de referencia precautorio al 10% de la pendiente inicial del rendimiento por recluta y factual: media de la mortalidad por pesca durante el periodo 1997-2002.

Los puntos biológicos de referencia determinados (Fmax = 0,9 y $F_{0,1}$ = 0,45, Fig. 1) muestran el grave estado de sobreexplotación del bocachico al compararlo con la mortalidad por pesca media encontrada para el periodo (Fmedio = 1,93). El análisis de incertidumbre mostró bajo error relacionado con la incerteza en la mortalidad natural (Fmax = 0,83 ± 0,18), lo cual reafirma el punto de refereucia biológico determinado y, por ende, los resultados que mnestran el estado de sobreexplotación.

La sobreexplotación del Bocachico en la cuenca del Sinú viene dada por la alta mortalidad por pesca a la cual es sometido el recurso, que se ha visto favorecida con la profusión del uso del trasmallo o red agallera (el 53% de la captura de bocachico es realizada con trasmallo y el 43% de la misma acontece en la Ciénaga de Lorica (Valderrama *et al.* 2002) y al incremento de la vulnerabilidad de la fracción desovante al confinarse inmediatamente aguas abajo del embalse. Sin embargo, otros factores ambientales afectan también las poblaciones de Bocachico y redundan en su sobreexplotación. Ellos son la disminución del área de dispersión por fraccionamiento de hábitat ocasionado por el Embalse de Urrá, la disminución del área de reclutamiento y crecimiento por la regulación en la margen izquierda y Ciénaga de Betancí, y los efectos del régimen hidrológico que inciden en la dinámica de ingreso y sobrevivencia de larvas a las planicies inundables.

La sobrepesca en la cuenca del Sinú se ha observado también en otras poblaciones de peces, por ejemplo en Liseta (Brú-Cordero *et al.* 2004).

La disminución de la mortalidad por pesca se convierte en el objetivo de manejo prioritario en la cuenca. El punto objetivo de referencia es revertir la situación basta alcanzar valores cercanos a F=0,9 año^{-1}. Esto se podrá alcanzar con dos acciones de manejo: 1) disminuir el esfuerzo de pesca en el canal principal del río en especial durante la migración prereproductiva (noviembre-marzo) cumpliéndose las recomendaciones de

veda total de pesca en la zona de protección establecida inmediatamente aguas abajo de la presa, y de limitación al libre acceso en una zona de manejo especial establecida aguas arriba de la población de Tierralta, control de artes de pesca y prohibición del nso del trasmallo o red agallera y reglamentación de los tamaños en la captura, la talla mínima legal ha sido establecida en 25cm LE); y 2) establecer acciones de manejo compartido con las comunidades de pescadores preferenciando una autorregulación del uso del trasmallo en el bajo Sinú y en el caso de comunidades más desarrolladas en cuanto organización social propender por la asignación de recursos por parte de la autoridad de pesca.

Para la asiguación de derechos especiales de uso de los recursos pesqneros a comnnidades de pescadores existe un esfuerzo fallido realizado en el año 2002 por la ONG Fundación Humedales y la Asociacióu de Pescadores de la Ciénaga de Bañó del bajo Sinú (Asopesca 2001). Eu este caso, la autoridad de pesca fue reticente a conceder estos derechos a las comunidades de pescadores. No obstaute este hecho, lo anterior debe ser revisado y revertido, ya que el otorgamiento de derechos especiales a las comunidades de pescadores se considera una estrategia moderna, fuucional y eu particular, efectiva para la ordenación pesquera.

Otra acción complementaria de manejo pesquero del Bocachico es el repoblamiento acogiendo los lineamientos de la licencia ambiental otorgada por el Ministerio de Medio Ambiente a la Empresa Hidroeléctrica Urrá S.A. Más de 20 millones de alevinos (2,5 cm LT) han sido sembrados desde el año 2000 (Urrá 2003). Auu cuando los beneficios reales del repoblamiento son de difícil valoración cuaudo es ejercido en un sistema abierto, si puede convertirse en un factor importante para garantizar reclutamientos adecuados en dos áreas de planicies de inundación reguladas: planicies inundables de Betancí y en las ciénagas de la margen izquierda. De la misma manera, es la única estrategia viable para restablecer poblaciones del alto Sinú, aguas arriba del embalse, consideraudo también el mantenimiento de poblaciones con una adecuada variabilidad genética acogiendo recomendaciones presentadas en este sentido por Burbano y Usaquén (2003) quienes ya han evidenciado claras señales de pérdida de diversidad genética.

Conclusiones

P. magdalenae, eu la cuenca del Sinń está en un estado de alta sobreexplotación. La captnra de juveniles evideuciada por el soporte de la pesquería en la cohorte de 1 año de edad, la alta mortalidad por pesca (2,1 veces superior a la recomeudada), la disminución progresiva de sus captnras, del reclutamiento y de la biomasa desovante son los hechos que atestignan el riesgo en que se encuentra su población.

El cumplimiento del punto de referencia de manejo de $F = 0,9$ año^{-1} requerirá de uu gran esfuerzo que deberá involncrar a pescadores y a las autoridades de pesca y entes ambientales.

Las principales acciones de manejo para contribuir a recuperar las poblacioues de Bocachico son de diversa naturaleza de acuerdo al tipo de actor involucrado. Además de iuvestigacióu, la autoridad de pesca debe velar por el cumplimiento de una veda de pesca para proteger la fracción desovante eu la zona de reserva establecida en el Río Sinú aguas debajo de la presa y por el cumplimiento de las acciones de manejo especial en la zona de reserva ubicada en el cauce principal del río en el medio Sinú y en los caños de comuuicación con las planicies inundables en el bajo Sinú. Se pretende disminuir el esfuerzo de pesca al limitar su libre acceso y proteger los individuos jóvenes en la época de migración al controlar los sistemas de pesca y los tamaños de captura. Por otro lado, los pescadores tendrán que establecer medidas de autorregulación en cuanto al uso del trasmallo y fortalecer su organización para incrementar su

capacidad de negociación con la autoridad de pesca para obtener derechos especiales de uso de los recursos pesqueros en la cueuca del Sinú.

El repoblamiento de Bocachico es la única medida de mauejo que podrá mejorar el reclutamiento en las zonas reguladas de Betancí y margen izquierda. No obstante es necesario garantizar también la diversidad genética de su población. Además, es la única estrategia para compensar la población remanente del alto Sinú que por fraccionamiento de hábitat ha quedado aislada sin posibilidades de auto renovación al no ser viable su reproducción. Finalmeute, la recuperación de la población de Bocachico está asociada también al manejo ambiental de la cuenca. Garantizar unos regímenes hidrológicos adecuados a los requerimientos reproductivos y de supervivencia de larvas a las planicies inundables, lo mismo que evitar la pérdida de las funciones y de bienes y servicios que ofrecen las planicies inundables es una prioridad para la región del Sinú.

La investigación sobre el estado de la población de bocachico y el desarrollo de programas de seguimiento (monitoreo) son actividades indispensables para poder adoptar decisiones de manejo enmarcadas en un sistema dinámico de ordenación pesquera aplicable a la cueuca del Sinú.

Agradecimientos

A los biólogos y acuicultores que nos colaboraron a lo largo de cinco años de trabajo: Olga Ruiz, Silvia Vejarano, Marta Mogollón. Al acuicultor Luis Álvarez y a los tecnólogos Clemente Nuñez y Pedro Villadiego. A los pescadores de la cuenca del Sinú y sus asociaciones que participaron en la colecta de los datos. A Raúl de Fex, Rafael Piedrahita y Mónica Fadul en la Empresa Hidroeléctrica Urrá S.A. por su apoyo ininterrumpido. A Luz Marina Arias del INPA en Montería y a la Subdirección de Investigaciones del INPA en Bogotá, en especial a Sandra Hernández y Carlos Barreto por el proceso de información. A Plutarco Cala del Departamento de Biología de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, por sus sugerencias al manuscrito. Finalmente, agradecemos a la secretaria y encargada de manejar nuestras relaciones con la comunidad de pescadores, Evila Jarava.

Referencias

Ambiotec. 1998. Diagnóstico ambiental Ciénaga Grande de Lorica y Ciénaga de Betancí. Empresa Multipropósito Urrá S.A. Bogotá D.C. 393p.

Asopesca. 2001. Propuesta de concesión para la conservación y manejo del recurso pesquero en la Ciénaga de Bañó. Cotocá, Arriba, 25 p.

Atencio, V.J., J.M. Solano, H. Quirós & T. Mercado. 1996. Evaluación de áreas de desove entre Urrá I y Tierralta e identificación y cuantificación del ictioplancton. CINPIC, Universidad de Córdoba. Informe Urrá S.A. E.S.P. Montería.

Atencio, V. & T. Mercado. 2001. Evaluación del desempeño reproductivo de las principales especies en la cuenca del Río Sinú. Informe Universidad de Córdoba-Urrá S.A. Montería. 54 p.

Atencio, V. & T. Mercado. 2002. Evaluación del desempeño reproductivo de las principales especies en la cuenca del Río Sinú. Informe Universidad de Córdoba-Urrá S.A. Montería. 44 p.

Bhattacharya, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. Biometrics, 23 : 115-135.

Bertalanffy, L. von. 1934. Untersuchungen uber die Gesetzlichkeitein des Wachstums. I. Allgemeine Grundlagen der Theorie. Roux's Arch. Entwicklungsmech. Org., 131:613-653.

Beverton, R.H.J & S.J. Holt. 1957. On the dynamics of exploited fish population. Fish. Invest. Minist. Agric. Fish Food G.B. (2 Sea Fish.), 19:533p.

Brú-Cordero, S. B., F. F. Segura-Guevara, C. W. Olaya-Nieto. 2004. Crecimiento y mortalidad de la Liseta (*Leporinus muyscorum*) en el Río Sinú, Colombia. Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.) 7:81-88.

Burbano, C.& W. Usaquén. 2003. Caracterización genética de cinco especies ícticas del Río Sinú. Universidad Nacional & Empresa Urrá S.A. Bogotá. 217p.

Cubillos, L. 2000. Evaluación de stock. Instituto de Investigación Pesquera Octava Región. Talcahuano, Chile. 85 p.

CVS (Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge). 1984. Evaluación de la captura pesquera en la cuenca del Sinú (abril 1983–marzo 1984). Montería. 27p.

Dahl, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. Inderena. Bogotá D.C. 391p.

Dahl, G., F. Medem & A. Ramos. 1963. El Bocachico. Contribución al estudio de su biología y de su ambiente. Corporación Autónoma Regional de los Valles del Magdalena y del Sinú (CVM). Bogotá D. C. 144p.

Dahl, G. & F. Medem. 1964. Informe sobre la fauna acuática del Río Sinú. Corporación Autónoma Regional de los Valles del Magdalena y del Sinú (CVM). Bogotá D.C. 160p.

Gayanilo, F. C., & D. Pauly. 1997. FAO – ICLARM stock assessment tools. Reference manual. Computarized Information Series. FAO. Rome.

Gulland, J.A. & S.J. Holt. 1959. Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. J.Cons. CIEM, 25(1): 47-49.

Jones, R. 1984. Assessing the effects of changes in exploitation pattern using length composition data (with notes on VPA and cohort analysis). FAO Fish. Tech. Pap. 256: 1-118.

Negrete, V. (ed.). 1992. Memorias del taller nuestras ciénagas, Montería abril 10 y 11 de 1992. Montería. 110p.

Olaya-Nieto, C. W., D. Solano-Peña, O. Florez-Alvarez, H. Blanco-Viellar & F. Seguera-Guerra. 2001. Evaluación preliminar de la fecundidad del Bocachico (*Prochilodus magdalenae*) en el río Sinú, Colombia. Exposiciones VI Simposio Colombiano de Ictiología, 16-18 agosto de 2002, Bogotá D.C. P.43.

Pauly D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO Doc. Tec. Pesca. (234): 49p.

Restrepo D. 2001. Determinación de algunos aspectos biológicos del Bocachico (*Prochilodus magdalenae* Steindachner 1878, Characidae, Characiformes), en la zona media y baja de la cuenca del río Sinú, Córdoba, Colombia. Documento final. Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS). 65p.

Rikther, V.A & V.N. Efanov. 1976. On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish population. ICNAF Res. Doc. 76/VI/8:12 p.

Ruiz, O. 2000. Resultados comparativos del monitoreo pesquero del medio y bajo Sinú 1997-2000. Proyecto monitoreo y estadística pesquera con participación comunitaria. Informe presentado a Urrá S.A. Montería. 45p.

Solano, J.M., R. P. Otero, A. González & F. Zappa. 1986. Migración de peces del Río Sinú. CINPIC/ Universidad de Córdoba. Informe presentado a Corelca. Montería, Colombia. 106p.

Solano, D., S. Vejarano, L. Alvarez & M. Valderrama. 2003. Tallas medias y de primera madurez de ocho especies de importancia económica para la pesca en la cuenca del río Sinú. P: 79. En C. W. Olaya-Nieto & V. J. Atencio (eds). Memorias VII Simposio Colombiano de Ictiología, Montería 28-31 de mayo 2003. Montería, Colombia.

Sparre, P., E. Ursin & S.C. Venema. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1.Manual FAO Fish. Tech. Pap. (306): 337 p.

Universidad de Antioquia. 1993. Estudio ecológico ambiental de la ciénaga Grande de Lorica–Massi. Centro de Estudios Ambientales, CVS. Vol. II. Medellín. 418 p.

Universidad de Córdoba. 1998. Estimación del ictioplancton entrante a las ciénagas Grande de Lorica y Betancí. Montería. 32p.

Universidad de Córdoba. 1991. Producción pesquera en las ciénagas Grande de Lorica y Betancí. Centro de Investigaciones CIUC y CORELCA. Montería. (sin paginación).

Valderrama M.B. 2002. Situación de los recursos pesqueros en la cuenca del río Sinú y algunos conceptos de ordenamiento. P: 43-45. En I. Mojica, C. Castellanos, J. Usma & R. Alvarez (eds). Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural, Universidad Nacional de Colombia & Instituto von Humboldt, Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá D.C. 285 p.

Valderrama, M., S. Vejarano , D. Solano & L. Alvarez. 2001. Monitoreo y estadística pesquera en la cuenca del río Sinú con participación comunitaria. Informe Final, periodo marzo 2000 febrero 2001, presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería. Colombia.

Valderrama, M., M. Mogollón, D. Solano & L. Alvarez. 2002. Monitoreo y estadística pesquera en la cuenca del río Sinú con participación comunitaria. Informe Final, periodo marzo 2001 febrero 2002, presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería. Colombia.

Valderrama, M., D. Solano, O. Ruiz, S. Vejarano, M. Mogollón & L. Alvarez. 2003. Evaluación de captura y esfuerzo pesquero en el río Sinú. P: 57. En C. W. Olaya-Nieto & V. J. Atencio (eds). Memorias VII Simposio Colombiano de Ictiología, Montería 28-31 de mayo 2003. Montería, Colombia.

Urrá S.A. 2003. Registros de repoblamiento. Area Ambiental. Montería. 3 p.

DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL DE LAS FAMILIAS DE PECES EN TRIBUTARIOS DE LOS RÍOS MAGDALENA Y UPÍA

Ricardo Alvarez-León * & Vladimir Ortiz-Muñoz **

* Universidad de La Sabana, Bogotá D. C., alvarez_leon@hotmail.com

** New York University, vlortiz68@hotmail.com

Abstract

This paper described the altitudinal diversity and abundance of fishes in streams of the Magdalena and Upía rives in Colombia, in relation to environmental factors as temperature and oxygen.

The families Loricaridae (*Pseudancistrus pediculatus*) and Salmonidae (*Oncorhynchus mykiss*), prevailed above 600 msnm. Characidae was represented by *Hemibrycon colombianus* and *H. dentatus*. Below 600 msnm there is a increase of *Leporinus muyscorum* (Anostomidae), *Prochilodus magdalenae* (Prochilodontidae), and *Astyanax magdalenae* (Characidae).

The temperature showed similar values during the two seasons periods of study (rain and dry season), with a gradual increase at lower altitude. The abundance and fish diversity between 2900 to 400 msnm showed similar values, with ranges of abundance of 2 to 5 specimens and 1 to 6 species for sampled area. Between 400 to 200 msnm it was observed a greater abundance and diversity in the rainy season. On the contrary, below 200 msnm the abundance and diversity increased in the dry season. In general, from 1800 to 100 msnm the percentage of oxygen saturation showed higher values in the dry season, except for the station P (Río San Bartolomé) that registers the highest values in saturation of oxygen of all the samplings carried out with 122.7%. The oxygen saturation gradually decreases as the altitude diminished.

The fish abundance and diversity was higher at higher temperature and lower altitude, and vice versa.

Key words: Altitudinal distribution, fishes, tributaries, Magdalena River, Colombia.

Resumen

En este trabajo se presenta la distribución y abundancia altitudinal de los peces de tributarios de los ríos Magdalena y Upía en diferentes épocas del año, teniendo en cuenta factores del medio ambiente como la temperatura del agua y el oxígeno disuelto.

Las familias Loricaridae (*Pseudancistrus pediculatus*) y Salmonidae (*Oncorhynchus mykiss*), fueron los más abundantes por encima de los 600 msnm. Los Characidae estuvieron representados por *Hemibrycon colombianus* y *H. dentatus*. Por debajo de los 600 msnm se aprecia un claro aumento de Anostomidae con *Leporinus muyscorum*, Prochilodontidae con *Prochilodus magdalenae* y los Characidae con *Astyanax magdalenae*.

La temperatura mostró valores similares entre las dos épocas climáticas mas marcadas de lluvia y sequía, con aumento paulatino a medida que la altitud disminuye. La abundancia y diversidad íctica entre los 2900 y 400 msnm muestra valores bajos similares, con rangos de abundancia de 2 a 5 ejemplares y de 1 a 6 especies por área colectada. Entre los 400 y 200 msnm se observó una mayor abundancia y diversidad en la época de lluvias. Por el contrario por debajo de los 200 msnm se observaron mayores valores de abundancia y diversidad en la época de sequía. En general, el porcentaje de saturación de oxígeno muestra desde los 1800 a los 100 msnm mayores valores en la época de sequía, con disminución gradual a medida que se descendía en altitud.

La relación de la temperatura con la abundancia y diversidad íctica, como era de esperarse, fue inversamente proporcional y significativa con la altitud – a mayor temperatura (menor altitud) mayor diversidad y abundancia y vice versa.

Palabras clave: Distribución altitudinal, peces, tributarios, Río Magdalena.

Introducción

Es evidente que la distribución, diversidad y abundancia de las comumidades y poblaciones de peces son inversamente proporcionales con la altitud, siendo éstas mayores en las partes de menor altitud, mayor espacio y cou temperaturas más altas. Las modificaciones de las aguas desde la cuenca alta hacia la parte baja, con aumentos de la temperatura e incremento de los candales, afectan directamente a las comunidades biológicas. Las comunidades de peces son uno de los grupos acuáticos donde más se observan variaciones altitudinales con referencia a la diversidad y abundancia (e.g. Odum 1972, Margalef 1977, 1983).

Los ríos tropicales tienen una fauna de peces mucho mas diversificada que la de otras regiones. Alrededor del 50% de las especies ícticas suramericanas está presente en Colombia, lo cual sin duda la convierte en un país con la ictiofauua más diversificada y rica en numero de especies de la región al lado de Brasil (Cala 1990). Peces de agua dulce habitan en zonas muy altas por encima de los 4000 msnm (Géry 1989), hasta las ciénagas y corrientes de agua ubicadas al nivel del mar.

Éste trabajo discute la relación entre la temperatura, concentración de oxígeno disuelto del agua, y la abundancia y diversidad íctica, con la altitud en época de lluvias y de sequía, en corrientes de la cuenca de los ríos Magdalena y Upía.

Materiales y métodos

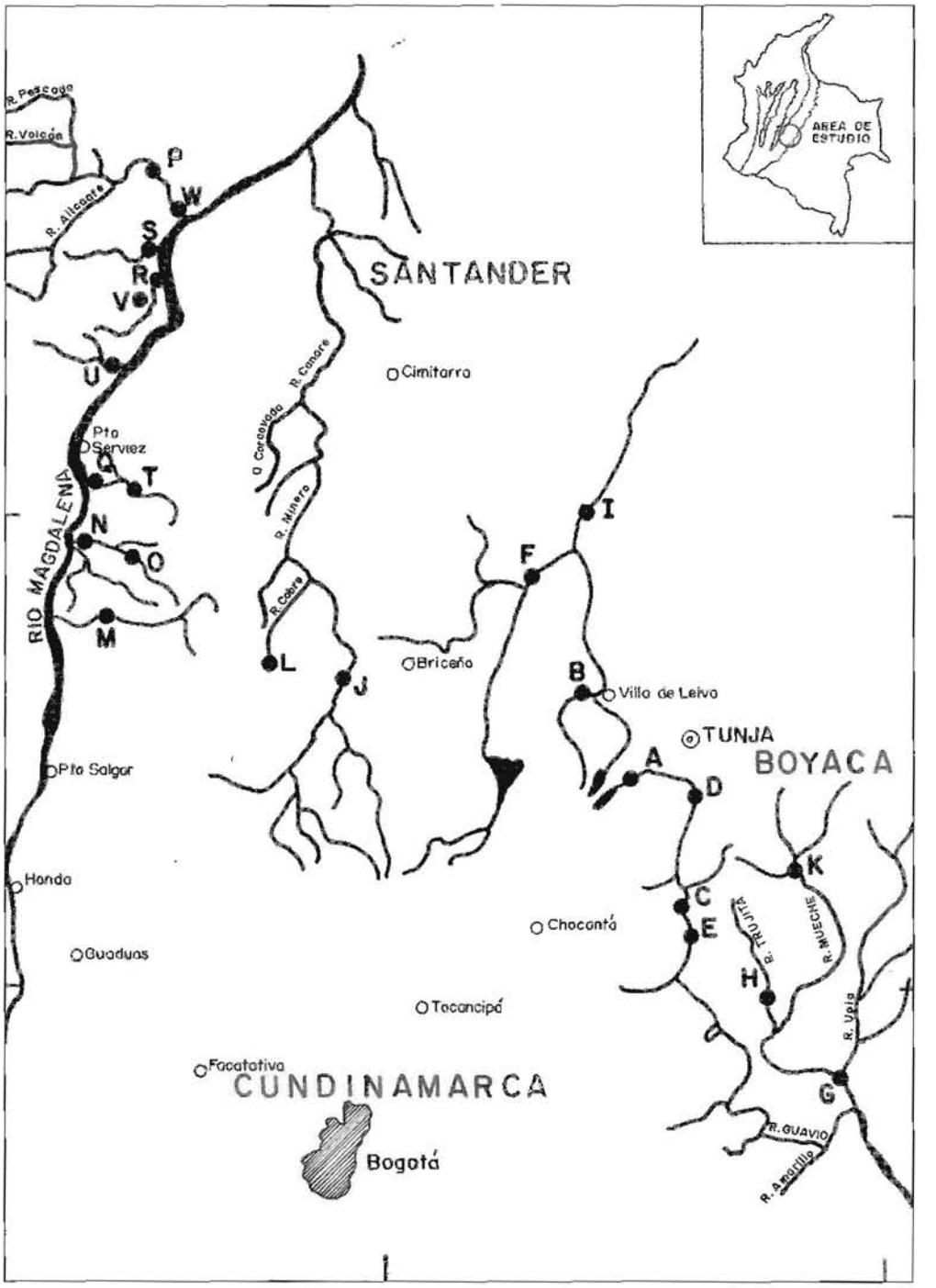
Entre noviembre de 1996 (época de lluvias) y enero de 1997 (época de sequía) se tomaron muestras de peces en 23 estacioues ubicadas en diferentes corrientes tributarias de los sistemas de los ríos Magdalena y Upía (Fig. 1, Tabla 1), en un gradiente altitudinal de 100-2900 msnm, procurando ubicar estaciones a intervalos de altitud de 200 m. Para cada uua de las épocas climáticas analizadas se registraron un total de 17 estaciones para la época de lluvias y 18 estacioues para la época de sequía. De estas estaciones fueron comunes 12 para las dos épocas analizadas.

En cada una de las estaciones se realizaron registros de altitud, temperatura y concentración de oxígeno disuelto en el agua, adicionalmente se realizaron capturas de peces mediante dos atarrayas de 1,5 y 2,5 cm de ojo de malla, en muestreos diurnos de 150 lances en cada una de las estaciones (75 lances con cada atarraya). El material biológico capturado se fijó en formol al 10 %. En el laboratorio los ejemplares fneron transferidos a alcohol al 96 % e identificados mediante claves de taxonómicas y descripciones (*e.g.*, Eigenmann 1912, 1914, 1918, 1920a,

Tabla 1. Localidades de muestreo. Los códigos (letras) corresponden a las estaciones en los rios, quebradas y caños de muestreo (Fig. 1).

Código	Localidad (río/quebrada)	Altitud (msnm)	Código	Localidad (río/quebrada/caño)	Altitud (msnm)
A	R. Teatinos	2872	M	R. Guaguaquí	309
B	R. Moniquirá	2168	N	Q. Velásquez	261
C	R. Genesano	1998	O	Q. Velásquez	238
D	R. Genesano	1946	P	R. San Bartolomé	226
E	R. Garagoa	1791	Q	C. Palagua	214
F	R. Suárez	1420	R	Q. La Malena	137
G	R. Upía	1252	S	R. Suan	134
H	R. Tundita	1172	T	Q. Palagua	131
I	R. Suárez	1017	U	C. Trapo	109
J	R. Minero	843	V	Q. La Malena	106
K	R. Lengupa	818	W	R. San Bartolomé	102
L	Q. El Cobre	678			

Fig. 1. Ubicación del área de trabajo y estaciones de muestreo. Las letras corresponden a las estaciones en los ríos quebradas y caños descritos en la tabla 1.



1920b, 1920c, 1921, Schultz 1944, Miles 1947, Dahl 1971, Géry 1977).

Los datos fueron expresados en ídices de abundancia y de diversidad específica. Los valores de oxígeno disuelto se determinaron como porcentajes de saturación. La relación eutre las variables temperatura, abundancia, diversidad y porcentaje de saturación de oxígeno, con referencia a la altitud, se empleó un análisis de regresión lineal (Ramírez-González 1988, 1999, Ramírez-González & Viña-Vizcaíno 1998)

Resultados y discusión

Las familias Loricaridae y Salmonidae, predominaron en las estaciones por encima de los 600 msnm, con las especies *Pseudancistrus pediculatus* y *Oncorhynchus mykiss*. La familia Characidae también estuvo presente con las especies *Hemibrycon colombianus* y *H. dentatus*. Por debajo de los 600 msnm se aprecia un claro aumento de las familias (Tabla 2), destacándose Anostomidae (*Leporinus muyscorum*), Prochilodontidae (*Prochilodus magdalenae*), igualmente Characidae pero en este rango de altitud con *Astyanax magdalenae*. Todas estas especies fueron abundantes.

La abundancia y diversidad íctica muestra entre los 2900 y 400 msnm valores bajos, con rangos de abundancia de 2 a 5 ejemplares por 150 lances de atarraya y de 1 a 6 especies por estación, para las dos épocas analizadas. Entre los 400 y 200 msnm se observa una mayor abundancia y diversidad en la época de lluvias. Por debajo de los 200 msnm se observan mayores valores de abundancia y diversidad en la época de sequía. La tendencia general, tanto de la abundancia como de la diversidad, fue un aumento paulatino a medida que se disminuía en la altitud en ambas épocas (Fig. 2b, c). Estos resultados evidencian qne el número de individnos va creciendo río abajo, como efecto directo de la temperatura, menores corrientes rápidas y mayor espacio, generando una sucesión longitndinal (*e.g.* Odum 1972)

La temperatura mostró valores similares entre las dos épocas climáticas (lluvias y sequía), con tendeucia de aumento paulatino en la medida que la altitud disminuye (Tabla 3, 4, Fig. 2a). El porcentaje de saturación de oxígeno muestra desde los 1800 a los 100 msnm mayores valores en la época de sequía, con excepción de la estación P (Río San Bartolomé) que registra los valores más altos de saturación de oxígeno de todos los muestreos realizados 122,7%. La tendencia de la saturación de oxígeno fue una disminución gradual a medida que se descendía en altitud (Tabla 3, 4, Fig. 2d).

Tabla 2. Principales familias de peces encontradas por rangos de altitud - noviembre 1996 (época de lluvias) - enero 1997 (época de sequía).

Rangos	Lluvias	Sequía
> 2200	Salmonidae	Salmonidae
2001-2200	Characidae	Characidae
		Salmonidae
1801-2000	Loricariidae	Loricariidae
	Salmonidae	Salmonidae
1601-1800	Loricariidae	Loricariidae
1401-1600	Loricariidae	Loricariidae
		Characidae
1201-1400	Loricariidae	Loricariidae
	Cetopsidae	
1001-1200	Loricariidae	Pimelodidae
		Loricariidae
		Characidae
801-1000	Loricariidae	Pimelodidae
601-800	Loricariidae	Loricariidae
	Characidae	Characidae
401-600		
201-400	Potamotrygonidae	Loricariidae
	Pimelodidae	Anostomidae
	Anostomidae	Prochilodontidae
	Loricariidae	Characidae
	Prochilodontidae	
	Curimatidae	
	Characidae	
< 200	Potamotrygonidae	Anostomidae
	Pimelodidae	Pimelodidae
	Anostomidae	Loricariidae
	Loricariidae	Prochilodontidae
	Gasteropelecidae	Gasteropelecidae
	Curimatidae	Curimatidae
	Characidae	Erythrinidae
	Sternopygidae	Ctenolucidae
	Cichlidae	Characidae
	Cichlidae	

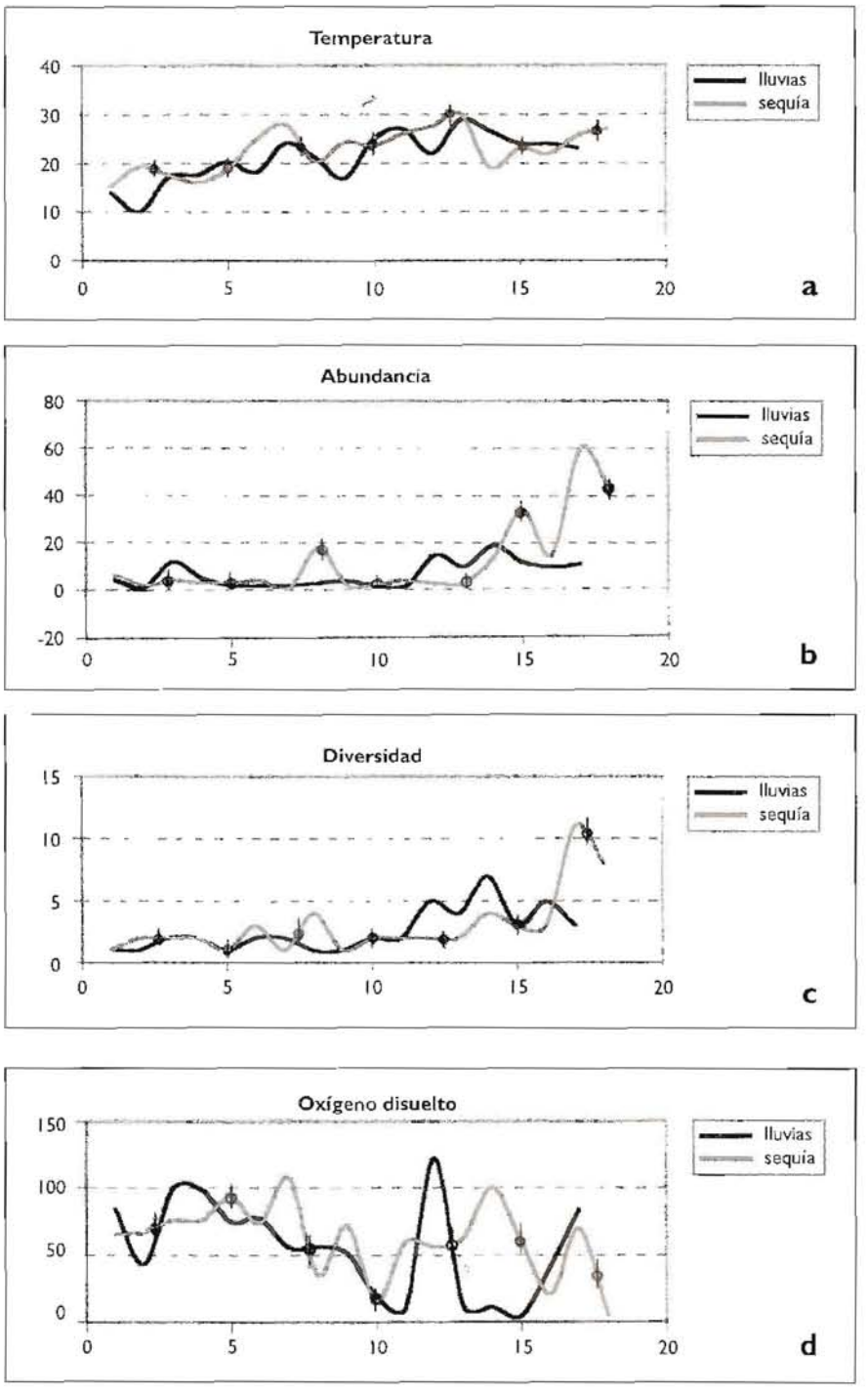


Fig. 2. Variación en épocas de lluvias y sequía con respecto a la altitud, de los parámetros: a. Temperatura, b. Abundancia (número de individuos), c. Diversidad (número de especies) y d. Saturación de oxígeno disuelto.

Tabla 3. Datos y estaciones (letras) de muestreo en el periodo de lluvias-noviembre 1996 (Fig. 1).

Rangos	Altitud (msnm)	Código	Temperatura (°C)	Abundancia	Diversidad	Oxígeno (mg/l)
> 2200	2872	A	13,8	4	1	84,2
2001-2200	2168	B	10,0	1	1	42,8
1801-2000	1998	C	17,2	12	2	99,9
	1946	D	17,6	5	2	98,8
1601-1800	1791	E	20,3	2	1	74,7
1401-1600	1420	F	18,2	2	2	77,2
1201-1400	1252	G	24,1	2	2	55,7
1001-1200	1172	H	21,2	3	1	56,0
801-1000	818	K	16,9	4	1	51,4
601-800	678	L	24,9	2	2	18,4
401-600						
201-400	261	N	27,0	2	2	10,4
	226	P	22,0	15	5	122,7
	214	Q	28,9	10	4	12,0
< 200	131	T	26,6	19	7	11,4
	109	U	24,0	12	3	4,8
	106	V	24,0	10	5	42,0
	102	W	23,0	11	3	84,1

Tabla 4. Datos y estaciones (letras) época de sequía, enero de 1997 (Fig. 1).

Rangos	Altitud (msnm)	Código	Temperatura (°C)	Abundancia	Diversidad	Oxígeno (mg/l)
> 2200	2872	A	15,2	6	1	65,5
2001-2200	2168	B	19,3	2	2	66,8
1801-2000	1998	C	17,5	4	2	75,3
	1946	D	16,0	3	2	75,9
1601-1800	1791	E	18,7	3	1	93,7
1401-1600	1420	F	24,9	4	3	73,6
1201-1400	1252	G	28,0	1	1	107,7
1001-1200	1017	I	20,3	18	4	35,1
801-1000	843	J	24,2	2	1	71,5
601-800	678	L	23,6	3	2	15,4
401-600						
201-400	309	M	26,0	4	2	59,1
	261	N	27,5	3	2	56,2
	238	O	30,0	3	2	62,6
	226	P	19,0	14	4	100,4
< 200	137	R	23,0	34	3	60,1
	134	S	22,0	15	3	20,8
	131	T	25,7	60	11	69,7
	109	U	27,0	43	8	5,1

Tabla 5. Resultados de la regresión lineal entre las variables temperatura, abundancia, diversidad y % de saturación de oxígeno contra la altitud para la época de lluvias. (r 95%, n 17 > 0,482) .

Cálculos estadísticos	Temperatura (°C)	Abundancia	Diversidad	Oxígeno (mg/l)
Coeficiente de correlación (r)	0,816	0,524	0,675	0,477
Coeficiente de determinación (r^2)	0,665	0,274	0,455	0,228
Observaciones (n)	17	17	17	17
Intercepción (a)	25,814	10,128	3,922	35,962
Pendiente (b)	- 0,005	-0,003	-0,001	0,019
Estadística f	29,825	5,668	12,546	4,424
Estadística t para la pendiente	- 5,461	- 2,381	-3,542	2,103
Probabilidad para la pendiente	0,00006	0,03097	0,00296	005272

Tabla 6. Resultados de la regresión lineal entre las variables temperatura, abundancia, diversidad y % de saturación de oxígeno contra la altitud para la época de sequía. (r 95% n 18 > 0,468).

Cálculos Estadísticos	Temperatura (°C)	Abundancia	Diversidad	Oxígeno (mg/l)
Coeficiente de correlación (r)	0,701	0,.489	0,475	0,364
Coeficiente de determinación (r^2)	0,491	0,239	0,226	0,133
Observaciones (n)	18	18	18	18
Intercepción (a)	26,084	21,433	4,370	50,632
Pendiente (b)	-0,004	-0,009	-0,001	0,012
Estadística f	15,458	5,018	4,662	2,450
Estadística t para la pendiente	-3,931	-2,240	-2,159	1,565
Probabilidad para la pendiente	0,00119	0,03964	0,04637	0,13711

Los valores de correlación, estadística t y estadística f, mostraron valores significativos a nn 95% para la relación entre las variables temperatura, abundancia y diversidad íctica, con la altitud. Este comportamiento se evidenció tanto para las épocas de lluvias como de sequía, teniendo una probabilidad mejor los valores registrados en la época de lluvias (Tabla 5, 6). Esto se puede explicar en que la temperatura y velocidad del agna generan una snbdivisión en el flujo del agua. lo cnal hace qne estos factores sean claves al momento de incidir sobre la comunidad de peces. puesto que estos parámetros relacionan factores físicos y químicos que alteran directamente la comunidad (Margalef 1977, 1983).

El porcentaje de saturación de oxígeno no muestra valores significativos estadísticamente, sin embargo los valores de probabilidad fueron muy aceptables, lo cual evidencia que condiciones ambientales químicas no marcan una relación tan directa en estas variaciones como lo hacen condiciones físicas del cuerpo de agua.

Se sabe que el aumento del número de especies a medida que disminuye la altitud se debe al mayor espacio y nichos ecológicos disponibles, grado de complejidad de los ambientes de las zonas bajas y a la disponibilidad de nutrientes, condición que permite un desarrollo acelerado del plancton en la cadena trófica, el cual disminuye con la altura. Es claro que el gradiente de diversidad y abundancia qne se registra en un río a lo largo del curso, constituye en una segregación efectiva de diversas comunidades de peces, incidiendo factores físicos como la velocidad y las pendientes y barreras geográficas. Así, la altitud es la variable de mayor importancia en la distribución de los peces, a causa de su influencia directa sobre condiciones físicas, como velocidad de la corrientes, temperatura y caudal, superando a condiciones que podrían considerarse de calidad ambiental como saturación de

oxígeno. En esta corrientes de altas montañas tropicales, con diversidad de hábitat, ha habido una especiación en los peces para ocupar casi todos los gradientes longitudinales casi imposibles de ser habitados por pez alguno sin adaptaciones morfológicas especiales para poder resistir las fuertes corrientes, por ejemplo *Astroblepus* spp. pueden pegarse a las rocas con su boca suctoria y ascender algunos raudales, de igual forma algunos pequeños loricaridos de alta montaña.

Agradecimientos

El material obtenido y los datos fisicoquímicos de las diferentes estaciones de muestreo provinieron de los trabajos de monitoreo ambiental adelantados por la compañía Ocensa S.A. en el Departamento de Boyacá. Los autores agradecen a Alberto Ramírez González y Germán Galvis Vergara, por sus comentarios y sugerencias.

Referencias

Cala, P. 1990. Diversidad, adaptaciones ecológicas y distribución geográfica de las familias de peces de agua dulce de Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 17 (67): 725-740.

Dahl, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. Inderena. Bogotá D.C. 391p.

Eigenmann, C. 1912. The freshwater fishes of British Guyana, including a study of the ecological grouping of species and the relations of the fauna of the plateau to that of the lowlands. Mem. Carnegie Mus. 578p.

Eigenmann, C.H. 1914. III. On the resemblance between the faunas of trans-Andean Colombia and south eastern tropical America. Indiana Univ. Stud. 20.

Eigenmann, C.H. 1918. Peces colombianos de las cordilleras y de los Llanos al oriente de Bogotá. Bol. Soc. Colomb. Cienc. Nat. 7: 126-136.

Eigenmann, C.H. 1920a. The Magdalena basin and the horizontal and vertical distribution of its fishes. Indiana Univ. Stud. 7 (47): 21-34.

Eigenmann, C.H. 1920b. The fish fauna of the Cordillera of Bogotá. J. Wash. Acad. Sci. 10: 460-468.

Eigenmann, C.H. 1920c. Peces colombianos de las cordilleras y de los Llanos al oriente de Bogotá. Bol. Soc. Colomb. Cienc. Nat. 66: 159-168.

Eigenmann, C.H. 1921. Peces colombianos de las cordilleras y de los Llanos al oriente de Bogotá. Bol. Soc. Colomb. Cienc. Nat. 67: 191-199.

Géry, J. 1977. Characoids of the world. T.F.H. Publications Inc. Ltd., N.J. 672 p.

Géry, J. 1989. The fresh water fishes of South America. P: 828-848. In: E.J. Fittkau (ed). Biogeography and ecology in South America. Monogr. Biol. 2. Hague Publications Inc. Ltd.

Margalef, R. 1977. Ecología. 2ª ed. Omega, Barcelona, España. 951p.

Margalef, R. 1983. Limnología. Omega, Barcelona, España. 1010p.

Miles, C. 1947. Los peces del Río Magdalena. Min. Econ. Nal. Sec. Piscicult. y Caza. Bogotá. 214p.

Odum, E.P. 1972. Ecología. 3ª ed. Interamericana, México D.F. 639p.

Ramírez-González, A. 1988. Lineamientos y estadístics para estudios biológicos de impacto ambiental. Inderena. Bogotá D. C. 300p.

Ramírez-González, A. 1999. Ecología aplicada diseño y análisis estadísticos. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá D.C. 325p.

Ramírez-González, A. & G. Viña-Vizcaíno. 1998. Limnología Colombiana aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá D.C. 293p.

Schulz, L. P. 1944. The catfishes of Venezuela, with descriptions of thirty-eight new forms. Proc. U.S. Nat. Mus. 94 (3172): 173-338.

EVALUACIÓN DEL RÉGIMEN ALIMENTARIO DEL BAGRE BLANCO, *SORUBIM CUSPICAUDUS* (PISCES: SILURIFORMES), EN EL BAJO RÍO SINÚ, COLOMBIA

Pedro Villadiego Monterrosa, Efraín Ortiz-Villafañe & Víctor Atencio-García

Centro de Investigación Piscícola (CINPIC), Departamento de Acuicultura, Universidad de Córdoba, Montería. vatencio@col3.telecom.com.co

Abstract

The long-whiskered catfish, *Sorubim cuspicaudus*, from northwestern South America, is the most important commercial fish in the Sinú River basin. This study evaluated feeding regime of this white catfish. 235 stomachs were collected and analyzed between January and December of 1998 in the low part of the Sinú River.

The stomach contents were evaluated by methods of occurrence frequency, numeric frequency and gravimetric. The vacuity coefficient was calculated (empty stomachs/analyzed stomachsx100), and the relationship between white catfish size and the ingested preys. The occurrence frequency showed a value of 61.4%, numeric frecuency 70,6%, and the gravimetric 92.1%, which means that the long-whiskered catfish feeds mainly on fish, following by crustaceans. In orther of importance, the prey was the cocobolo fish, *Aequidens pulchers* (39.0%), sardines *Saccoderma* sp. *Astyanax* sp. (31.7%) and yalúa fish, *Chyphocharax magdalenae* (17.0%). The presence of plant matter in the stomach content of the catfish can be considered incidental as it has been consider in other Pimelodidae. The results showed a low diversity of ingested preys. The high incidence of empty stomachs (73.2%), particulary in the months of high waters levels of the river (rain period), which coincides with other studies carried out in other pimelodids.

A change of diet among the periods of high waters (May to December) and low waters (January to April) was observed. Fish were consumed during great part of the period of study, but not in the months of February and March. The relationship between the size of the predator and that of prey showed that this species consumes preys proportionally smaller as it reaches bigger size. Based on the results, it may be suggested that the feeding regime of *S. cuspicaudus* can be characterized as carnivorous with tendency to piscivorous, similar to big pimelodids.

Key words: *S. cuspicaudus*, feeding regime, Sinú River, Colombia.

Resumen

El bagre blanco o Blanquillo, *Sorubim cuspicaudus*, es un silúrido de la familia Pimelodídae, de gran importancia comercial en la Cuenca del río Sinú. El objetivo del presente estudio fue evaluar el régimen alimentario del bagre blanco en la parte baja del Río Sinú (Córdoba, Col); para lo cual se analizaron 235 estómagos de individuos colectados entre enero y diciembre de 1998 en los siguientes sitios de pesca: La Palma, Caño de Aguas Prietas, Los Corrales, La Doctrina, San Nicolás de Bari, Ciénaga Grande de Lorica y Gallinazo.

Los contenidos estomacales fueron evaluados mediante los métodos de Frecuencia de Ocurrencia, Frecuencia Numérica y Gravimetría. Se calculó el Coeficiente de Vacuidad (estómagos vacíos/estómagos analizados x 100) y se consideró la relación entre el tamaño de bagre blanco y las presas ingeridas. Los diferentes métodos de evaluación de los contenidos estomacales: Frecuencia de Ocurrencia (61,4%), Numérica (70,6%) y Gravimetría (92,1%) muestran que el bagre blanco se alimenta principalmente de Peces. Se destaca la ocurrencia de especies como cocobolo (*Aequidens pulchers*, 39,0%), sardinas (*Saccoderma* sp. y *Astyanax* sp., 31,7%) y yalúa (*Chyphocharax magdalenae*, 17,0%). La presencia de restos vegetales en el bagre blanco se puede considerar circunstancial, como ha sido considerada en otros pimelódidos. Debido a la baja diversidad de presas ingeridas, principalmente peces y crustáceos, se le puede clasificar como una especie de dieta estenofágica. Además, se registró una alta incidencia de

estómagos vacíos (73,2%), particularmente en los meses de aguas altas (lluvias), porcentaje que coincide con otros estudios realizados en otros pimelódidos.

Se observó un cambio de dieta entre los períodos de aguas altas (mayo a diciembre) y de aguas bajas (enero a abril). Los Peces fueron consumidos durante gran parte del período de estudio, pero no se registró en los meses de febrero y marzo. La relación entre el tamaño del predador y el de la presa mostró que esta especie consume presas proporcionalmente más pequeñas a medida que alcanza mayor tamaño. Los resultados del estudio permiten sugerir que el régimen alimentario de *S. cuspicaudus* se puede caracterizar como carnívoro con tendencia piscívora, al igual que los grandes bagres pimelódidos.

Palabras claves: *S. cuspicaudus*, régimen alimentario, Río Sinú.

Introducción

El bagre blanco o blanquillo, *Sorubim cuspicaudus* Littmann, Burr & Nass, 2000, es nn silúrido reofílico de gran importancia comercial, recorre grandes distancias en grupos o cardúmenes (Otero *et al.* 1986) y realiza annalmente dos migraciones, una reproductiva o subienda y otra trófica o bajanza (Otero *et al.* 1986, Atencio-Garcia 2000). Tiene una amplia distribución en las cuencas de los ríos Sinú, Magdalena y Lago de Maracaibo (Littmann, Bnrr & Nass 2000). Dahl (1971), no obstante que fue el primero en ilustrar esta nueva especie descrita por Littmann *et al.* (2000), la citó como *S. lima*. De la misma manera *S. cuspicaudus* había sido considerada coespecífica con *S. lima* en aguas de los ríos Sinú, San Jorge, Cauca y Magdalena (e.g. Eigenmann & Eigenmann 1890, Miles 1947, Dahl 1971, Mees 1974). Galvis *et al.* (1997), también reportan a *S. lima* (= *S. cuspicaudus*?) para el Catatumbo. El blanquillo es considerado la especie de mayor tamaño del género alcanzando tallas mayores a 80 cm de longitud estándar (Littmann *et al.* 2000).

Los estudios encaminados a determinar los hábitos alimentarios y relaciones tróficas de los peces siempre han sido de interés, ya que suministran información práctica e investigativa para el manejo de un recurso. Los grandes bagres en general pertenecen a niveles tróficos altos, siendo en su mayoría carnívoros. Sin embargo, la información sobre estos aspectos en la cuenca del Río Sinú es escasa por lo que el objeto de este estudio fue evaluar el régimen alimentario del Blanquillo en la parte baja del Sinú.

Materiales y métodos

Entre enero y diciembre de 1998 fueron coleccionados los contenidos estomacales de 235 blanquillos capturados en la parte baja del Sinú en las áreas de pesca La Palma, Caño Aguas Prietas, La Doctriua, San Nicolás de Bari, Ciénaga Grande de Lorica, Gallinazo y Los Corrales. Mensualmente se tomaron de 8 a 25 muestras de peces capturados con atarrayas, anznelos y trasmallos. A cada ejemplar se le registró la longitud total (Lt), el peso total (P) y se les extrajo el estómago, los cuales fueron conservados en formol buferado al 8%, y posteriormente fneron aualizados con ayuda de un estereoscopio.

Los contenidos estomacales fueron separados por grupos taxonómicos, contados y pesados en una balanza analítica (± 0,1mg). Los contenidos estomacales se evaluaron mediante el método de frecuencia de ocurrencia (FO), frecuencia numérica (FN) y por gravimetría (G), utilizando las ecnaciones propuestas por Marrero (1994):

FO = N estómagos con ítem A/N total de estómagos x 100,

FN = N del ítem A/N total de ítems x 100,

G = Peso de ítem A/peso de todos los ítems x 100.

También se calculó el coeficiente de vacuidad (CV), aplicando la siguiente formula:

CV = N estómagos vacíos/N total de estómagos x 100.

Resultados

La tabla 1 muestra los resultados totales de la frecuencia de ocurrencia, frecuencia numérica y gravimetría durante el período de estudio. La FO mostró que en el 61,4% de los estómagos analizados coutenían peces, seguido de restos vegetales (17%) y crustáceos (10,2%). Los peces de mayor ocurreucia fueron el cocobolo, *Aequidens pulcher* (39%), sardinas, *Saccoderma sp.* y *Astyanax sp.* (31,7%), yalúa, *Cyphocharax magdalenae* (17%) y chipe, *Hoplosternum thoracatum* (9,7%). Entre los crustáceos se registró el consumo de camarones, *Macrobrachium sp.*, y cangrejos, *Trichodactylus* sp. La frecuencia numérica también indicó que la presa más abundante en los estómagos fueron los peces (70,6%), seguidos de crustáceos (15,2%) y restos vegetales (14,1%). Así mismo, los resultados gravimétricos mostraron que 92,1% del peso total de las presas correspondieron a peces, y los crustáceos y restos vegetales representaron sólo el 5,1% y 2,8%, respectivamente.

Tabla 1. Valores de frecuencia de ocurrencia (FO), frecuencia numérica (FN) y gravimetría (G) de los contenidos estomacales de *S. cuspicaudus* capturados en el bajo Sinú entre enero y diciembre/98 (n = 235).

Contenido estomacal	FO (%)	FN (%)	G (%)
Peces	61,4	70,	92,1
Crustáceos	10,2	15,2	5,1
Restos vegetales	17	14,1	2,8
Total		100	100

La figura 1. muestra la variación mensual del coeficiente de vacuidad del blanquillo y los niveles de fluctuación del agua del Sinú durante el período del estudio. Los niveles del río muestrau a los meses de enero a abril como de aguas bajas, y entre mayo y diciembre como de aguas

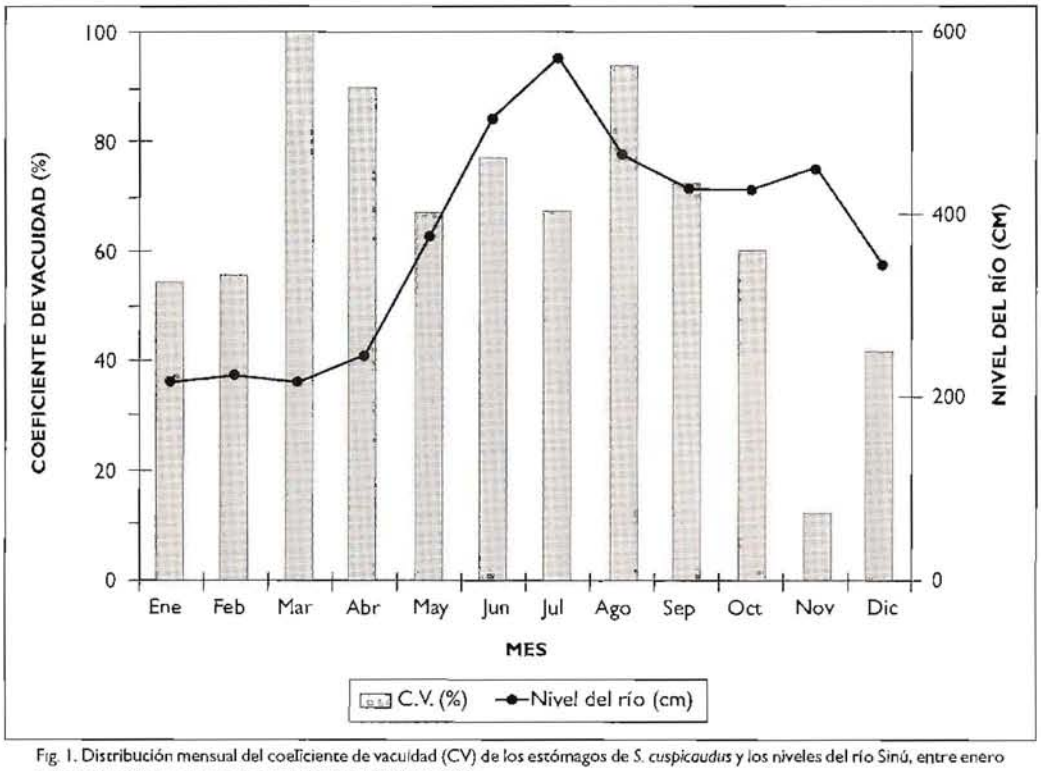


Fig. 1. Distribución mensual del coeficiente de vaculdad (CV) de los estómagos de *S. cuspicaudus* y los niveles del río Sinú, entre enero y diciembre/98. Fuente niveles del Río Sinú (IDEAM 1998).

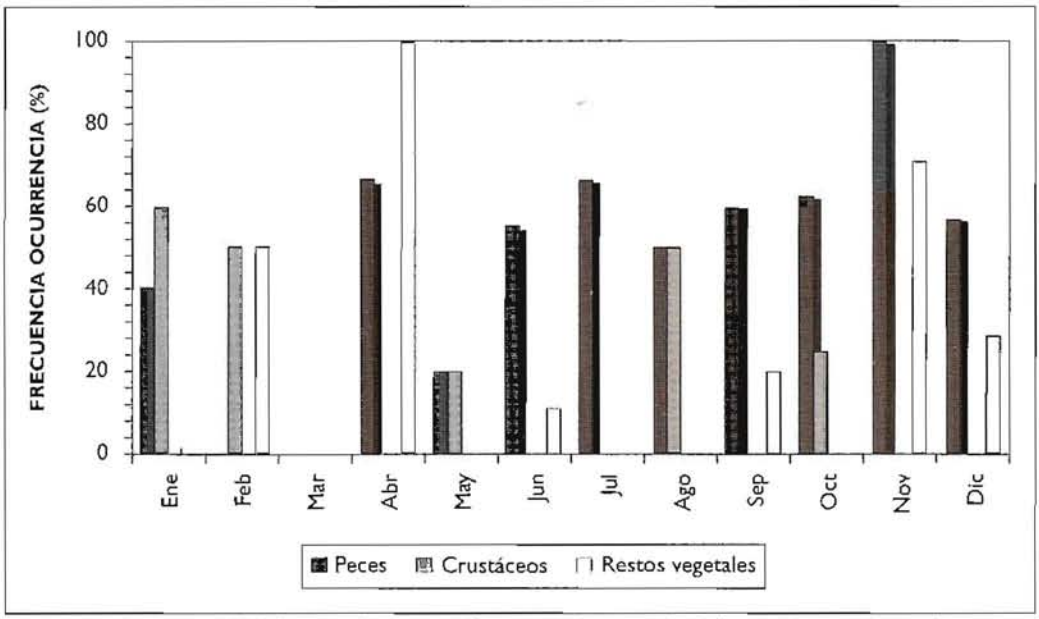


Fig. 2. Distribución mensual de la frecuencia de ocurrencia de los contenidos estomacales de *S. cuspicaudus* capturados en el bajo sinú durante 1998.

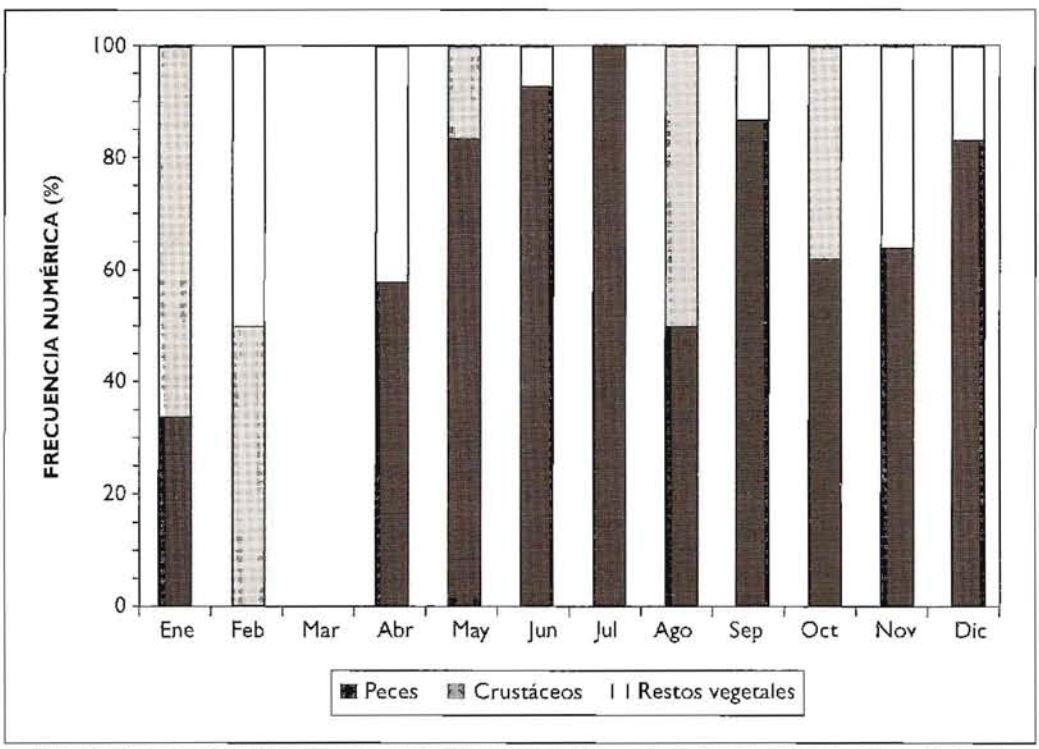


Fig. 3. Distribución mensual de la frecuencia numérica de los contenidos estomacales de *S. cuspicaudus* capturados en el bajo Sinú durante 1998.

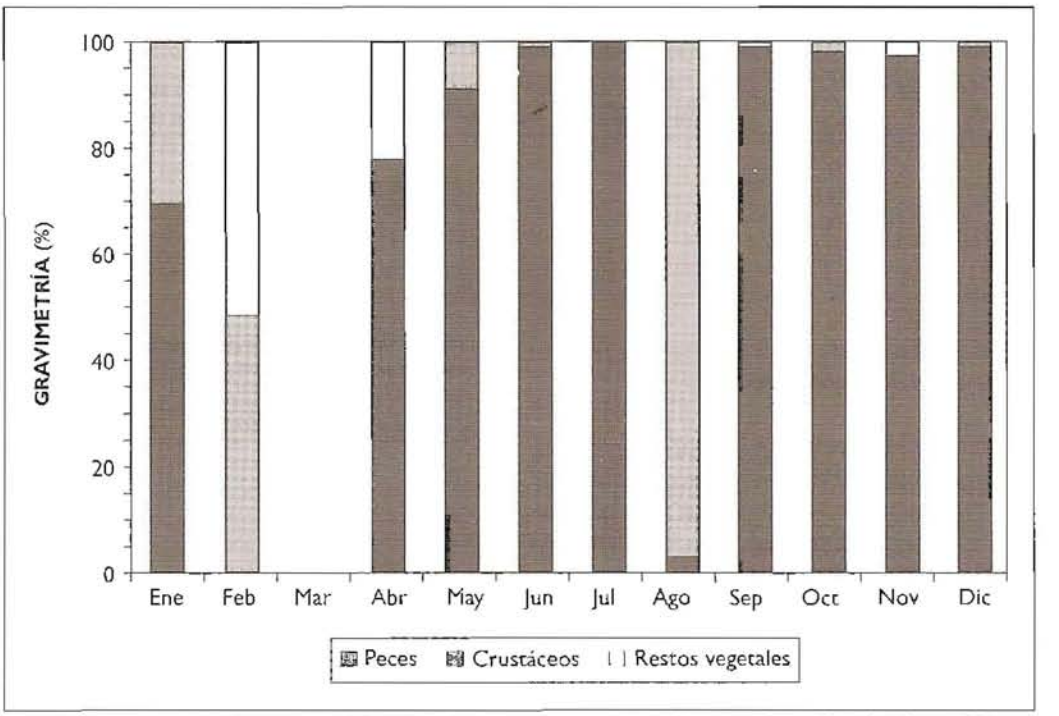


Fig. 4. Distribución mensual gravimétrica de los contenidos estomacales de *S. cuspicaudus* capturados en el bajo Sinú durante 1998.

altas. Al considerar todos los estómagos analizados (n = 235) el coeficiente de vacuidad fue de 73,2%, observándose que los registros mensuales estuvieron por encima del 42,0%, con excepción del mes de noviembre (13%), mientras que en marzo todos los estómagos se encontraron vacíos.

Las figuras 2. 3 y 4 muestran los valores mensuales de la frecuencia de ocurrencia, frecuencia numérica y gravimetría de las diferentes presas consumidas por *S. cuspicaudus*. Durante todo el año se observó la presencia de peces en los estómagos analizados, con excepción de los meses de febrero y marzo. En enero, abril, y entre junio y diciembre la ocurrencia siempre estuvo por encima del 40%, aunque en mayo sólo fue del 20%. Los crustáceos se reportaron eu cinco de los 12 meses del año (enero 60%, febrero 50%, mayo 20%, agosto 50%, y octubre 25%), mientras que los restos vegetales se registraron en seis de los 12 meses del año, observándose que en el mes de abril la ocurrencia fue del 100% (Fig. 2).

La presa más frecuente en número fueron peces, registrando valores por encima del 33% en 10 meses del año; pero con los mayores valores (>80%) en los meses de mayo a julio, septiembre y diciembre. Numéricamente los crustáceos fueron importantes en la composición de los contenidos estomacales durante los meses de enero, febrero, agosto y octubre, cou valores entre el 38,5% y el 66,7%. Los restos vegetales se registraron en seis meses del año, siendo la mayor frecuencia numérica en los meses de febrero, abril y noviembre con valores entre el 35% y el 50% (Fig. 3). El método gravimétrico mostró que los peces en ocho de los 10 meses representaron más del 70% de los pesos de los contenidos estomacales. Los crustáceos presentaron valores importantes en los meses de enero (30,1%), febrero (49,1%) y agosto (96,9%), mientras que los restos vegetales sólo aportaron

Tabla 2. Discribución porcentual y tamaño de las diferentes especies de peces consumidas por *S. cuspicaudus* en diferentes rangos de longitud. Lt: longitud total max. y min. en cm de las presas consumidas.

Rangos de longitud	Especies consumidas					Tamaño presa		
blanquillo	Cocobolo (%)	Sardina (%)	Yalúa (%)	Chipe (%)	Mayupa (%)	Lt max. (cm)	Lt.min. (cm)	Promedio (cm)
20-30	18,2	54,5	18,2	9,1	-	7,3	3,5	5,7
30-40	57,1	42,9	-	-	-	8,4	4,2	6,8
40-50	71,4	-	-	14,3	14,3	8,3	6,9	7,8
50-60	75	-	-	25	-	9,4	5,6	7,8
60-70	-	-	75	25	-	10,1	8,1	9,1
70-80	-	-	100	-	-	8,9	8,9	8,9

valores importante en los meses de febrero (50,9%) y abril (21,6%) (Fig. 4).

Debido a que los peces representan el mayor ítem consumido, en la tabla 2 se muestra el tamaño de las diferentes especies ingeridas y su relación con la longitud total del Blanquillo. En el intervalo de 20 a 30 cm de Lt, *S. cuspicaudus* consumió la mayor diversidad de especies ícticas, con predominancia de sardinas, *Saccoderma* sp. y *Astyanax* sp. (54,5%), seguidas de la yalúa, *Chyphocharax magdalenae*, y cocobolo, *Aequidens pulcher*, con el 18,2% de cada especie; mientras que el chipe, *Hoplosternum thoracatum* solo alcanzó el 9,1%. En el intervalo 30 a 40 cm los blanquillos sólo se alimentaron de cocobolo (57,1%) y sardinas (42,9%). En ejemplares mayores de 50 cm no se reportó consumo de sardinas, mientras que el cocobolo desapareció en los bagres por encima de 60 cm, aunque esta presa predominó entre los 40 y 60 cm de Lt.

Las longitudes de las diferentes especies de peces consumidas por el bagre blanco en el rango de 20 a 80 cm oscilaron entre 3,5 y 10,1 cm, observándose que el tamaño promedio de la presa consumida aumentó con el tamaño del depredador. Sin embargo, al comparar la proporción existente entre la Lt de la presa y la Lt del predador, se observa que el Blanquillo de menor talla consume proporcionalmente presas de mayor tamaño. Especímenes con promedio de 25,8 cm ingirieron presas cuyo tamaño equivalía al 22,1% de su propia talla; mientras que los bagres blancos de 71,7 cm consumieron presas con un tamaño equivalente sólo al 12,4% de su talla (Tabla 3).

Tabla 3. Relación entre la longitud total promedio de las presas ingeridas y la longitud total (Lt) promedio de *S. cuspicaudus*.

Lt predador (cm)	Lt presa(cm)	(Presa/Predador) X100
25,8	5,7	22,1
35,5	6,8	19,3
44,1	7,8	17,7
54.1	7,8	14,3
64,3	9,1	14,2
71.7	8,9	12,4

Discusión

Los diferentes métodos de evaluación de los contenidos estomacales (FO: 61,4%, FN: 70,6%, y G: 92,1%), muestran que *S. cuspicaudus* se alimenta principalmente de peces, siguiéndole en importancia los crustáceos y los restos vegetales. Entre las especies de peces consumidas por el bagre blanco en la parte baja del Sinú se destacó la ocurrencia de cocobolo (39%), sardinas (31,7%), yalúa (17%) y chipe (9.7%). Las sardinas habitan en agnas tranquilas, someras, cerca de la orilla, en la parte media y superior de la columna de agua; el cocobolo lo hace en toda la columna; mientras que la yalúa y el chipe viven en los fondos así como los crustáceos que se registraron en los contenidos estomacales. Esta información permite sugerir que el bagre blanco se alimenta en toda la columna de agua, en las áreas de remanso, cerca de las orillas. Esto explica el reporte de Solano (1998, citado por Florez & Solano 2001) sobre la presencia de bagre blanco en aguas medianamente profundas, cerca del fondo y con frecuencia en la desembocadura de los afluentes del río, en áreas de baja velocidad de la co-

rriente (remansos) en horas de la tarde y cerca de las orillas en las noches.

La presencia de restos vegetales en el contenido estomacal puede ser considerada accidental como ha sido considerada en otros pimelódidos, tales como el Paletón, *Sorubimichthys planiceps* (Maldonado-Ocampo *et al.* 2001), y el Cuatro líneas, *Pimelodus albofasciatus* (Pérez-Chaparro *et al.* 2001). Por lo tanto, el régimen alimentario del bagre blanco puede ser considerado carnívoro con tendencia piscívora, como ha sido reportado para los grandes bagres pimelódidos. Se diverge de la clasificación sngerida por Anzola (1977), en un estudio realizado en la cuenca magdalénica, que a pesar de considerar la presencia de material vegetal como circunstancial, lo definió como omnívoro. En ese estudio se registró una marcada tendencia piscívora, destacándose el consumo de nicuro (*Pimelodus clarias*), capaz (*Pimelodus grosskopfii*), bocachico (*Prochilodus magdalenae*) y sardinas (*Astyanax* sp.).Galvis *et al.* (1997), en el Río Catatumbo, lo reportaron como una especie de hábitos nocturnos y dieta compuesta por peces pequeños, crustáceos, lombrices y en general de animales del fondo.

Entonces, el número de ítems alimentarios encontrados en los estómagos del bagre blauco se redujeron sólo a peces y crustáceos, coincidiendo con lo reportado por Anzola (1977), por lo tanto, y debido a la poca diversidad de presas ingeridas, se le puede considerar como una especie de dieta estenofágica según la clasificación presentada por Nikolsky (1963) y Zavala-Camin (1996).

El presente estudio mostró una alta incideucia de estómagos vacíos (73,2%), particularmente en los meses de aguas altas (lluvias), lo que coincide con otros estudios realizados en bagres de la familia Pimelodidae. Anzola (1977), registró 41% de estómagos vacíos en el bagre blanco en la cuenca del Magdalena, Gómez y Alonso (1996) reportaron estómagos vacíos para el dorado (*Brachyplatystoma flavicans*) y el lechero (*B. filamentosum*) de 94,3% y 87,9%, respectivamente. Ajiaco-Martinez *et al.* (2001), señalaron la dificultad para realizar análisis de contenido estomacal del dorado debido a la predominancia de ejemplares con estómagos vacíos. También Goulding (1980) reportó todos los estómagos vacíos en el lechero capturados en el cauce principal del Río Machado (Brasil). Así mismo, Pérez-Chaparro *et al.* (2001) estudiando el régimen alimentario del tigrito *(Pimelodus pictus)* encoutraron que el 57,8% de los estómagos analizados estaban vacíos.

Para explicar la alta presencia de estómagos vacíos se pueden sugerir, entre otras causas, la posibilidad que los animales regurgiten el alimento en el momento de la captura como mecanismo de defensa (Anzola 1977, Pérez-Chaparro *et al.* 2001). Este comportamiento pudo ser estimulado por la utilización de artes de pesca como las redes agalleras y los anzuelos en el estudio. Por esta razón Prejs y Colomine (1981) no recomiendan el uso de estas artes en este tipo de estudio. También se ha sugerido que la presencia de los altos porcentajes de estómagos vacíos puede obedecer a una reducción de la actividad alimentaria como consecuencia de la actividad reproductiva (Hynes 1950, Godoy 1975). En el presente estudio se observó un alto porcentaje de estómagos vacíos durante los meses de abril a septiembre. Este período de aguas altas en el río ha sido definido como la época reproductiva de esta especie (Atencio-Garcia *et al.* 1997, Olaya-Nieto *et al.* 1999). Arboleda (1985) encontró un gran número de estómagos vacíos (89%) en los grandes bagres del Río Caquetá, relacionando esta situación con el estado de madurez, sugiriendo que en el período de desove los bagres dejan de alimeutarse. Juras y Yamaguti (1985), observaron la disminucióu de la actividad alimentaria de *Macrodon ancylodon* durante la época de desove y sugirieron como explicacióu a este comportamiento el aumento del volumen de las gónadas.

Los resultados del estudio muestran que a mayor tamaño del bagre blanco mayor tamaño de la presa, sin embargo al observar la relación entre el tamaño del predador y el de la presa se encontró que esta especie consume presas proporcionalmente más pequeñas a medida que alcanza mayor tamaño. Es decir, el bagre blanco de tamaño promedio de 25,8 cm consumió presas que alcanzaron el 22,1% de su tamaño, mientras que bagres de tamaño de 71,7 cm consumieron presas que solo alcanzaron el 12,4% de su tamaño. Esto sugiere qne a medida que el bagre blanco va creciendo signe depredando sobre las mismas poblaciones de peces, en particular sobre cocobolo y sardinas, cuyas longitudes totales máximas no superan los 17 cm (Dahl 1971). Además, se observó un cambio del régimen alimentario, entre los períodos de aguas altas (mayo-diciembre) y de aguas bajas (enero-abril). Un comportamiento similar fue observado en *Trichomycterus bogotense* por Lozada y Forero (1999).

Los peces fueron consumidos dnrante gran parte del período de estudio, pero no se registró en los meses de febrero y marzo considerados como de aguas bajas. En los meses de aguas altas se destaca la mayor participación de los peces en la dieta del bagre blanco, sin embargo es en este período donde se presentó la alta incidencia de estómagos vacíos. En los meses de aguas bajas es donde se registra la mayor participación de otras presas (cangrejos y camarones). Por lo tanto, el cambio de dieta del bagre blanco durante aguas altas a aguas bajas puede ser explicado por la variación de la oferta alimentaria en el medio de una época a otra. Según Wolf *et al.* (1989), las variaciones en el régimen alimentario de una especie a lo largo del año pueden estar relacionados con la estacionalidad de la reproducción de las especies forrajeras y del estado trófico del sistema. De esta manera, especies que tienen más de una generación por año como el caso de cocobolo y las sardinas representan una mayor importancia en la dieta del pez. Esto implica que las especies como el bagre blanco deban cambiar su régimen alimeutario a lo largo del año de acuerdo con el tipo de presas presentes en el medio.

Los resultados del presente estudio permiten sugerir que como en los grandes bagres pimelódidos, el régimen alimentario del bagre blanco es carnívoro con tendencia piscívora, siendo sus especies preferidas en el bajo Sinú el cocobolo (*A. pulcher*) y las sardinas (*Saccoderma* sp., *Astyanax* sp.)

Referencias

Ajiaco-Martínez, R., D. Beltrán-Hostos & H. Ramírez-Gil. 2001. *Brachyplatystoma flavicans* Castelnau 1855. P: 118-121. In: H. Ramírez-Gil & R. Ajiaco-Martínez (eds.) La pesca en la baja Orinoquia colombiana: una visión integral. INPA. Bogotá,

Anzola, E. 1977. Contribución al conocimiento biológico del blanquillo (*Sorubim lima*). Trabajo de grado, Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 76p.

Atencio-Garcia, V. 2000. Impactos de la Hidroeléctrica Urrá en los peces migratorios del Río Sinú. Rev. Temas Agrarios 5 (9): 29-40.

Atencio-Garcia, V., J.M. Solano & H. Quiros. 1997. Identificación de áreas de desove de las principales especies reofílicas en el Río Sinú. En: A. Santos-Martínez & L.E. Nieto-Alvarado (eds.) Resúmenes de Conferencias y Exposiciones, IV Simposio Colombiano de Ictiología, Santa Marta, agosto 7-10 de 1997. P.42.

Arboleda, A. 1985. Biología pesquera de los grandes bagres del Río Caquetá. COA (Informe de Trabajo). Bogotá.

Dahl, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. Inderena. Bogotá. 391p.

Eigenmann, C.H. & R.S. Eigenmann.1890. A revision of the South American Nematognathi or catfishes. Occasional Papers of the California Academy of Sciences 1: 1-50B.

Florez, O & D. Solano. 2001. Crecimiento y mortalidad del Blanquillo (*Sorubim cuspicaudus*) en el Río Sinú, Colombia. Trabajo de grado, Universidad de Córdoba, Departamento de Acuicultura. Montería. 36 p.

Galvis, G., J.I. Mojica & M. Camargo. 1977. Peces del Catatumbo. Asociación Cravo Norte. Bogotá. 118p.

Godoy, M. 1975. Peixes do Brasil. Subordem Characoidei, Bacia do Rio Mogi-Guassu. Franciscana, Piracicaba, Brasil. Vol. I.

Goulding, M. 1980. The fishes and forest: explorations in Amazonian natural history. Los Angeles, University of California. 280p.

Gómez, J. & J.C., Alonso. 1996. Contribución al conocimiento de la biología del dorado (*Brachyplatystoma flavicans*), y del lechero (*B. filamentosum*) en la parte media del Río Caquetá entre septiembre 1994 a diciembre 1995. Trabajo de grado, Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogota. 67p.

Hynes, B.N. 1950. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. J. Anim. Ecol. 19 (1): 36-58.

Juras, A. & N. Yamaguti. 1985. Food and feeding habits of King weakfish, *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneide 1981) caught in the southern coast of Brasil. Bol. Inst. de Pesca 33(2): 149-157.

Littman, M., M. Burr & P. Nass. 2000. *Sorubim cuspicaudus*, a new long-whiskered catfish from northwestern South America (Siluriformes: Pimelodidae). Proc. Biol. Soc. Washington 113 (4): 900-917.

Lozada, G. & J. Forero. 1999. Ecología trófica de *Trichomycterus bogotense* (Eigenmann, 1912), en la vereda La Concepción, municipio de Guasca, Cundinamarca. Rev. Acad. Colomb. Ciencias (Sup. Especial) 23 (8): 539-546.

Maldonado-Ocampo, J., R. Ajiaco-Martinez & H. Ramírez-Gil. 2001. *Sorubimichthys planiceps* Spix & Agassiz, 1829. P: 116-117. In: H. Ramírez-Gil & R. Ajiaco-Martinez (eds.) La pesca en la baja Orinoquia colombiana: una visión integral. INPA. Bogotá.

Marrero, C. 1994. Métodos para cuantificar contenidos estomacales en peces. Caracas, Centauro. 37p.

Mees, G. 1974. The Auchenipteridae and Pimelodidae of Suriname (Pisces: Nematognathi). Zool. Verhandl. 132: 1-256.

Miles, C. 1947. Los peces del Río Magdalena. Ministerio de Economía Nacional, Sección de Piscicultura, Pesca y Caza. Bogotá. 214p.

Nikolsky, G.V. 1963. The ecology of fishes. London, Academic Press. 352p.

Olaya-Nieto, C., C. Cardona & A. Arroyo. 1999. Estimación del ictioplancton del Río Sinú entre aguas abajo del Río Verde y Lorica. Informe Presentado a Universidad de Córdoba/Urrá S.A. Montería, Colombia. 78p.

Otero, R., J.M. Solano, A. Gonzalez & F. Zappa. 1986. Migración de peces del Río Sinú. CORELCA/Universidad de Córdoba. Monteria, Colombia 106p.

Pérez-Chaparro, L., R. Ajiaco-Martínez & H. Ramírez-Gil. 2001. *Pimelodus pictus* Steindachner, 1876. P: 203-205. In: H. Ramírez-Gil & R. Ajiaco-Martínez (eds.) La pesca en la baja Orinoquia colombiana: una visión integral. INPA. Bogotá.

Prejs, A. & G. Colomine. 1981. Métodos para el estudio de los alimentos y las relaciones tróficas de los peces. Univ. Central de Venezuela/U. de Varsovia, Caracas. 129p.

Ramírez-Gil, H. & R. Ajiaco-Martínez (eds.) 2001. La pesca en la baja Orinoquia colombiana: una visión integral. INPA. Bogotá. 255p.

Wolf, M., U. Matthias & G. Roldán. 1989. Estudio del desarrollo de los insectos acuáticos, su emergencia y ecología en tres ecosistemas diferentes en el departamento de Antioquia. Actual. Biol. 17(63): 2-27.

Zabala-Camin, L. 1996. Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes. Universidade Estadual de Maringá. Maringá. 129p.

REDESCRIPCIÓN DE *BRYCONAMERICUS TOLIMAE* (PISCES: CHARACIDAE), ESPECIE ENDÉMICA DEL RÍO COMBEIMA, CUENCA RÍO MAGDALENA, COLOMBIA

César Román-Valencia
Universidad del Quindío, Departamento de Biología, A.A. 460,
Armenia, Quindío, Colombia. croman@uniquindio.edu.co

Abstract

Brycanamericus talimae, endemic in the Río Combeima, a tributary of the Río Magdalena, Colombia, is redescribed in this paper. The species is readily distinguished from its congeners by the dorsal profile of body oblique from supraoccipital spine to dorsal fin ray, and but the lips cover totally the external row of premaxillary teeth.

Key words: *Bryconamericus tolimae,* redescription, Colombia.

Resumen

Bryconamericus tolimae, especie endémica del Río Combeima, tributario del Magdalena, se redecribe en éste trabajo. La especie se puede distinguir de sus congéneres por el perfil oblicuo del cuerpo entre el supraoccipital y el origen de la aleta dorsal y los labios cubren totalmente la hilera externa de dientes del premaxilar.

Palabras claves: *Bryconamericus tolimae*, redescripción, Colombia.

Introducción

Bryconamareicus tolimae Eigenmann, 1913, fue descrita para el Río Combeima, tributario del Río Magdalena, en los alrededores de Ibagué. No obstante, Eigenmanu consideró ambigua la posición genérica de esta especie. Así, Eigenmann (1922, 1927) la incluyó en el género *Hemibrycon*, y en 1927, hace una nueva descripción de la especie como *H. tolimae* para las cuencas del Magdalena y Pacífico. Miles (1947). Dahl (1971), Géry (1977), registran la especie como *H. tolimae*. Así, el propósito de éste trabajo fue determinar la identidad, distribución, y hacer la redescripción de ésta especie de carácido con base en el material tipo, y material fresco coleccionado por el autor en la región donde se coleccionaron inicialmente los tipos.

Métodos y materiales

Las medidas se tomaron con uu calibrador digital hasta centésimas de mm, y se expresarou como porceutajes de la longitud estándar y la longitud de la cabeza. En los conteos de radios, escamas y dientes se utilizó una lupa estereoscópica y aguja de disección. Medidas y conteos se realizaron sobre el lado izquierdo de los ejemplares, excepto cuándo éstos estaban deteriorados en éste lado. Conteos y medidas siguen en general a Vari y Siebert (1990). Un análisis de varianza de algunos de los 22 caracteres morfométricos examinados (Tabla 1), se llevó a cabo a través del programa Statgraphics versión 2.6-DOS.

Las observaciones de estructuras óseas fueron realizadas en ejemplares transparentados según el método de Taylor y Van Dyke (1985), Song y Parenti (1995). El material topotípico se depositó en el laboratorio de Ictiología, Departamento de Biología, Universidad del Quiudío, Armenia, Colombia (IUQ). Además, se examinó material tipo depositado en el Field Musem of Natural History, Chicago (FMNH). Los datos físicos y químicos del hábitat típico del taxón se obtuvieron el 27 de diciembre de 2002. El oxígeno disuelto y tempera-

Tabla 1. Datos morfométricos y merísticos de *B. tolimae*. Promedios entre paréntesis. Longitudes en mm.

	Paratipos n=4	Topotipos n=48
Morfometría:		
Longitud estándar	47,46-81,46	21,21-76,18 (54,66)
Longitud total	-	26,03-90,75 (65,70)
Porcetanje de la longitud estándar:		
Profundidad del cuerpo	27,55-29,62 (28,22)	20,98-28,34 (25,16)
Longitud hocico-aleta dorsal	50,51-53,13 (51,74)	46,99-53,64 (50,14)
Longitud hocico-aleta pectoral	21,99-24,19 (23,42)	19,80-25,6 (22,34)
Longitud hocico-aletas pélvicas	43,85-46,31 (44,64)	41,18-47,16 (43,89)
Longitud aleta dorsal-aleta pectoral	36,84-39,65 (38,20)	33,7-39,31 (36,64)
Longitud hocico-aleta anal	59,97-62,10 (60,83)	54,97-61,57 (57,95)
Longitud aleta dorsal-hipurales	49,7-52,67 (51,52)	49,14-57,56 (53,54)
Longitud aleta dorsal-aleta anal	28,75-30,89 (29,49)	22,87-29,73 (26,74)
Longitud aleta dorsal	21,85-24,25 (22,79)	18,31-25,45 (20,76)
Longitud aletas pectorales	18,82-22,5 (20,04)	16,12-22,74 (18,80)
Longitud aletas pélvicas	12,88-15,38 (13,63)	10,04-13,62 (12,00)
Longitud aleta anal	13,61-17,34 (15,29)	13,33-20,28 (15,59)
Profundidad del pedúnculo caudal	10,86-11,56 (11,23)	7,14-12,77 (11,31)
Longitud pedúnculo caudal	10,36-13,13 (11,98)	9,31-16,36 (12,70)
Longitud cabeza	19,71-23,14 (21,10)	17,61-25,68 (20,55)
Porcentaje de la longitud cabeza:		
Longitud hocico	23,56-30,04 (26,81)	20,71-30,73 (26,35)
Diámetro del ojo	32,35-39,23 (35,84)	30,11-39,42 (34,96)
Longitud postorbital de la cabeza	36,79-43,78 (40,87)	29,00-44,06 (38,41)
Longitud del hueso maxilar	24,91-28,81 (27,30)	24,6-37,21 (30,63)
Ancho interorbital	34,34-38,12 (36,36)	30,33-44,03 (38,85)
Longitud mandíbula superior	29,50-33,57 (30,86)	20,66-37,41 (31,07)
Merística:		
Escamas en la línea lateral	42-43	40-45
Escamas entre la línea lateral y la aleta dorsal	6-8	7
Escamas entre la línea lateral y la aleta anal	5-8	6-7
Escamas entre la línea lateral y las aletas pélvicas	5-6	6 -7
Escamas predorsales	15-16	13-17
Radios en la aleta dorsal	iii,6-7	ii-iii,7-8
Radios en la aleta anal	ii-iii,19-21	iii-iv,19-23
Radios en las aletas pélvicas	ii,6	ii,6
Radios en las aletas pectorals	ii,9-10	ii,9-11

tura fueron determinados con oxímetro/termómetro, el ancho y la profundidad con flexómetro y una vareta graduada, el color del agua y el tipo de sustrato por observación directa. Coordenadas y altitud se midieron con un sistema electrónico portátil de posición global (SPG) 4000XL.

Material examinado. *Bryconamericus tolimae*, FMNH 56258 (paratipos), 4 ejemplares, Colombia, Ibagué, Río Combeima, 14 feb. 1912. IUQ 484, 48 ejemplares, Tolima, Ibagué, 100 m antes de Pastales en la vía Ibagué-Juntas, Río Combeima (4°30' 19"N & 75° 17'46"O) y 1586 m, afluente del Magdalena, 27 dic. 2002.

Resultados

Bryconamericus tolimae Eigenmann, 1913.
Bryconamericus tolimae Eigeumann, 1913, localidad típica Río Combeima, Ibagué.
Hemibrycon tolimae Eigenmaun, 1922, alto Río Patía y hábitats elevados de la cuenca del Magdalena; Eigenmann (1927), redescripción, para la

cuenca del Magdalena y Pacífico; Dahl (1971), registro para alto Magdalena, Santander, Río Cesar, alto San Jorge y en los ríos Piedras, Manzanares, Gaira de la Sierra Nevada de Santa Marta; Miles (1947), registro para Tolima, Santander y Río Patía; Géry (1977), registro; Román-Valencia 2001a, registro.

Diagnosis

La especie se puede distinguir de sus congéneres por el perfil oblicuo del cuerpo entre el supraoccipital y el origen de la aleta dorsal, y los labios cubren totalmente la hilera externa de dientes del premaxilar.

Descripción

Cuerpo alargado. Perfil dorsal de la cabeza oblicuo; área arriba de las orbitas convexo. Perfil dorsal del cuerpo oblicuo desde el supraoccipital hasta el origen de la aleta dorsal y desde el último radio de la aleta dorsal basta la base de la aleta caudal. Perfil ventral del cuerpo convexo desde el hocico hasta la base de la aleta anal, más pronunciado en la parte posterior del origen de las aletas pectorales. Profundidad del cuerpo localizada en la parte anterior del origen de la aleta dorsal. Pedúnculo caudal lateralmente comprimido en todos los ejemplares.

Cabeza y hocico corto y robusto; mandíbulas iguales, boca terminal; labios blandos y flexibles, que cubren la hilera externa de dientes del premaxilar; borde ventral de la mandíbula superior plano; extremo posterior del maxilar cruza o sobre pasa el borde anterior de la orbita. Nostriles derecho e izquierdo muy próximos; abertura del nostril posterior verticalmente ovoide; abertura del nostril anterior con un tejido membranoso.

Cinco huesos infraorbitales, tercer infraorbital largo, ancho con el borde ventral y posterior en contacto con el preoperculo. Supraorbital presente. Premaxilar sin proceso lateral y con dos hileras de dientes; hilera externa con 4-5 dientes tricúspides, con la cúspide central más ancha y ordenados en líuea recta; hilera interna con 4 dientes tricúspides, con la cúspide central ligeramente más larga. Maxilar corto, el extremo posterior no alcanza el borde anterior del tercer infraorbital, con 3-6 dientes tricúspides, con la cúspide central ligeramente más larga y ancha, dientes localizados sobre el borde anterior y ventral del bueso. Dentario con 5-6 grandes dientes tricúspides, seguidos por 3-4 dientes tambien tricúspides, y unido al ángulo articular a través de tres apófisis.

Rinosfenoide separado posteriormente del orbitoesfenoide por cartílago mesetmoide. Orbitoesfenoide con corto y ancho apófisis. Paraesfenoides delgado y no dividido. Cartílago mesetmoide en contacto con el borde dorsal y posterior del rinoesfenoide, prolongándose al extremo anterior del paraesfenoide. El extremo anterior del paraesfenoide cubre la superfície posterodorsal del vómer; extremo posterior del paraesfenoide en contacto con el proótico y el basioccipital. Huesos nasales presentes.

Borde de la aleta dorsal redondeada, segundo radio simple y primeros dos radios ramificados más largos. Componentes radial y proximal de todos los pterigióforos de la aleta dorsal insertados entre las espiuas neural 13-20. Cintura pectoral con un proceso dorsal puntiagudo del cleitro. Cleitro largo, se localiza a nivel de la parte media posterior del opérculo. Tres radiales proximales. Borde de la aleta pélvica redondeada, su extremo no alcanza el origen de la aleta anal. El hueso pélvico es una estructura alargada localizada paralela al vientre, el extremo recto; proceso ísquico es una estructura corta, no recta, con una apófisis en el extremo posterior. Radios caudales 9-10/10-11. Base de la aleta caudal sin escamas. 40-45 escamas con poros en la línea lateral. Número total de vértebras 40-41.

Color en vivo

Area dorsal verde-amarillento, lateral blanco-plateado, más pronunciado en la parte ventral. Mancha humeral oscura verticalmente alargada, una mancha peduncular oscura, que se prolonga sobre los radios medios caudales. Aletas hiali-

nas, la aleta dorsal y lóbulos de la caudal con manchas oscuras. En ejemplares vivos es evidente una mancha opercular morada, que desaparece *post mortem.*

Datos ecológicos

La especie habita charcos o remansos, debajo de la vegetación ribereña. Temperatura superficial 17,3°C, temperatura del aire 19°C, oxígeno disuelto 6,7 mg/l, porcentaje de saturación de oxígeno 81%. Substrato conformado por arena, detrito, piedra y perifiton. Agua típicamente cristalina de corrientes y pozos, ancho 20 m y profundidad 1-1,5 m

Discusión

Bryconamericus tolimae se conocía únicamente por su material tipo y se describió con base en 16 ejemplares colectados en Ibagué. No obstante, Eigenmann (1913) en su descripción original consideró ambigua su ubicación genérica de la especie en *Bryconamericus*, por lo que Eigenmann (1922,1927) la colocó en el género *Hemibrycon.*

Analizando el carácter diagnóstico principal diferencial del género *Hemibrycon*: dientes maxilares presentes en la mayor parte del hueso (*e.g.* Román-Valencia 2001a). En el material examinado se observó que la extensión con dientes es menor que la parte sin dientes, y el número de dientes correspondientes a este estructura oscila entre dos y seis dientes –carácter diagnóstico diferencial para *Bryconamericus*. Por lo tanto, la posición genérica de la especie debe ser como la describió inicialmente Eigenmann (1913), *Bryconamericus tolimae*.

B. tolimae es muy parecida a *B. huilae* (Román-Valencia 2001b) en cuanto al número de dientes en el maxilar (3-6), el maxilar es menor que el diámetro del ojo, el número total de vértebras (40-41) y en el número de escamas con poros de la línea lateral (40-45). Se distingue de esta especie en el perfil del cuerpo entre el supraoccipital y el origen de la aleta dorsal (oblicuo en *B. tolimae* vs. curvo en *B. huilae*), los labios cubren totalmente la hilera externa del premaxilar en *B. tolimae* vs. no cubren totalmente la hilera externa de dientes del premaxilar en *B. huilae*, supraorbitales presentes en *B. tolimae* y ausentes en *B. huilae*, y en los dientes del dentario: 5-6 dientes grandes seguidos por 3-4 dientes pequeños, todos tricúspides, en *B. tolimae* vs. 4 grandes dientes seguidos por 4-5 pequeños dientes tricúspides con presencia de uno unicúspide en *B. huilae.*

Al efectuar la comparación del material tipo con los ejemplares colectados en la localidad típica de *B. tolimae* (Tabla 1) se observa son iguales en forma y tamaño, es decir no se observaron inconsistencias. Para 14 de los 30 caracteres presentados en la tabla 1, principalmente el correspondiente a la longitud de las aletas pélvicas se halló que no existen diferencias estadísticamente significativas (análisis de varianza $F = 5,95$, gl 1/48, $p = 0,001$). De igual manera se corresponden con los caracteres merísticos. Es de anotar que el material tipo de *B. tolimae* esta pobremente conservado, lo que dificultó la obtención de caracteres con relativa confiabilidad.

Eigenmann (1922, 1927) registra *B. tolimae* para Ibagué (Río Combeima), alto Patía y algunas localidades de Santander (cuenca del Río Suárez). Se examinó material provenientes de estos sitios y se ha observado que los ejemplares del alto Patía corresponden a *Bryconamericus,* mientras los colectados en quebradas de Santander son *H. colombianus, B. plutarcoi,* y a una nueva especie sin describir de *Hemibrycon*. Así, B. *tolimae* está restringida al Río Combeima hasta los 1586 m.s.n.m, pues en alturas mayores a ésta no se logró observar o capturar.

Agradecimientos

Se recibió financiación de la Fundación para la Promoción de la Investigación y la Tecnología del Banco de la Republica. Muy agradecido con Raquel I. Ruiz C. y Alejandro Giraldo (IUQ) por su asistencia durante el trabajo de campo.

Referencias

Dahl, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. Inderena, Bogotá, 391 p.

Eigenmann, C.H. 1913. Some results from an ichthyological reconnaissance of Colombia, South America. Part II. Indiana Univ. Studies (131): 1-31.

Eigenmann, C.H. 1922. The fishes of the Northwestern South America. Mem Carnegie Mus. IX: 1-348.

Eigenmann, C.H. 1927. The American Characidae. Mem. Mus. Comp. Zool. XLIII (4): 311-358; 417-428

Géry, J. 1977. Characoids of the world. T.Φ.H. Publ. Neptune. 672 p.

Miles, C. 1947. Los peces del Río Magdalena. U.T. Edic. (reimpresión 1971). 190 p.

Román-Valencia, C. 2001a. Redescripción de *Hemibrycon boquiae* (Pisces: Characidae), especie endémica de la quebrada Boquía, cuenca Río Quindío, alto Cauca, Colombia. Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.) 4: 27-32.

Román-Valencia, C. 2001b. Descripción de tres nuevas especies de *Bryconamericus* (Pisces: Ostariophysi: Characidae) de Colombia. Mem. Fund. La Salle Cienc. Nat. 155: 31-49.

Song, J. & L.R. Parenti. 1995. Clearing and staining whole fish specimens for simultaneous demostration of bone, cartilage and nerves. Copeia, 1995 (1): 114-118.

Taylor, W.R. & G.C. Van Dyke. 1985. Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study. Cybium, 9: 107-119.

Vari, P.R. & D.J. Siebert. 1990. A new, unusually dimorphic species of *Bryconamericus* (Pisces: Ostariophysi: Characidae) from the Peruvian Amazon. Proc. Biol. Soc. Wash. 103 (3): 516-524.

DATOS BIOECOLÓGICOS DEL PEJE SAPO, *PSEUDOPIMELODUS ZUNGARO* (PISCES: PIMELODIDAE), DE LOS RÍOS ATRATO Y LA VIEJA, COLOMBIA

César Román-Valencia
Universidad del Quindío, Dept.de Biología, A.A. 460. Armenia, Colombia.
croman@uniquindío.edu.co

Abstract

The diet and reproduction of the catfish *Pseudopimelodus zungaro* in La Vieja (upper River Cauca), and Atrato rivers, were studied. The fish feeds mainly on fishes (*Imparfinis nemacheir* y *Cetopsorhamdia boquillae*), plant matter, and insects (Neuroptera, Coleoptera), and *Guadua angustifolia*. In the Atrato, the ovaries mature primarily in early wet season (between March and April). The fecundity is low (104-295 oocytes).

Key words: *P. zungaro*, feeding, reproduction, Colombia.

Resumen

Se registran datos sobre la dieta alimenticia y reproducción de *Pseudopimelodus zungoro* en la cuenca de los ríos La Vieja (alto Río Cauca) y Atrato. Se observó una fecundidad baja (104-295 ovocitos). Su alimentación comprende elementos de origen vegetal (restos de *Guadua angustifolia*) y animal como insectos (Neuroptera, Coleoptera), peces (*Imparfinis nemacheir, Cetopsorhamdia boquillae*). La especie no se reproduce en el Río La Vieja, mientras que en el Atrato su desove ocurre al inicio de las lluvias (marzo-abril).

Palabras claves: *P. zungaro*, dieta, reproducción, Colombia.

Introducción

Los estudios sobre la biología del peje o bagre sapo (*Pseudopimelodus zungaro*) son escasos, pues se tiene sólo observaciones preliminares sobre su bioecología en el Río La Vieja (Román-Valencia 1995), Cala (1995). Peña-Ledesma & Useche-López (2003), mencionan que las poblaciones naturales del bagre sapo han disminuido notoriamente, y estudiaron su reproducción inducida en condiciones de laboratorio. La especie tiene amplia distribución en el norte y oriente de Suramérica, desde la cuenca del Magdalena, a través de Venezneła y Guayana, hasta la cuenca amazónica, el Río San Francisco y la cuenca del Paraná-La Plata (Mees 1974, Nelson 1984). El propósito de éste estudio es registrar algunas observaciones biológicas de P. zungaro capturados en la cuenca de los ríos La Vieja y Atrato.

Material y métodos

Con atarraya, se realizaron capturas diurnas y nocturnas en los ríos La Vieja y Espejo (75°32'45"-76°04'20"O, 4° 19'26" y 4° 46'34" N) entre octubre de 1991 y septiembre de 1992. Se complementó con una muestra obtenida en el Río Atrato (5°34'15"N, 76°44'55"O).

Se efectuaron disecciones de gónadas para determinar el sexo, y de estómagos para su dieta, para lo cual se aplicó el método de frecuencia de ocurrencia (Hynes 1950, Hyslop 1980). El factor de condición (k) o grado de robustez del pez (Ricker 1971), se obtuvo a través de la formula $k = W/L^3 x 100$ donde W = peso total; L = longitnd total. Para la fecundidad, se tomaron ovocitos maduros previamente fijados en formol al 5% para sn posterior secado a 40 °C durante 20 minutos, y luego realizar el conteo a través del método de submuestras secas (Ricker

1971). Las pruebas estadísticas como regresión y correlación se realizaron a través del programa Statgraphics vers. 2.6.

Resultados

P. zungaro de la cuenca del Río La Vieja, registro un valor k promedio de 1,32, o grado de robustez, para las hembras y de 1,58 para los machos, mientras en la cuenca del Río Atrato se obtuvo un valor k promedio de 1,3 para los machos y para las hembras. El valor k mayor de uno (1) registrado para machos y hembras, indica el estado de sobrealimeutación en que se eucuentran ambas poblacioues.

El análisis de regresióu para las variables peso total-longitud total de *P. zungaro* indicó que en ambas poblaciones existe estrecha relación del peso total con la longitud total, sustentada por los altos valores de correlación (0,93 y 0,91, respectivamente). Sin embargo, la relación de los datos longitud-peso es difereute para *P. zungaro* del Río La Vieja ($Y = -1958,29 + 74,66X$, $n = 15$) en comparación con *P. zungaro* de la cuenca del Río Atrato ($Y = -3527,54 + 99,8X$ $n = 28$). Además, en promedio pesan dos veces mas los ejemplares del Atrato que los del Río La Vieja.

Dieta

P. zungaro posee un estómago en forma de saco alargado, de paredes gruesas; en su aspecto externo es liso, e interno rugosa, con estrías y abundante grasa. La frecnencia de ocurrencia de los organismos observados en los 30 estómagos examinados (23 de La Vieja y siete del Atrato), de los cuales 10 se encontraron vacíos, fue: peces los más frecuentes (23%, principalmente *Imparfinis nemacheir* y *Cetopsorhamdia boquillae*, restos: vértebras, escamas y aletas), segnidos por restos de *Guadua angustifolia* (7%). Cala (1995), reporta como componente principal los peces en la dieta alimentaria de la población de *P. zungaro* en el Embalse de Betania.

Reproducción

En el Río La Vieja, no se observaron ejemplares con gónadas maduras. En el Atrato, 21 ejemplares presentaron gónadas maduras, con una longitud estándar promedio de 49,1 cm. Los ovarios presentaron coloración verde con ovocitos y vasos sanguíneos visibles. Los testículos registraron una coloración blanca, aplanados lateralmente y expulsaban semen a la menor presión.

Los conteos de ovocitos arrojaron un promedio de 104.297 (54.692-153.902) ovocitos por hembra en estado de predesove para la población de Peje Sapo de la cuenca del Atrato. Eu la cuenca del Río La Vieja no se observaron hembras y machos en estado de predesove. La especie registra un marcado dimorfismo sexual, en la forma y tamaño del poro geuital. En los machos el poro genital se dilata en una protuberancia carnosa, alcanza una longitud promedio de 2 cm, las hembras carecen de ésta protuberancia.

El periodo de reproducción de *P. zungaro* del Atrato se extiende desde enero hasta marzo. Su desove se efectúa al inicio de las lluvias. En el Río La Vieja la especie no se reproduce, probablemente la realiza en el eje principal del Río Cauca.

Referencias

Cala, P. 1995. Trophic levels of the most abundant fishes of the Betania Reservoir, upper Río Magdalena, Colombia. Acta Biol. Venez. Vol. 16 (1): 47-53.

Hynes H.B.N. 1950. The food of Fresh-water Sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. J. Anim. Ecol.19: 36-58.

Hyslop E. J. 1980. Stomach contents analysis - a review and methods and their application. J. Fish Biol. 17 (3) 411-429.

Mees, G.F. 1974. The Auchenipteridae and Pimelodidae of Suriname (Pisces: Nematognathi). Zool. Verh. 132: 255.

Nelson, S.J. 1984. Fishes of the world. John Wiley & Sons. 523p.

Peña-Ledesma, J.M. & C.A. Useche-López. 2003. Reproducción inducida del peje sapo o bagre *Pseudopimelodus zungaro* (Siluriformes: Pimelodidae), empleando extracto de hipófisis de carpa y Prymogonil. Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.) 6:7-15.

Ricker, W. (ed.) 1971. Methods for assessment of fish production in fresh water. Backwell, London. 326 p.

Román-Valencia, C. 1995. Lista anotada de los peces de la cuenca del Río La Vieja, alto Cauca, Colombia. Boletín Ecotrópica 29: 11-20.

SOBRE LA BIOECOLOGÍA DE *LEBIASINA PANAMENSIS* (PISCES: LEBIASINIDAE) EN LA CUENCA DEL RÍO LEÓN, CARIBE COLOMBIANO

César Román–Valencia
Universidad del Quindío, Departamento de Biología, A.A. 460, Armenia, Colombia
croman@uniquindio.edu.co

Abstract

The diet and reproduction of the fish *Lebiasina panamensis* in the River León, Northwestern Colombia, were studied. The water pH and dissolved oxygen were 7 and 7-7.8 mg/l, respectively. The temperature was 25 °C. It was observed that the fish reproduces in the wet season (April-May, September-October). The fecundity is low (104-295 oocytes). It feeds mainly on insects (e.g. Hymenoptera 33.3%, Coleoptera 20%, Diptera 10%).

Key words: *L. panamensis*, feeding, reproduction, Colombia.

Resumen

Se registran observaciones sobre la alimentación y reproducción del pez *Lebiasina panamensis* del Río León, al noroccidente de Colombia. El pH estuvo alrededor de 7, el oxígeno disuelto es alto (7-7.8 mg/l) y la temperatura del agua 25°C; el pez se reproduce al inicio de las lluvias (abril-mayo, septiembre-octubre); se observó que la fecundidad es baja (104-295 ovocitos), su dieta comprende principalmente insectos (e.g.,Hymenoptera 33,3%, Coleoptera 20%, Diptera 10%).

Palabras claves: *L. panamensis*, dieta, reproducción, Colombia.

Introducción

Los peces pertenecientes al género *Lebiasina,* se distribuyen a través de Colombia en los Andes, desde el Perú hasta Venezuela, siguiendo por Panamá hasta Costa Rica. Habitan en pequeñas quebradas de tipo secundario. Se localizan en charcos o remansos caracterizados por abundante vegetación ribereña, donde logran esconderse de los depredadores (Román- Valencia & Vélez 1986, Román-Valencia 1996). En general, existen pocos trabajos sobre la biología de los lebiasínidos. Román-Valencia (1993, 1995, 1996,1997), Román-Valencia y Vélez (1986) han reportado observaciones ecológicas de éstos peces del alto Cauca. Mientras que Ardila Rodríguez (1978) reporta la dieta y distribnción de *Piabucina pleurotaenia* (= *L. erytrinoides*) de Venezuela. De *L. panamensis* se conocen datos de su alimentación en drenajes de Panamá (Zareth & Rand 1971, Kramer & Bryant 1995a,b). En la zona de estudio. Román-Valencia y Acero (1992) citan datos y observaciones sobre características generales de su hábitat y abundancia relativa.

El propósito de éste artículo, es determinar características ecológicas de *L. panamensis*, a partir de un análisis de su contenido estomacal, sexo, factor de condición, relación peso-longitud, y datos físico-químicos del hábitat.

Métodos y material

Se realizaron observaciones diurnas (9:00 AM a 8:00 PM) y capturas, utilizando caña de pescar, anzuelo, nasa y red de arrastre, entre septiembre de 1990 y enero de 1991, en pequeños afluentes secundarios del Río León, un afluente directo del Golfo de Urabá, al noroccidente de Colombia. En total se examinaron 38 ejemplares.

Las disecciones se realizaron, *in situ* en ejemplares frescos, a través de una incisión media ventral del cuerpo, a partir de la abertura urogenital hasta los radios branquioestegales, y de ésta forma se obtuvieron estómagos y gónadas, los cuales fueron preservados en alcohol al 70% para posteriormente determinar el sexo, fecundidad y dieta. Para determinar el contenido estomacal se aplicaron los métodos de frecuencia de ocurrencia y número (Hynes 1950, Hyslop 1980). El factor de condición o grado de robustez del pez se obtuvo según Ricker (1971). Para la fecundidad, se tomaron oocitos maduros previamente fijados en formol al 5% para su posterior secado a 40 °C durante 20 minutos, y así realizar el conteo a través del método de las submuestras secas (Ricker 1971). Las pruebas estadísticas (Sokal & Rohlf 1995), como regresión simple y correlación se realizaron a través del programa Statgraphics versión 2.6.

En todos los sitios de trabajo, se tomaron muestras diurnas de agua para determinar variables físicas y químicas (temperatura, oxígeno disuelto, pH, color y sustrato), siguiendo las recomendaciones de la APHA (1985), con una frecuencia de seis muestras.

Resultados

Hábitat. Los datos físico-químicos registrados del hábitat donde se capturaron u observaron ejemplares de *L. panamensis* (quebradas Murcia y Los Álamos) fueron: temperatura del aire entre 25-29 y la superficial del agua entre 24,5-26 °C, el oxígeno disuelto entre 7 y 7,8 mg/l, pH 7-7,2, color del agua cristalino. El tipo de sustrato muy semejante al del Río León, compuesto por piedras, arena y material orgánico.

La especie registró un coeficiente de condición promedio ponderado de 1,07 para las hembras y 0,89 para los machos. Existe una estrecha asociación o correlación entre éstas variables ($r = 0,971$, $Y = -35,89 + 4,51X$, $n = 18$).

Las observaciones sobre el desarrollo gonadal, con base en la morfología y la coloración *in situ*, mostraron que el 50% de la muestra analizada tenía gónadas en etapa de madurez (estadios II y III). Se infiere que la especie efectúa el desove al inicio de las lluvias (septiembre-octubre, abril-mayo). Los conteos de huevos arrojaron un promedio ponderado de 609 oocitos (valor mínimo 456 y valor máximo 919) por hembra en estado de predesove.

Dieta. En el contenido estomacal de *L. Panamensis* los organismos más frecuentes encontrados fueron los insectos con el 83,3%: Hymenoptera 33,3% (Formicidae, Tenthredinidae, Cymbicidae), Coleoptera (Elateridae: 20%), Diptera (Dolichopodidae: 10%), Odonata 6,7%, Homoptera 3,3% (Membracidae), Orthoptera 3,3%, restos de insectos 6,7%. Además se encontraron Decapoda (Brachyura: 3,3%), restos vegetales 10% y escamas de pez 3,3%. Por consiguiente, se deduce que éste pez es primordialmente insectívoro.

Discusión

El factor de condición promedio para machos y hembras es de 1, lo que indica el estado de sobrealimentación moderada en que se encuentra el pez. Se registró un periodo de desove que comprende el inicio de las lluvias. Para *Lebiasina* sp. de la cuenca alta del Cauca (Román-Valencia 1996) se determinó que el desove se efectúa al inicio de las lluvias (mayo–junio y septiembre a octubre).

L. panamensis del Río León es insectívora con predominio de hormigas Hymenoptera (Formicidae, Tenthredinidae y Cymbicidae), coleópteros (Elateridae), y Diptera (Dolichopodidae). Sin embargo, Zareth y Rand (1971), Kramer y Bryant (1995a,b) reportaron que ésta especie es omnívora con predominio de insectos. Igual resultado se registró para *Lebiasina* sp. del alto Cauca (Román–Valencia 1995, 1997) y para *L. erythrinoides* en Venezuela (Ardila Rodríguez 1978, Thaphorn 1992, Thaphorn & Liliestrom 1980).

L. panamensis. del área de estudio es abundante y restringida a pequeños afluentes secundarios, se localizó en charcos o remansos caracterizados por un pH alrededor de 7, cou una concentración de oxígeno disuelto alta y un sustrato conformado por piedras, arena, y material vegetal en descomposición. Un ambiente similar fue descrito para *Piabucina* sp. (= *Lebiasina* sp.) de la cuenca del alto Cauca (Román-Valencia 1996).

Agradecimientos

El trabajo se llevó a cabo en el marco de un proyecto financiado por el Centro de Investigaciones Marinas del Urabá (CIMUR) de Corpourabá, Apartadó, Antioqnía. Luis Alfonso Suárez funcionario de Corpourabá, colaboró muy especialmente durante el trabajo de campo y laboratorio. Al Prof. Dr. Plutarco Cala, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., y a un revisor anónimo, por la lectura crítica del manuscrito.

Referencias

Ardila Rodríguez, C. A. 1978. Contribución al estudio de la ictiogeografía venezolana de la *Piabucina pleurotaenia* (Regan). Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle 38: 77-84.

APHA. 1985. Standard methods for examination of water and wastewater, 14th ed., Washington D.C. 1193p.

Hynes, H.B.N. 1950. The food of fresh-water Sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. J. Anim. Ecol.19: 36-58.

Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis - a review and methods and their application. J. Fish Biol. 17 (3) 411-429.

Kramer, L.D. & M.J. Bryant. 1995a. Intestine length in the fishes of a tropical stream: 1. Ontogenetic allometry. Env. Biol. Fish. 42: 115-127.

Kramer, L.D. & M.J. Bryant. 1995b. Intestine length in the fishes of a tropical stream: 2. Relationships to diet – the long and short convoluted issue. Env. Biol. Fish. 42:129-141.

Ricker, E. (ed.) 1971. Methods for assessment of fish production in fresh water. I.B.P. Handbook 3. 328 p.

Román-Valencia, C. 1993. Composición y estructura de las comunidades de peces de la cuenca del Río La Vieja, alto Cauca. Biol. y Educ. 3 (5): 107-114.

Román-Valencia, C.1995. Lista anotada de los peces de la cuenca del Río La Vieja, alto Cauca, Colombia. Boletín Ecotrópica: ecosistemas tropicales 29: 11-20

Román-Valencia, C.1996. La historia natural del Rollizo *Piabucina* sp. (Pisces: Lebiasinidae) en la cuenca del Río La Vieja, alto Cauca. Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol) 1: 89-96.

Román-Valencia, C.1997. Dieta de una especie nueva de *Piabucina* (Pisces: Lebiasinidae) en alto Cauca, Colombia. Rev. Biol. Trop. 45 (3): 1255-1256.

Román-Valencia, C. & M.C. Vélez. N. 1986. Estudio sobre las escamas del pez Rollizo, *Lebiasina* cf. *multimaculata* Boulenger, 1911 (Characiformes, Lebiasinidae), observaciones sobre su biología en el Quindío. Rev. Invest. Univ. del Quindío 1 (2): 1-24.

Román-Valencia, C. & A. Acero. 1992. Notas sobre las comunidades de peces del norte de Antioquia, Colombia. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín. 21: 117-125.

Sokal, R & P. Rohlf. 1995. Biometry. W.H. Freeman and Co. San Francisco, 3th ed. 887p.

Thaphorn, D.C. 1992. The characiform fishes of the Apure River drainage, Venezuela. Biollania (edic. especial 4). 537p.

Thaphorn, D.C & C.G. Liliestrom. 1980. *Piabucina pleurataenia* Regan, a synonym of *Piabucina erythrinoides* Valenciennes (Pisces: Lebiasinidae) its distribution, diet and habitat in Lake Maracaibo basin, Venezuela. Copeia 1980 (2): 335-350.

Zareth. M & A.S. Rand. 1971. Competition in the tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. Ecology 52 (2): 338-342.

AVANCES EN EL ESTUDIO DE LA EMBRIOLOGÍA DEL YAMÚ, *BRYCON SIEBENTHALAE (PISCES: CHARACIDAE)*

John Alejandro Clavijo-Ayala & José Alfredo Arias Castellanos
Universidad de los Llanos, Instituto de Acuicultura (IALL), A.A. 24-30, Villavicencio, Colombia. johnalejandroclavijoayala@yahoo.com

Abstract

This paper present advances in the study of the embryology of yamú, *Brycon siebenthalae*. The gametes were obtained by hypophysation and hand-stripping techniques, and fertilization by dry method. Based on morfological and histological observations, six development stages are described: ovocelule, cleavages, blastodisc, gastrula, organogenesis and hatching.

At 27.5 ± 0.2°C the mean time of embryogenesis was 384.6 hours-grade (90% of the sample). Fertilized oocites are spherical with large periviteline space and the chorion are transparent and non adhesive. The first cleavage, differentiation of yolk syncytial layer, differentiation of optic, otic and Kupffer's vesicles, and onset of the heart beat was observed at 20 minutes after fertilization, 2.5 hpf (hours post-fertilization), 8 hpf, and 11 hpf, respectively. At hatching, the larvae present a body without pigmentation, crystalline lens formed with evident picture-sensibility, differentiated narinas, sketch of digestive tract without oral neither anal opening and a finfold skirting the tail. The registered mean total length of the larvae at hatching (n=100) was 3.6 mm.

The time of incubation of eggs of Yamú is less at heigh temperatures. However, at temperature heigher than 30°C the presence of embryonic malformations increases, especially exogastrulation, pericardial edema and different types of deviations and malformations of the trunk and tail. At 32 ± 0.1 °C the mortality of the oocytes is 100% after three hours.

Key Words: *B. siebenthalae*, embriology, incubation temperature.

Resumen

En este trabajo se presentan avances en el estudio de la embriología de *Brycon siebenthalae*. Los gametos fueron obtenidos por hipofisación y la fertilización se realizó en seco. Con base en observaciones morfológicas e histológicas, se determinaron seis estadios de desarrollo embrionario: ovocélula, clivages, discoblástula, gástrula, organogénesis, eclosión.

A una temperatura de incubación de 27,5 ± 0,2 °C el tiempo medio de embriogénesis fue de 384,6 horas grado (para el 90% de la muestra). Los oocitos fertilizados son esféricos, no adherentes, con un amplio espacio perivitelino y corion transparente. A los 20 minutos posteriores de la fertilización se presentó el primer clivage; a las 2,5 horas post-fertilización (hpf) se observó la diferenciación del periblasto; a las 8 hpf se inició la diferenciación de las vesículas ópticas, óticas y vesícula de Kupffer; a las 11 hpf se iniciaron las contracciones cardiacas. Las larvas al eclosionar presentan un cuerpo sin pigmentación, cristalinos formados con evidente foto-sensibilidad, narinas diferenciadas, esbozo de tracto digestivo sin abertura oral ni anal y una aleta primigenia bordeando la cola. La longitud total media registrada al momento de la eclosión (n=100) fué de 3,6 mm.

Se observó que al aumentar la temperatura de incubación disminuyó el tiempo en que se presentó la eclosión; al mismo tiempo, a partir de los 30°C se incrementaron las malformaciones de oocitos fertilizados y embriones en distinto grado de desarrollo (especialmente exogastrulación, edema pericardiaco y distintos tipos de desviaciones y malformaciones de la cola). A 32 ± 0,1 °C la totalidad de los oocitos colapsaron a las tres horas de incubación.

Palabras claves: *B. siebenthalae*, embriología, temperatura de incubación.

Introducción

El yamú, *Brycon siebenthalae* Eigenmann, 1912, pez carácido de la Orinoquia colombiana, de excelente comportamiento en sistemas de cultivo, es sin dnda una de las especies promisorias tanto por su rápido crecimiento como por su alta conversión alimenticia de raciones preparadas con base en proteina vegetal (Arias 2001).

Sin embargo, y a pesar de los avances en el estudio y comprensión de sn bioecología (Useche-L. *et al.* 1993), biología reproductiva (Arias 2002), reproducción inducida (Landínez 1995, Pardo-Carrasco 2001), larvicultura y alevinaje (Galindo *et al.* 2003, Prieto-Mojica *et al.* 2002, Atencio-García 2000), son prácticamente desconocidos los aspectos relacionados con su embriología.

Esta investigación tuvo como objetivo describir el desarrollo embrionario, monitoreando cronológicamente la ocurrencia de los eventos ontogénicos, precisando morfo-histológicamente los estadios de desarrollo y observando el efecto de la temperatura del agua de incubación en la velocidad del desarrollo embrionario.

Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en el Laboratorio de Ictiología del Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos (IALL), Villavicencio, 4°05´N, 73°37´O, 420 msnm.

El material de estndio fueron oocitos fertilizados y embriones en desarrollo de *B. siebenthalae,* estudiados durante la época de reproducción (abril y mayo de los años 2000 a 2002). Los gametos fueron obtenidos de reproductores seleccionados, sometidos al método de inducción hormonal a la reproducción, inyectando intramuscularmente extracto de hipófisis de carpa (EPC), siguiendo el protocolo propuesto por Pardo-Carrasco *et al.* (1998).

En todos los casos los gametos maduros fueron obtenidos por masaje abdominal y la seminación se realizó en seco. Posterior a la seminación, los oocitos fueron lavados, de dos a tres veces con agua, activando así la reacción cortical, y dejados en reposo entre 20 y 30 minntos. Posteriormente fueron colocados suavemente en las incubadoras. Se emplearon incubadoras cónicas de flujo ascendente, tipo Woynarovich de 200 litros de capacidad, e incubadoras experimentales de 1,5 litros de capacidad (flujo aprox 0,3 lt/min), descritas por Pardo-Carrasco *et al.* (2000), alojadas en un recipiente de fibra de vidrio, donde se mantuvo constante la temperatura del agua de incubación mediante un termostato eléctrico de 100 vatios. Los valores del oxígeno disuelto, temperatura y pH del agua de incubación fueron registrados permanentemente durante la incubación.

La descripción de los diferentes estadios de desarrollo se basa, principalmente, en la terminología de Balon (1975), Iwamatzu (1994), Kimmel *et al.* (1995), Hill y Johnston (1997), Kovác (2000), Clavijo-Ayala (2002) y Clavijo-Ayala y Arias (2003a, 2003b).

Para determinar el tiempo de desarrollo embrionario se tomó como hora cero el momento en que se activaron los gametos y la hora final de desarrollo se estableció en el momento en el cnal el 90% de nna muestra de embriones alcanzaran su eclosión (Johnston *et al.* 1995).

Muestras seleccionadas de oocitos fertilizados y embriones en desarrollo se destinaron para análisis microscópico, así: primero fueron retiradas del corion para facilitar la acción del fijador (Leme dos Santos 1995, Hill & Johnston 1997), a continuación se fijaron en soluciones del 5% y 10% de formaldehido amortiguado a pH 7, y solución Bouin. A las tres horas posteriores a la fijación las muestras se transfirieron y lavaron repetidas veces en soluciones de etanol al 70 % para retirar el exceso de fijador. Las muestras así fijadas se incluyeron en parafina, siendo

seccionadas entre 3 y 7 µm y coloreadas con hematoxilina-eosina (H & E).

Otras muestras se destinaron para hacer cortes histológicos, así: una vez liberadas del córion se recibieron en solución al 2,5% de glutaraldehido, a las 5 horas se transfirieron a solución de Milloning, y luego se conservaron a 4 °C. Posteriormente fueron incluidas en historesina, seccionadas entre 3 y 5 µm y coloreadas con azul de toluidina.

Microfotografías y videos acompañaron el estudio. Se empleó un estereomicroscópio Carl-Zeiss y un microscópio Carl-Zeiss Axiolab acoplados a sistema fotográfico MC 80 DX. En todos los casos se utilizó película fotográfica ASA 100, ajustando la luz del microscópio con un filtro azul. Los preparados histológicos se examinaron en microscopio óptico y las mejores placas se seleccionaron y fotografiaron en aumentos de 4x, 10x, 40x y 100x. Las microfotografías fueron analizadas y editadas empleando el software Adobe Photoshop, versión 6.5 (Drummond *et al.* 1998).

Resultados y discusión

En la tabla 1 se presenta el sumario de las fases y estadios del desarrollo de *B. siebenthalae*, en su periodo embrionario, a una temperatura de incubación de 27,5 ± 0,2°C, pH 6,5 ± 0,3 y oxígeno disuelto 6,3 ± 0,2 mg / lt.

Los oocitos maduros sin fertilizar de *B. siebenthalae* son esféricos. La masa vitelina presenta una coloración que varía desde el verde al azul, coloración que acompaña todo el desarrollo embrionario. No se observó la presencia de gotas o glóbulos grasos dentro del vitelo.

Los oocitos y embriones en desarrollo son de carácter no adherente, semiflotantes, con un corion de superficie lisa, con un patrón de ornamentación de poros-canales, sin filamentos en la superficie ni recubrimiento del mismo por capas gelatinosas. La membrana de fertilización o corion es transparente, lo cual facilita la observación de la evolución de los eveutos ontogénicos. Iguales observaciones reportan

Tabla 1. Desarrollo embrionario del yamú, *B. siebenthalae*. Temperatura de incubación 27,5 ± 0,2°C, pH 6,5 ± 0,3 y oxígeno disuelto 6,3±0,2 mg/lt. El periodo embrionario comprende desde el momento de la activación de los gametos hasta el momento en el cual el 90 % de una muestra de embriones en incubación han eclosionado. Embrión libre (eleuteroembrión) de la membrana de fertilización (post-eclosión), dependiente de nutrición vitelina. Hpf: tiempo en horas post-fertilización.

Periodos	Fases	Estadios	Hpf	Descripción
Embrionario	Clivage	Ovocelula	0	Cariogamia, inicio de la reacción cortical, elevación del corion, formación del espacio perivitelínico y de la membrana de fertilización.
		Clivages	20 min	Primeros clivages, segmentación discoidal del polo animal.
		Discoblástula	2 h	Formación del blastodisco sobre vitelo insegmentado.
		Gástrula	5 h	Inicio de movimientos morfogenéticos, epibolia gradual del blastodermo y periblasto sobre el vitelo.
			6,5 h	Cierre del blastoporo.
	Embrión	Organogénesis	7 h	Diferenciación craneo-caudal Del embrión, inicio de la neurulación y de la segmentación mesodérmica.
			8 h	Diferenciación de las vesículas ópticas, óticas y vesícula de Kupffer.
			10 h	Embrión avanzado, primeras contracciones, diferenciación del cristalino y otolitos, liberación de la cola del vitelo.
			11 h	Diferenciación de narinas y cavidades encefálicas, formación del corazón e inicio de la circulación periférica, fuertes contracciones caudales, deterioro avanzado de la membrana de fertilización.
		Eclosión	12,5-13 h	Cuerpo sin pigmentación, foto-sensibilidad, tracto digestivo rudimentario sin aberturas oral ni anal, aleta primigenia bien diferenciada, longitud total media de 3,6 mm.
Larval	Eleuteroembrión			

Aristizábal-Regino *et al.* (2003) para *Brycon moorei*.

La fertilización en peces es, generalmente monoespérmica, y se presenta cuando el espermatozoide de fertilización atraviesa el corion a través del vestíbulo y del canal micropilar. La estructura del aparato micropilar (vestíbulo y canal micropilar) presenta patrones morfológicos comuues entre especies del mismo grupo sistemático, constituyendo un importante criterio de identificación en muestras obtenidas de ictioplancton (Merrett & Barnes 1996, Ricardo *et al.* 1996). En este estudio no fue posible observar, en detalle, la morfología del aparato micropilar de *B. siebenthalae*; a éste respecto Rizzo (2001) describe la estructura del aparato micropilar de *Brycon lundii* como de tipo 2 (vestíbulo y canal micropilar largos) según la clasificación propuesta por Ricardo *et al.* (1996).

Fase Clivage

Estadio 1 – Ovocélula 0 mpf (mpf=tiempo postfertilización en minutos). En *B. siebenthalae* se observó el inicio de la elevación del corion a partir de los 20 segundos posteriores a la activación de los gametos. La hidratación del espacio perivitelino es progresiva, alcauzado hasta 3000 µm de diámetro (n=20), a los 20 mpf.

La elevación del corion. o membrana de fertilización, protege a los oocitos recién fertilizados de los daños mecánicos, físicos, químicos y biológicos que pudieran sufrir en aguas abiertas. La elevación del coriou es consecuencia de la liberación (exocitosis) del contenido de los alvéolos corticales, dispuestos en la periferia oocitaria, en la llamada onda de fertilización, que se extiende a partir del punto de contacto del espermatozoide de fertilización con la superficie oocitaria, desde el polo animal al polo vegetal (Iwamatsu 1994, Freire 2001).

Posterior a la reacción cortical se presenta un reordenamiento del citoplasma del oocito recién fertilizado (segregación citoplasmática) donde se diferencian claramente el polo animal, en el que se concentra el citoplasma formativo, y el polo vegetal donde se concentra el vitelo.

En *B. siebenthalae* se observó la diferenciación del polo animal de la masa vitelina a partir de los 5 mpf. Esta polarización se observa a los 35 mpf en *B. cephalus* (Lopes *et al.* 1995), mientras que para *B. insignis* se observa a los 40 mpf (Andrade-Talmelli 1997).

Estadio 2 – Clivages 20 mpf. El clivage es de tipo discoidal, característico en oocitos con alto contenido de vitelo. El polo animal sufre sucesivas divisiones mitóticas originando un blastodisco segmentado, adosado sobre vitelo insegmentado.

En *B. siebenthalae* el primer clivage (20 mpf) es meridional, dividiendo verticalmente el blastodisco en 2 células (blastómeros) de igual tamaño. El segundo plano de segmentación (24 mpf) es perpendicular al primero, en ángulo recto, generando 4 blastómeros. El tercer plano de segmentación (50 mpf), es doble, paralelo al primero, originando 8 blastómeros dispuestos en dos filas. El cuarto plano de segmentación (60 mpf) se presenta doble, paralelo al segundo, dividiendo las dos filas de cuatro blastómeros, resultando 16 células simétricas. A partir del quinto clivage se dificulta la observación precisa de los planos de segmentación.

Killeen *et al.* (1999) describen el quinto clivage en *Salmo trutta* en plano horizontal, paralelo a la base del blastodisco formando dos capas o estratos blastoméricos. Ignales observaciones reporta Iwamatzu (1994) para *Serranus atrarius, Fundulus heteroclitus*, *Porophrys vetula* y *Macropodus cupanus*.

Duraute la incubación controlada se observaron segmentaciónes asimétricas (primeros clivages) en oocitos recientemente fertilizados de *B. siebenthalae*. Oocitos con blastómeros asimétricos, degeneraron y murieron durante la

incubación. Verret (1999) describe la simetría en la forma y tamaño de los blastómeros como un criterio de evaluación temprana de la calidad de los oocitos fertilizados y en desarrollo de especies cultivadas.

Estadio 3 – Discoblástula 2 hpf (hpf=horas postfertilización). La discoblástula describe el estadio en el que se pueden identificar distintas capas o estratos celulares en el blastodisco, y en el que se dificulta contar el número de células (blastómeros). Además, durante la discoblástula, se altera la sincronización de los clivages y se forma el periblasto, cuando las células de la base del blastodisco se fusionan con el vitelo subyacente. En *B. siebenthalae* se apreció un blastodisco sobre la masa vitelina con microtúbulos definidos a las 2 hpf (Fig. 1,2). Histológicamente se pudo evidenciar la presencia de un periblasto definido hacia las 2,5 hpf (Fig. 3).

Strähle y Jesuthasan (1993), Solnica-Krezel y Driever (1994), relacionan claramente los microtúbulos con los movimientos y migraciones celulares que se presentan durante la gástrula. Por su parte, el periblasto participa en el transporte de fosfolípidos y lipoproteinas desde el vitelo al embrión en formación (Hagedorn *et al.* 1998, Krieger & Fleig 1999).

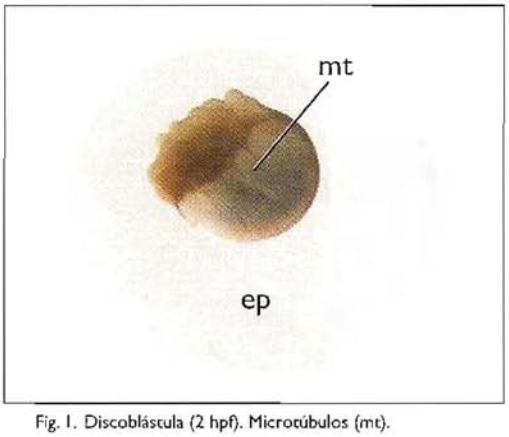


Fig. 1. Discoblástula (2 hpf). Microtúbulos (mt).

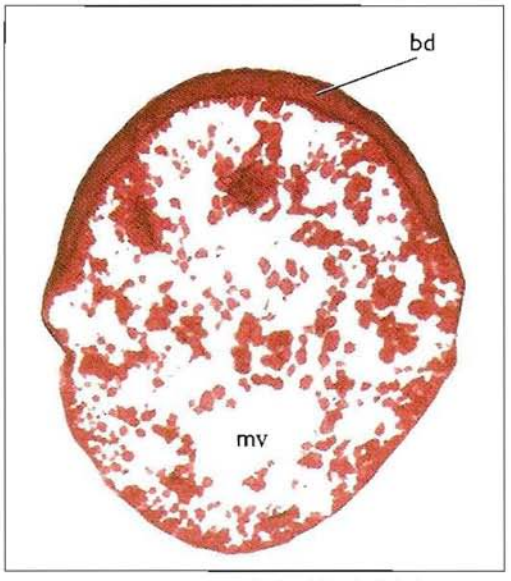


Fig. 2. Corte transversal de la discoblástula (2 hpf). Masa vitelina (mv), blastodisco (bd). H&E, 10x.

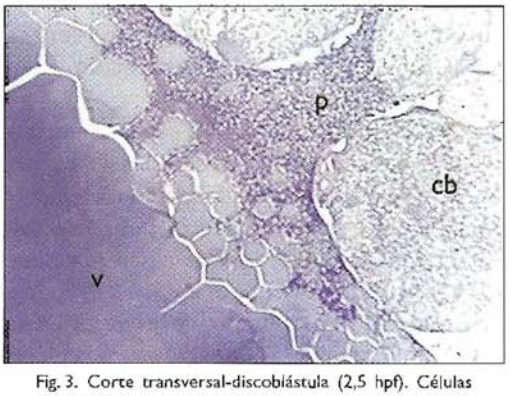


Fig. 3. Corte transversal-discoblástula (2,5 hpf). Células blastodérmicas (cb), periblasto (p), vitelo (v). Azul de toluidina. 100x.

Estadio 4 - Gástrula 5 hpf. A medida que avanza el desarrollo, las segmentaciones comienzan a perder su sincronía y las células comienzan a ganar movimiento; se presentan entonces los movimientos morfogenéticos, dando inicio a la gastrulación. Las células más externas del blastodermo, gracias a un movimiento epibólico, se expanden sobre la superficie de la masa vitelina, llegando a cubrirla totalmente. La invaginación mesodérmica y endodérmica se realiza alrededor

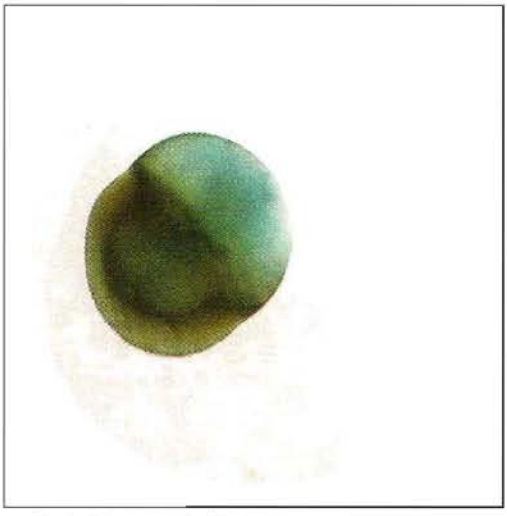


Fig. 4. Gástrula media (6hpf).

del perímetro del blastodisco, mientras que las células más internas del blastodermo, por un movimiento de migracióu, convergen dorsalmente formando el eje embrionario.

En *B. siebenthalae,* durante la gástrula temprana (10% epibolia - 5 hpf), las células del blastodermo y del periblasto adquieren movimiento y comienzan a migrar hacia el polo vegetal, recubriendo progresivamente la masa vitelina. Eu la gástrula media (50% epibolia - 6 hpf) (Fig. 4) el recubrimiento epibólico de la masa vitelina es acompañado por la convergencia de células hacia la línea media dorsal. En la gástrula tardía (90 % epibolia – 6,5 hpf) el anillo germinativo se contrae hasta cerrarse (cierre de blastoporo) y comienza a describirse el eje autero-posterior del embrión.

En *B. siebenthalae* se observó aumento en la presencia de exogastrulación (protrusión de la masa vitelina) de oocitos incubados a altas temperaturas (a partir de los 30°C). Altas temperaturas podrían alterar la acción de enzimas y proteíuas que participan en la formación y desempeño de los microtúbulos y en la dirección de los movimientos epibólicos.

Strähle y Jesuthasan (1993), Solnica-Krezel y Driever (1994), describen la presencia de exogastrulación durante la incubación de oocitos fertilizados de *Danio rerio* expuestos a diversos agentes que inhiben la polimerización de los microtúbulos y evidenciaron la dependencia de los movimientos epibólicos periblásticos con la formación de los microtúbulos, sin embargo la expansión vegetal del blastodermo (células superficiales y profundas) fue solo parcialmente inhibida.

Fase Embrión

Estadio 5 - Organogénesis 7 hpf. Una vez termina la gástrula comienza la diferenciacióu del eje embriouario y la neurulación, o etapa de formación del tubo neural, que en peces es de tipo secundaria, es decir, la placa neural no se enrolla para formar un tubo sino que se estrecha gradualmente, hundiéndose cada vez más profundamente en los tejidos subyacentes, separándose de la epidermis, que pasa a ser continua en la superficie dorsal del embrión.

En *B. siebenthalae*, hacia las 7 hpf, se observó el embrión, diferenciado craneo-caudalmente, sobre el saco vitelino (Fig. 5). Hacia las 8 hpf se

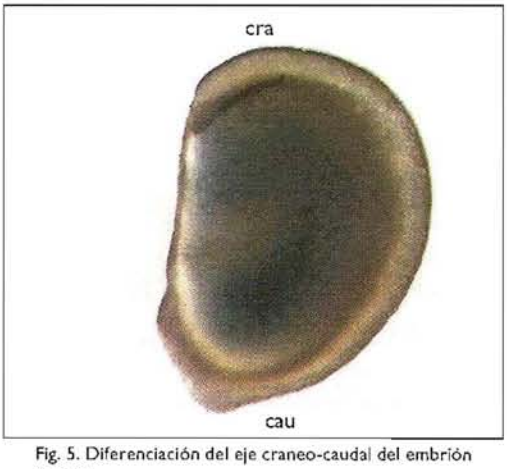


Fig. 5. Diferenciación del eje craneo-caudal del embrión (7 hpf).

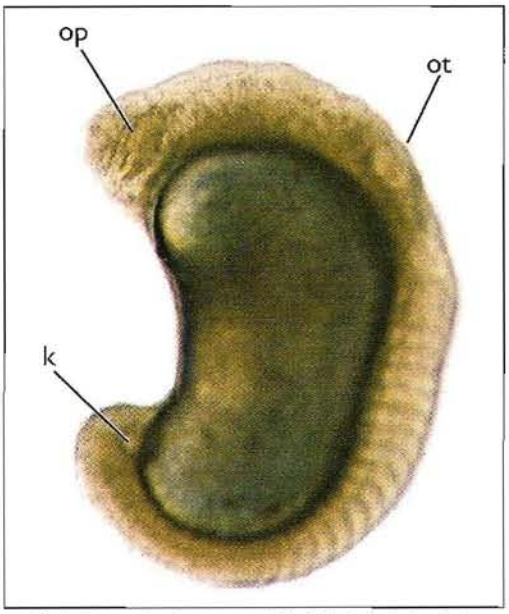


Fig. 6. Organogénesis temprana (8 hpf). Vesícula óptica (op), vesícula ótica (ot), vesícula de Kupffer (k).

Fig. 7. Corte sagital en organogénesis temprana (8 hpf). Vesícula de Kupffer (k). H&E, 40x.

diferencian las vesículas ópticas, el notocordio y se observan los primeros somitos mesodérmicos. Posteriormente se diferencian las vesículas óticas y la vesícula de Kupffer (Fig. 6, 7).

Hacia las 10 hpf se exhibe un embrión avanzado, presentando las primeras contracciones somíticas. En las vesículas ópticas se distingue claramente el cristalino mientras que en cada una de las vesículas óticas se observan dos otolitos. Se inicia el desprendimiento de la cola del saco vitelino.

Luego de 11 hpf se diferencian las narinas y las cavidades encefálicas. Se observan los primeros batimientos cardiacos y el inicio de la circulación periférica de sangre no pigmentada. Se advierten los primeros movimientos de la cola, primero en forma de una pequeña contracción, luego con movimientos fuertes y cada vez más continuos. Se observa el deterioro avanzado de la membrana de fertilización.

Estadio 6 - Eclosión 12,5–13 hpf. La eclosión es el resultado de la secreción de enzimas que debilitan la pared interna del corion, en conjunción con el deterioro de la capa externa del mismo por los movimientos del embrión.

Entre las 12,5 y las 13 hpf se observó la eclosión de las primeras larvas de *B. siebenthalae*. Éstas presentan su cuerpo sin pigmentación y tracto digestivo rudimentario sin aberturas oral ni anal. Las larvas al eclosionar muestran una longitud total media de 3,6 mm (n=100). En la región cefálica se destacan los ojos, sin pigmentación. Las larvas recién eclosionadas presentan una clara foto-sensibilidad (Fig. 8, 9, 10, 11).

Al momento de la eclosión, las larvas exhiben natación vertical errática, y se observa una aleta primigenia, bien diferenciada, rodeando la cola en toda su extensión.

A nivel histológico se evidenció la presencia de ductos pronéfricos en larvas recién eclosionadas (Fig. 12), similar a lo reportado por Drummond *et al.* (1998) para *Danio rerio*.

El patrón general observado durante el desarrollo embrionario de *B. siebenthalae* es similar a lo reportado en otros bricónidos, y en general en otros carácidos migradores suramericanos (Leme dos Santos 1995).

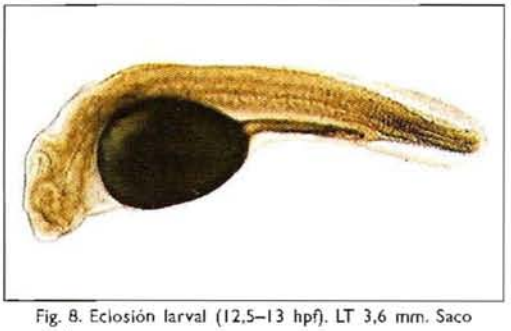


Fig. 8. Eclosión larval (12,5–13 hpf). LT 3,6 mm. Saco vitelino.

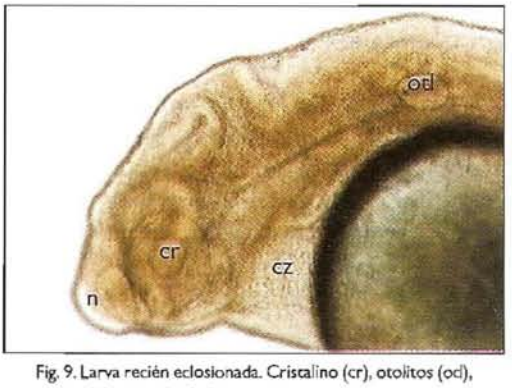


Fig. 9. Larva recién eclosionada. Cristalino (cr), otolitos (otl), narina (n), corazón (cz).

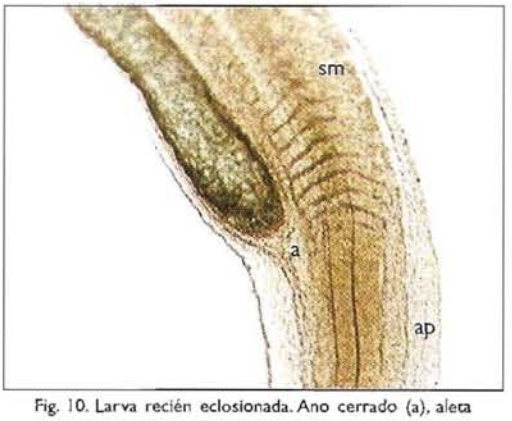


Fig. 10. Larva recién eclosionada. Ano cerrado (a), aleta primigenia (ap), somitos (sm).

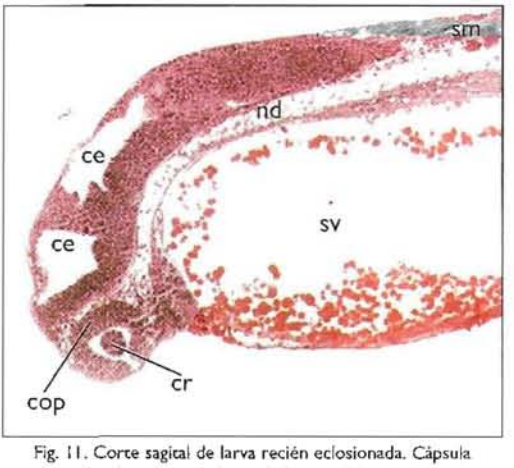


Fig. 11. Corte sagital de larva recién eclosionada. Cápsula óptica (cop), corazón (cz), cavidades encefálicas (ce), notocordio (nd), somitos (sm), cristalino (cr), saco vitelino (sv). H&E, 40x.

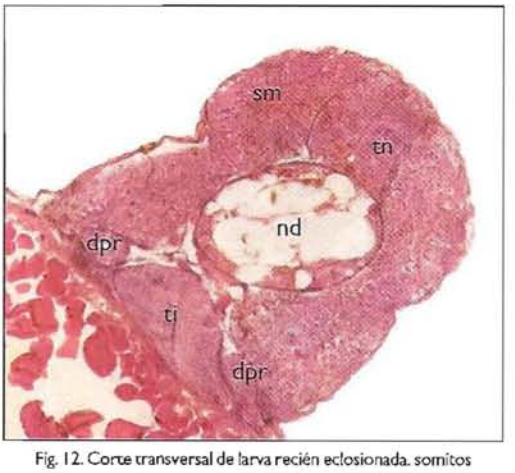


Fig. 12. Corte transversal de larva recién eclosionada. somitos (sm), notocordio (nd), ductos pronéfricos (dpr), tubo neural (tn), tubo intestinal (ti). H&E, 40x.

Por otro lado, en *B. siebenthalae,* se observó un corion con superficie lisa y con un patrón de ornamentación en forma de poros-canales. Este patrón es común entre otros caracidos migradores, libres desovadores, según lo reportado por Rizzo (2001). Braum (1978, citado por Rizzo 2001) sugiere que la presencia de poros-canales en la superficie de la zona radiata puede estar relacionada con procesos respiratorios, una vez que la demanda de oxígeno aumenta conforme avanza el desarrollo embrionario.

Según Balon (1975), el poco contenido de vitelo en oocitos de peces de agua dulce, trae como consecuencia embriones y larvas pequeñas. Ese pequeño tamaño facilita la difusión de oxígeno por todo su cuerpo, cuando la presión molecular de oxígeno, dentro del embrión o de la larva, es menor que fuera de si mismos. Al mismo tiempo, el oxígeno, dióxido de carbono y amonio se difnnden a través de diversas membranas biológicas, incluyendo el corion (Rombough 1988, citado por Wright *et al.* 1995). Por lo tanto, embriones y larvas pelágicas usualmeute no desarrollan órganos respiratorios especializados, y generalmente es tardía la aparición de eritrocitos en plasma sanguíneo.

Adicionalmente, durante el desarrollo de este estudio, oocitos y embriones de *B. siebenthalae* fueron incubados a distintas temperaturas con el propósito de observar su efecto en la velocidad del desarrollo embrionario. Se encontró que al incrementar la temperatura de incubación, disminuyó el tiempo en que se presentó la eclosión larval. Al mismo tiempo, a medida en que aumentó la temperatura de incnbación, aumentó dramáticamente la presencia de malformaciones embrionarias. A partir de los 30°C se incrementó la presencia de exogastrulación, edema pericardiaco y malformaciones y desviaciones de la columna, llegando hasta el colapso de la totalidad de los oocitos incubados a 32 ± 0,1°C a las tres horas post-fertilización. Se observó que el contenido del oocito se desintegra, tomando un color blanquecino, si bien el corion parece no afectarse.

Debido a su hectotermia, la temperatura acelera o retarda los procesos metabólicos en teleósteos; muy bajas o altas temperatnras podrían desnaturalizar proteínas y/o inactivar enzimas, alterando los procesos ontogénicos normales, generando malformaciones y hasta la muerte de oocitos y embriones en distintos grados de desarrollo (Kamler *et al.* 1998).

Disminuir el tiempo en que se presenta la eclosión es relevante en la producción masiva de larvas, pues se optimiza el uso de las instalaciones, además de reducir el tiempo de exposición de oocitos y embriones a posibles condiciones adversas que pudieran presentarse en el agua durante el proceso de incubación (presencia de hongos, bacterias, microorganismos) (Junqueira 1999).

Sin embargo, y a pesar de su importancia zootécnica con respecto a la temperatura óptima de incubación, cabe resaltar en este punto, que el tiempo en el que se presenta la eclosión no representa un evento trascendente en la vida de la larva desde el punto de vista del avance de su desarrollo (Balon 1984). La eclosión no está intimamente relacionada con un estadio de desarrollo determinado, y puede ser afectada por factores tales como temperatura, oxígeno disuelto, salinidad o pH, entre otros (Czerkies *et al.* 2001).

El disminuir el tiempo del proceso de incubación puede ser adecuado en la producción masiva de larvas, siempre y cuando se analicen factores tales como su relación con la longitnd y peso de las larvas al eclosionar y la eficiencia de utilización del vitelo, pnes eclosiones tempranas pneden generar larvas pequeñas y poco desarrolladas, suceptibles de enfermedades y predación. Lo recomendado es establecer la temperatura óptima de incubación, teniendo presente la mortalidad y vitalidad de los embriones al eclosionar.

Agradecimientos

Los autores agradecen a todo el personal del Instituto de Acuicultura de los Llanos, Universidad de los Llanos, Villavicencio, por el apoyo logístico y técnico ofrecido durante la realización de esta investigación. Al Instituto de Investigaciones de la Orinoquia (IIOC), a Colciencias por el apoyo financiero. Agradecimientos especiales a Wadith de León por el procesamiento histológico, y al Profesor Plutarco Cala, Dept. Biol., U. Nal. Col., Bogotá D.C., por sn lectura crítica y excelentes sugerencias y correcciones hechas al manuscrito.

Referencias

Andrade-Talmelli, E.F. de. 1997. Indução reprodutiva e ontogenia inicial da piabanha, *Brycon insignis* (Steidachner, 1876) (Characiformes, Bryconinae), mantida em confinamento – Vale do Paraíba, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos–SP, Brasil. 185p.

Arias, C.J.A. 2002. Biología reproductiva del yamú, *Brycon siebenthalae* (Pisces: Characidae), en cautiverio. Tesis doctoral, Univ. del Valle. Cali. 116p.

Arias, C.J.A. 2001. El cultivo del yamú. Unillanos-Plante. Ed. Juan XXIII. Villavicencio, 27p.

Aristizábal-Regino, J., F. Arabia-Ricardo & V.J. Atencio-Garcia. 2003. Desarrollo embrionario de la dorada (*Brycon moorei sinuensis*). P: 40. En: C.W. Olaya-Nieto & V.J. Atencio (eds.) Memorias VII Simposio Colombiano de Ictiología. Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.

Atencio-García, V.J. 2000. Influência da primera alimentação na alevinagem do yamú *Brycon siebenthalae* Eiegenmann, 1912. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC. Brasil. 130p.

Balon, E.K. 1975. Reproductive guilds of fishes: A proposal and definition. J. Fish. Res. Board Canada 32 (6): 821-864.

Balon, E.K. 1984. Patterns in the evolution of reproductive styles in fishes. P: 35-53. En G.W. & R.J. Wootton (eds). Fish reproduction: strategies and tactics. Academic Press, London.

Braum, E. 1978. Ecological aspects of the survival of fish eggs, embryos and larvae. P: 102-131. En: S.O. Gerking (ed.) Ecoloy of freshwater fish production. Blackwell Scientific.

Clavijo-Ayala, J.A. 2002. Desarrollo embrionario del Yamú, *Brycon siebenthalae* Eigenmann, 1912 (Pisces: Characidae). Trabajo de grado. Fundación Universitaria Agraria de Colombia. 58 p., anexos.

Clavijo-Ayala, J.A. & C.J.A. Arias. 2003a. Embriología del Yamú, *Brycon siebenthalae*. En: Memorias VII Simposio Colombiano de Ictiología. ACICTIOS y Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.

Clavijo-Ayala, J.A. & C.J.A. Arias. 2003b. Development embryonic of yamú, *Brycon siebenthalae* (Pisces, Characidae). In Book of Abstracts (Volume 1) World Aquaculture 2003 Salvador, Brasil.

Czerkies, P., P. Brzuzan, K. Kordalski, M. Luczynski. 2001. Critical partial pressures of oxygen causing precocious hatching in *Coregonus lavaretus* and *C. albula* embryos. Aquaculture 196: 151-158.

Drummond, I.A., A. Majumdar, H. Hentschel, M. Elger, L. Solnica-Krezel, A.F. Schier, S.C.F. Neuhauss, D.L. Stemple, F. Zwartskruis, Z. Rangini, W. Driever, M.C. Fishman. 1998. Early development of the zebrafish pronephros and analysis of mutations affecting pronephric function. Development 125: 4655-4667.

Freire, B.D. 2001. Análise estrutural e ultraestrutural da maturação final do ovócito, fertilização e primera clivagem em Curimbatá, *Prochilodus lineatus* (Valenciennes,1836). Tese de Doutorado. Universidade Estatal Paulista. Centro de Aqüicultura-CAUNESP. Jaboticabal – SP, Brasil. 79p.

Galindo, D., C. Rodríguez, J. A. Arias. 2003. Desarrollo larvario del Yamú, *Brycon siebenthalae*. P: 41. En: C.W. Olaya-Nieto & V.J. Atencio (eds.) Memorias VII Simposio Colombiano de Ictiología. ACICTIOS y Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.

Hagedorn, M., F.W. Kleinhans, D. Artemov, U. Pilatus. 1998. Characterization of a major permeability barrier in the Zebrafish embryo. Biology of reproduction 59: 1240-1250.

Hill, J. & I.A. Johnston. 1997. Photomicrographic atlas of Atlantic herring embryoninic development. J. Fish Biol. 51: 960-977.

Iwamatsu, T. 1994. Stages of normal development in the Medaka *Oryzias latipes*. Zoological Science 11: 825-839.

Johnston, I.A., L.A. Vera, L. Vieira, M. Abercromby. 1995. Temperature and myogenesis in embryos of the atlantic herring *Clupea harengus*. J. Exp. Biol. 198: 1389–1403.

Junqueira, C.A.P. 1999. Efeito da temperatura no desenvolvimento inicial de larvas de Curimbatá,

Prochilodus scrofa Steindachner, 1882 (Characiformes, Prochilodontidae). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis - SC, Brasil. 83p.

Kamler, E., H. Keckeis, E. Bauer-Nemeschkal. 1988. Temperature-induced changes of survival, development and yolk partitioning in *Chondrostoma nasus*. J. Fish Biol. 53: 658-682.

Killeen, J., H.A. McLay, I.A. Johnston. 1999. Development in *Salmo trutta* at different temperatures, with a quantitative scoring method for intraspecific comparisons. J. Fish Biol. 55: 382-404.

Kimmel, C.B., W.W. Ballard, S.R. Kimmel, B. Ullmann, T.F. Schilling. 1995. Stages of embryonic development of the Zebrafish. Developmental Dynamics 203: 253-310.

Kovác, V. 2000. Early development of *Zingel streber*. J. Fish Biol. 57: 1381-1403.

Krieger, J. & R. Fleig. 1999. Yolk mobilization in perch; *Perca fluviatilis* L.., embryos. Fish Physiol. Biochemistry 21: 157-165.

Landínez, M.A. 1995. Inducción a la reproducción del Yamú, *Brycon siebenthalae*, a partir de extracto de hipófisis de Carapa (EPC). Bol. Cient. INPA 3: 5-17.

Leme dos Santos, H.S. 1995. Anatomia microscópica dos ovos de teleósteos nas diferentes etapas do desenvolvimento embrionário. Resumenes e palestras Segunda Semana sobre Histología de peixes da FCAVJ–UNESP. Jaboticabal, Brasil. P. 51-61.

Lopes, R.N.M., J.A. Senhorini, M.C.F. Soares. 1995. Desenvolvimento embrionário e larval do matrinxã GÜNTHER, 1869, (Pisces, Characidae). B. Téc. CEPTA, Pirassununga, Brasil, 8: 25-39.

Merrett, N.R. & S.H. Barnes, S.H. 1996. Preliminary survey of egg envelope morphology in the Macrouridae and the possible implications of its ornamentation. J. Fish Biol. 48: 101-119.

Pardo-Carrasco, S.C. 2001. Reprodução induzida de Yamú *Brycon siebenthalae* (Pisces: Characiformes). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis - SC, Brasil. 67p.

Pardo-Carrasco, S.C., C.J.A. Arias, V.J. Atencio-García, E. Zaniboni-Filho & W. Vásquez. 1998. Experiencias de reproducción inducida del yamú, *Brycon siebenthalae* en los llanos de Colombia. Villavicencio, Colombia. 7p.

Pardo-Carrasco, S.C., H. Suarez-Mahecha, E. Zaniboni-Filho, C.J.A. Arias, V.J. Atencio-García, & W. Vásquez. 2000. Avaliação de incubadoras experimentais para pesquisa em reprodução induzida. En Mem. Aqüicultura Brasil 2000. XI Simbraq, Florianopolis-SC. Brasil. P. 195-202.

Prieto-Mojica, C.A., H.O. Mojica-B, L. G. Quintero-P & N. Martínez-Rueda. 2002. Desarrollo larval y supervivencia del Yamú, *Brycon siebenthalae* Eigenmann, 1912 (Pisces: Characiformes), en estanques abonados y con el uso de un suplemento alimenticio. Bol. Cient. INPA 7: 9-32.

Ricardo, M.C.P., C.A. Aguilar, E. Rizzo, N. Bazzoli. 1996. Morfologia da mocrópila e da célula micropilar em teleósteos neotropicales de água doce. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 48 (Supl. 1): 17-24.

Rizzo, E. 2001. Biologia de ovos de peixes neotropicais de água doce: estudios comparativo e experimental, com ênfase na análise da superfície e do aparelho micropilar. Tese de doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte -MG, Brasil. 103p.

Rombough, P. J. 1988. Respiratory gas exchange, aerobic metabolism and effects of hypoxia during early life. In W. S. Hoar and D. J. Randall (eds.) P: 59–161. London, Academic Press.

Solnica-Krezel, L. & W. Driever. 1994. Microtubule arrays of the zebrafish yolk cell: organization and function during epiboly. Development 120: 2443-2455.

Strähle, U. & S. Jesuthasan. 1993. Ultraviolet irradiation impairs epiboly in zebrafish embryos: evidence for a microtubule-dependent mechanism of epiboly. Development 119: 909-919.

Useche-L., C., P. Cala & H. Hurtado. 1993. Sobre la ecología de *Brycon siebenthalae* y *Mylossoma duriventris* (Pisces: Characidae) en el Río Cafre, orinoquia. Caldasia 17(2): 341-352.

Verret. J. 1999. Memorias. Primer curso internacional sobre nutrición de larvas de peces. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. P. 1-21.

Wright, P., A. Felskie, P. Anderson. 1995. Induction of ornithine–urea cycle enzymes and nitrogen metabolism and excretion in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during early life stages. J. Exp. Biol. 198: 127–135.

ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DEL CALOCHE, *STERNOPYGUS MACRURUS* (GYMNOTIFORMES: STERNOPYGIDAE), EN LA REPRESA DE PRADO, TOLIMA, COLOMBIA

Francisco Antonio Villa–Navarro & Sergio Losada-Prado
Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima. A.A. 546, Ibagué.favilla@ut.edu.co; serlos2003@yahoo.es

Abstract

The purpose of this work was to increase the Caloche, *Sternopygus macrurus*, bioecological knowledge in the Prado dam (Tolima–Colombia). The fishes were captured monthly by trotlines from June/96 to May/97. A total of 57 fishes were catching during the sampling period, wich shown a total lenght and weight averages of 630,9 mm and 441.04 g, respectively, with a length-eight relation $W=0.940044582\ L^{0.954051768}$ ($r = 0.449$).

The diet analysis shown *S. macrurus* as secundary consumer species with alimentary preferences on fishes, plant debris and no identified organic matter (MONI). Apparently, the food preference change according to fish sex, size and food offers. The heightest value for gonadosomatic index (IGS) was fined during June and August, when all of the females were fined sexualy ripen (state of sexual maturity IV). This value was concomitant with the condition factor (K).

Key words: *S. macrurus*, foot habits.

Resumen

El presente estudio es una contribución al conocimiento de la bioecología del Caloche, *Sternopygus macrurus*, en la Represa de Prado. Se efectuaron muestreos mensuales entre junio/96 y mayo/97, para las capturas se emplearon palangres. Se capturó un total de 57 ejemplares, con una longitud total promedio de 630,9 mm y un peso promedio de 441,04 g, obteniendo una relación $W=0{,}940044582\ L^{0{,}954051768}$ ($r=0{,}449$).

El análisis de la dieta alimentaria permite determinar que la especie es consumidora secundaria con preferencia en peces, materia vegetal **y** material orgánico no identificado (MONI). Sus hábitos alimenticios parecen cambiar con la oferta de alimento, observándose variaciones con el sexo y la longitud. Los valores más altos del índice gonadosomático (IGS) se presentaron en un los mese de junio y agosto, en los cuales se capturó el 100% de las hembras completamente maduras (estadio de madurez sexual IV); durante estos mismos meses el factor de condición (K) también alcanzó sus valores más altos.

Palabras claves: *S. macrurus*, hábitos alimenticios.

Introducción

La Represa de Prado está situada en el Tolima a 5 km de la desembocadura del Río Prado en el Magdalena (Fig. 1). Su construcción obedeció a la necesidad de generar energía hidroeléctrica. Esta represa es, por tanto, nn sistema lagunar artificial, con una profundidad máxima de 90 m y profundidad promedio de 45 m, su longitud máxima de 25 km y su ancho máximo de 8 km, su perímetro es de 74 km (Sodeic Ltda 1993).

De acuerdo con Ducharme (1975), este sistema es un lago calieute con temperaturas superficiales que están entre los 27 y 31 °C, se encuentra estratificado permanentemente, la termoclina no es mayor a 1 °C, la cual disminuye con un incremento de 1 m en profundidad. La amplitud de la termoclina varía de 1 a 3 m y se forma a una profundidad de 3 a 4 m. La visibilidad tiene un promedio de 1,16 m, con una variación de 0,77 a 1,43 m. El mismo autor lo caracterizó como un cuerpo de agua eutroficado, con escasa profundidad de la

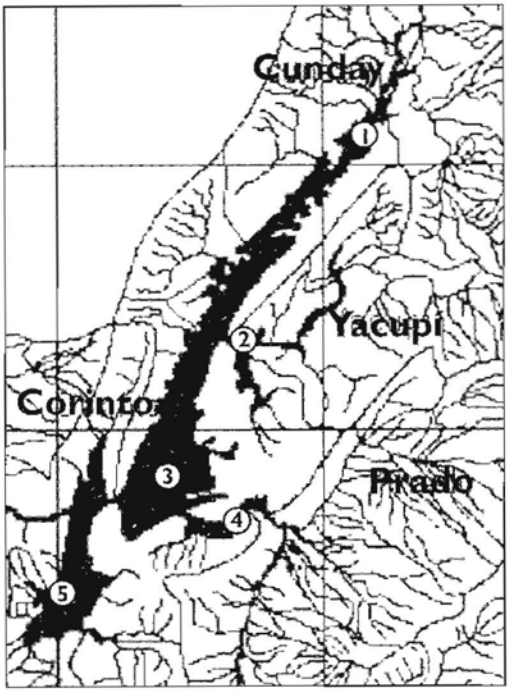


Fig. 1. Represa de Prado (los círculos blancos indican las áreas de muestreo. 1: Lozanía, 2: Yacupí. 3: Isla del sol. 4: Aco, 5: Tomogó.

zona oxigenada (epilimnio) y presencia de sulfuro de hidrógeno y amoniaco en elevadas concentraciones en el hipolimnio, debido a la descomposicióu auaeróbica de la materia vegetal sumergida.

S. macrurus se caracteriza por tener un cuerpo alargado y carecer de aletas pélvicas, dorsal y caudal, su cabeza presenta una fontanela dorsal, mandíbula inferior más corta que la superior, y el borde del ojo libre. Se conoce en la región como Caloche, aunque en otras regiones del país es conocida como, Viringo, Chucho, Yumbilo, Cuchillo. Se distribuye eu las cuencas de los ríos Magdalena y Siuú, con excepción de los torrentes andinos (Dahl 1971). También ha sido reportada para los ríos Atrato (Miles 1971, Eigenmann 1922), Magüí, Telembí, Managrú, Certeguí (Fowler 1942), en la cuenca de la Orinoquía (Cala 1977), Catatumbo (Galvis *et al.* 1997), y en toda la Amazonia (P. Cala com. pers.). Es decir, a través de Suramérica desde Venezuela hasta Argentina, excepto Chile y Uruguay (Albert 2003).

Hiss *et al.* (1978) determinaron que la población de *S. macrurus* en la Represa de Prado se encontraba en buen estado, ya que encontraron señales de reclutamiento. Su captura era más abundante durante los meses de marzo y mayo, alcanzando una talla promedio de 640 mm y un peso promedio de 400 g, y representaba el 4% de la composición pesquera total. No se continuó con ningún tipo de monitoreo de la población, lo cual ha impedido determinar su estado actual. Este trabajo es un aporte al conocimiento de los principales aspectos bioecológicos de *S. macrurus* en la represa.

Materiales y métodos

Para las capturas la represa fue dividida en tres zonas: Tomogó, Aco y Lozanía, cada una de las cuales iucluye a los diferentes sectores de pesca. Los muestreos fueron mensuales, eutre junio/96 y mayo/97, con una duración de tres días. Los ejemplares se capturaron empleando palangres, con un promedio de 60 auzuelos por línea, carnados con juveniles de Tilapia nilótica, *Oreochromis niloticus*. El aparejo se instalaba eu horas de la noche preferiblemente, a una profundidad promedio de 1,8 m, evitando que en las zonas poco profundas éste tocara el fondo, su revisión se hacía cada dos horas. A los peces capturados se les midió su longitud total (LT) eu milímetros, empleando un ictiómetro. El peso se tomó en gramos, empleaudo una balanza de reloj de 0,1 g de precisión. Con estos datos se halló la relación longitud–peso, de acuerdo con la fórmula $W=a L^b$, donde W es el peso en g y L es la longitud en mm (Bazigos 1974).

El tracto digestivo, una vez disectado, se preservó en formol al 5% para su posterior análisis en laboratorio. El contenido estomacal fue vertido en uua caja de Petri, con el fin de separar los diferentes ítems alimenticios, siguiendo el méto-

do propuesto por Laevastu (1977), Prejs y Colomine (1981). Cada ítem fue contado, cuando fne posible, y preservado en alcohol al 70% para sn posterior determinación taxonómica, para lo cual se emplearon las claves de Lopretto y Tell (1981), McCafferty (1981), Needham y Needham (1991), Rosenberg y Resh (1993). Una vez determinado cada ítem se halló su peso seco, para lo cual se colocó en un papel filtro, previamente seco y pesado, en uua estufa a 60 °C por 24 horas, después se dejó enfriar en un desecador y se pesó en una balanza aualítica de aproximación a 0,0001 g de precisión (Hyslop 1980). En todos los casos fue posible identificar la carnada empleada para la captura, evitaudo que ésta afectara los ítems hallados en el coutenido estomacal.

El espectro trófico fue determinado empleando el método propuesto por Yánez-Arancibia (1980), para cada sexo, clase de talla y época del año (mes). Las clases de tallas se reagruparon haciéndolas más amplias. Se establecieron cuatro trimestres, de acuerdo con las fases de llenado y vaciado de la represa y con los períodos de lluvia registrados para la región (Fig. 2).

Se determinó el factor de condición, $K=W/L^3 \times 100$, de acuerdo con lo propuesto por Welcome (1979), donde W es el peso total en g y L es la longitud total en mm. El sexo y estado de madurez sexual (EMS) se determinaron visualmente, de acuerdo con lo propuesto por Holden y Raitt (1974). El EMS se modificó teniendo en cuenta el dimorfismo sexual de Vazzoler (1982), y el índice gonadosomático, IGS=Wgx1000/Wtc (Nikolsky 1963, Welcome 1979), donde Wg es el peso total de las gónadas y Wtc es el peso total del cuerpo.

Resultados

El mes de mayor captura fue noviembre (17,54%) y los de menor captura julio y enero (3,51% cada uno). Estos ejemplares se distribuyerou en un

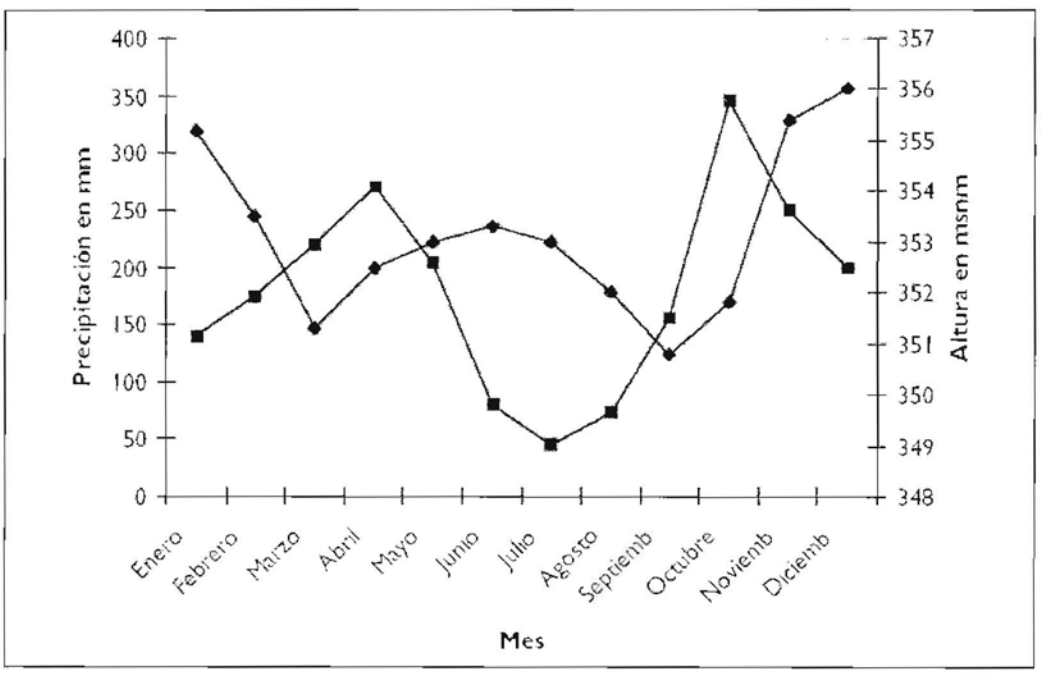


Fig. 2. Precipitación en mm vs. nivel de llenado de la Represa de Prado, adaptado de Hiss et *al.* (1978) y SODEIC (1993).

rango de 420-1120 mm de LT, agrupándose la mayoría de ellos entre los 480 a 560 mm (Fig. 3). La ecuación de la relación longitud–peso fue $W=0{,}940044582\,L^{0{,}954051768}$ (r=0,449) (Fig. 4). La longitud total promedio fue 630,9 mm y el peso promedio 441,04 g. La proporción de sexos fue 1 hembra:1,7 machos.

Se analizaron 26 tractos digestivos, 92,3% de estos conteuían alimeuto. El índice de vacuidad (V) para los machos fue de 0,055 y para las hembras de 0,125. Los meses donde se hallaron estómagos vacíos fueron julio/96 y marzo/97. Los contenidos estomacales se agruparon en nueve ítems alimenticios, de los cuales la materia orgánica no identificada (MONI) presentó la mayor frecuencia relativa (72%), seguida por material vegetal (56%), larvas de Chironomidae y restos de otros insectos (32% cada uno). Sin embargo, al realizar el análisis gravimétrico el valor mas alto lo presentan los ejemplares de *Astyanax magdalenae* (54,08%), seguido por MONI (16,96%) y restos de peces (11,22%) (Tabla 1).

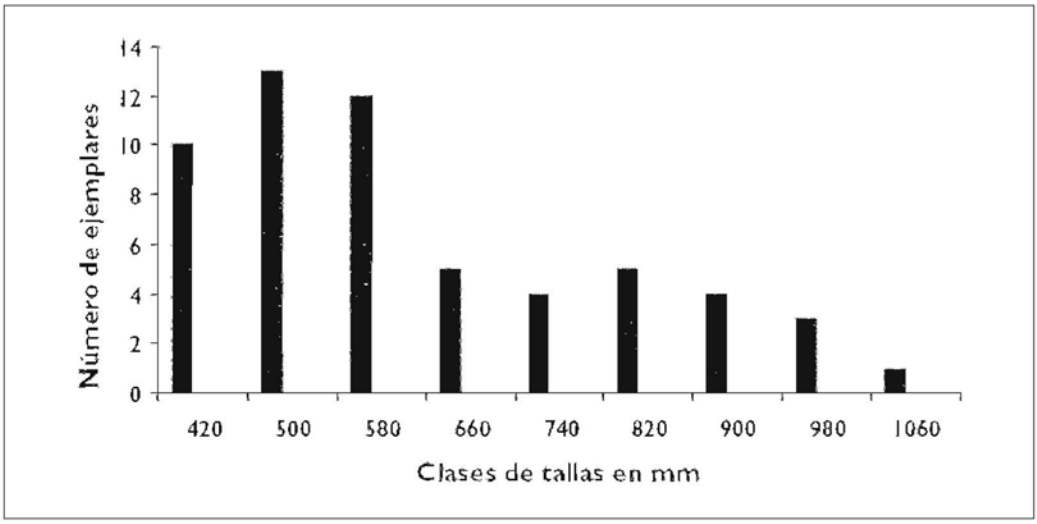


Fig. 3. Clases de tallas de *S. macrurus*. Represa de Prado, entre junio/96 y julio/97.

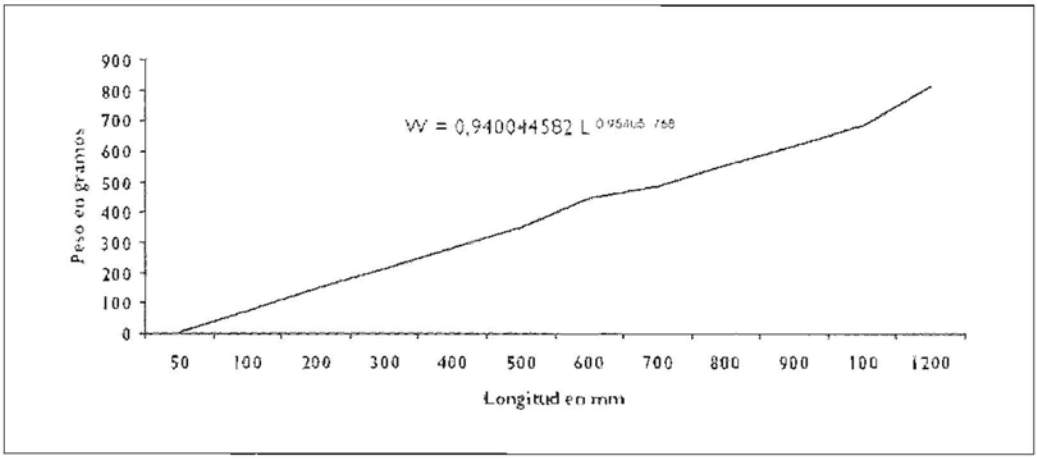


Fig. 4. Relación longitud–peso de *S. macrurus*, en la Represa de Prado, entre junio/96 y mayo/97.

Tabla 1. Frecuencia relativa (%F), porcentaje del peso (%P), índice de importancia relativa (IIR) para la población total, hembras y machos de *S. macrurus*, en la Represa de Prado, entre junio/96 y mayo/97. MONI: material orgánico no identificado.

Ítem	Total			Hembras			Machos		
	% F	% P	IIR	% F	% P	IIR	% F	% P	IIR
Chironomidae	32	1,0547	0,3375	16,67	1,1443	0,1907	41,18	1,0523	0,4333
Escamas	12	2,3395	0,2807	16,67	1,7139	0,2857	11,76	2,7792	0,3268
Odonata	8	0,6611	0,0528				11,76	1,0474	0,1232
Hemipteros	4	0,8413	0,0336				5,88	1,3327	0,0784
A. magdalenae	20	54,1100	10,8220	66,67	65,6765	43,7865	11,76	50,1992	5,9034
Mat. vegetal	56	7,4975	4,1986	50,00	2,1165	1,0582	58,82	7,8098	4,5937
Restos insectos	32	5,0339	1,6972	33,33	1,7048	0,5182	41,18	7,3597	3,0307
Restos peces	16	11,2229	1,7957	16,67	6,3557	1,0594	17,65	14,3414	2,5312
MONI	72	16,9691	12,2172	83,33	21,3025	17,7514	64,70	14,1049	9,1252

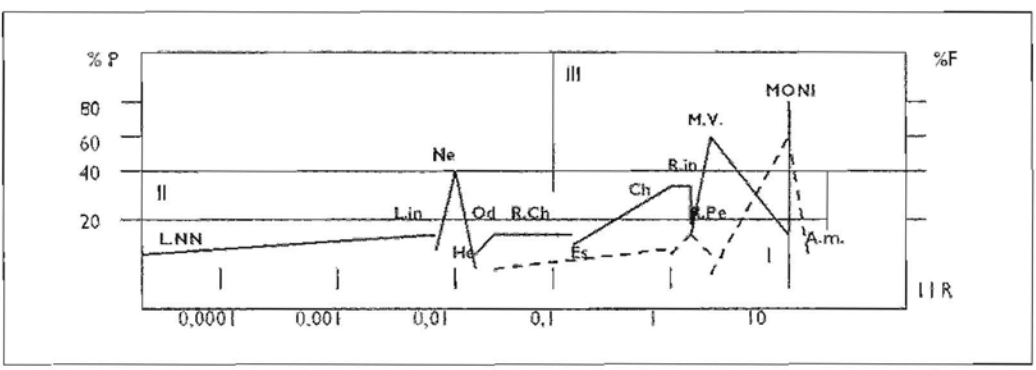


Fig. 5. Espectro trófico de *S. macrurus*, de la Represa de Prado, entre junio/96 y mayo/97. %P= porcentaje peso seco, %F= porcentaje frecuencia relativa, IIR= índice de importancia relativa, MONI= materia orgánica no identificada, He= hemípteros, Od= Odonata, Ch= Chironomidae, A.m.= *Astyanax magdalenae*, Es= escamas, MV= material vegetal, RIn=restos de insectos, RPe= restos de peces, LNN= larvas no determinadas, Ln=larvas de insectos.

El contenido estomacal indica que MONI, *A. magdalenae* y material vegetal serían los ítems preferenciales, mientras las larvas de Chironomidae y restos de otros insectos son ítems secundarios, y las larvas de Odonata y hemípteros serían ocasionales (Fig. 5). El espectro trófico por sexo indica que para los dos sexos MONI y *A. magdalenae* son ítems preferenciales, pero en los machos se incluye la materia vegetal como preferencial y en las hembras este ítem es circunstancial. La situación se invierte con los restos de peces, ítem que se observa como preferencial en las hembras y circunstancial en los machos. Algo similar ocurre con las larvas de Chironomidae, ya que en las hembras su consumo es circunstancial y en los machos es secundario.

El análisis de los contenidos estomacales por clases de tallas, permitió reagruparlas en tres nuevas clases, las cuales agrupan a los ejemplares menores de 580 mm, ejemplares que se encuentran entre 580 y 800 mm, y ejemplares mayores de 800 mm (Tabla 2). El análisis de los espectros tróficos indica qne en individuos de las dos primeras clases MONI y la materia vegetal son ítem preferenciales; mientras que las larvas de Chironomidae, restos de otros insectos y *A. magdalenae* son preferenciales para los ejemplares

Tabla 2. Frecuencia relativa (% F), porcentaje en peso (% P), índice de importancia relativa (IIR) de los diferentes ítems alimenticios para ejemplares menores de 580 mm, entre 580 mm y 800 mm, mayores de 800 mm de LT de *S. macrurus*, en la Represa de Prado, entre junio/96 y mayo/97. MONI: material orgánico no identificado.

Item	Menores de 580 mm			580-a 800 mm			Mayores de 800 mm		
	%F	%P	IIR	%F	%P	IIR	%F	%P	IIR
Chironomidae	45,5	2,449	1,114	30	0,206	0,062			
Escamas	9,1	1,488	0,135	20	3,975	0,795			
Odonata	9,1	0,294	0,027	10	1,239	0,124			
Hemiptera				10	1,906	0,191			
A. magdalenae	27,3	57,008	15,563	10	40,561	4,056	50	84,989	42,490
Mat. vegetal	63,64	4,836	3,078	60	8,498	5,099	50	11,372	5,686
Res. insectos	45,5	5,517	2,644	30	6,567	1,976	50	0,789	0,395
Res. peces	9,1	5,517	0,502	30	20,514	6,154			
MONI	72,73	22,599	16,436	80	16,513	13,210	50	2,849	1,425

Tabla 3. Frecuencia relativa (%F), porcentaje en peso (%P), índice de importancia relativa (IIR) de los ítems alimenticios acumulados por trimestres de *S. macrurus*, en la Represa de Prado, entre junio/96 y mayo/97. MONI: material orgánico no identificado.

Item	mayo-junio-julio			agosto-sept.-octubre			nov.-dic.-enero			febrero-marzo-abril		
	%F	%P	IIR	%F	%P	IIR	%F	%P	IIR	%F	%P	IIR
Chironomidae				33,34	0,058	0,019	25	4,978	1,2445	62,5	6,260	3,913
Escamas				33,34	3,232	1,077						
Odonata										25	6,669	1,667
Hemiptera										12,5	8,473	1,059
A.magdalenae	33,34	97,62	32,546	44,40	63,361	28,157						
Mat. Vegetal	33,34	0,649	0,216	44,40	5,055	2,247	50	11,615	5,808	75	15,782	11,367
Res. Insectos	33,34	1,732	0,577	44,40	1,388	0,617				50	40,940	20,470
Res. Peces				33,34	13,119	4,374	25	21,996	5,499			
MONI				100	13,787	13,787	100	61,409	61,409	62,5	21,875	13,672

menores de 580 mm y secundarios para aquellos que se encuentran entre los 580 y 800 mm. En el análisis de los contenidos estomacales por trimestres, se observa la variación en la oferta de alimento reflejada en los contenidos estomacales, siendo más relevante la ausencia de peces y sus restos durante el trimestre febrero–marzo–abril y el aumento en las frecuencias de consumo de las larvas de Chironomidae, restos de otros insectos y materia vegetal (Tabla 3).

El IGS presenta dos picos, el primero en junio (4,344) y el segundo en agosto (5,774), los dos coinciden con las capturas del 100% de las hembras en EMS IV (Tabla 4). Sin embargo, durante los meses de mayo y noviembre donde también se capturó al 100% de las hembras en EMS IV, el IGS fue de 0,996 y 0,947, respectivamente. El factor de condición (K) presenta dos picos coincidentes con los observados en el IGS, junio ($2{,}007^{-4}$) y agosto ($2{,}821^{-4}$). El valor mas bajo de K corresponde al mes de abril ($0{,}992^{-4}$), período en el cual los machos y hembras capturadas se encontraron en EMS I (Tabla 4).

Discusión y conclusiones

El espectro trófico de la población en general es coincidente con los resultados obtenidos por Mancera y Cala (1997) para la especie en la represa de Betania (Huila), allí determinaron que la *S. macrurus* consume detritus, fitoplancton, larvas de insectos, escamas y peces (*Astyanax sp.* y *O. niloticus*). Es probable que tanto el detritus como MONI correspondan en buena parte a las partes blandas de los insectos y peces en diferentes fases de digestión.

Tabla 4. Factor de condición (K). Indice gonadosomático (IGS) y % de hembras y machos en EMS (estadio de madurez sexual) IV de *S. macrurus*, en la Represa de Prado, entre junio/96 y mayo/97.

Mes	K x 10^{-4}	IGS	% hembras EMS IV	% machos EMS IV
Junio	2,007	4,344	100	
Julio	1,886	1,234		
Agosto	2.821	5,774	100	
Septiembre	1,874	1,095		
Octubre	1,842	1,402		
Noviembre	1,753	0,947	100	
Diciembre	1,716			
Enero	1,597			
Febrero	1,613			
Marzo	1,360			33,3
Abril	0,992			
Mayo	1,357	0, 996	100	100

Las variaciones en la dieta alimenticia entre sexos y clases de tallas, podrían obedecer a la variación en la disponibilidad de alimento a lo largo del año, como parece evidenciarse en el análisis de los contenidos estomacales por trimestres. Sin embargo, también es posible que la especie pueda seleccionar los organismos que consume, tal como lo proponen Hiss *et al.* (1978), como una estrategia que le evite enfrentar competidores más eficientes. Esto podría explicar la ausencia de peces y sus restos en los contenidos estomacales durante el trimestre febrero–marzo–abril, ya que es evidente que las especies presa (*A. magdalenae* y *O. niloticus*) no desaparecen de la represa durante este periodo. Si durante estos meses, que son coincidentes con la disminución del volumen del embalse (Fig. 2), *S. macrurus* se ve obligada a dirigirse a zonas mas profundas donde competiría con especies piscívoras y sus presas tendrían mayor oportunidad de evadir a depredadores que uo sean rápidos o que dependan de la visibilidad para atraparlas.

Lo auterior podría explicar la disminución de K durante el trimestre mencionado, es decir que la especie al verse presionada por competidores más eficientes y por una mayor probabilidad de escape de sus presas, eufoque su energía a la captura de larvas de Chironomidae y otros insectos que obtendría de las áreas cubiertas con *Eichornia crassipes* (Buchón de agua), como ha sido propuesto para *Petenia umbrifera* por Villa-Navarro y Losada-Prado (1999).

El IGS indica que la especie presenta uu largo periodo de reproducción, esto la haría isócroua o reproductora total, o igualmeute podría indicar que la especie fuera heterócrona o reproductora parcial. A esto hay que agregar que el o los periodos reproductivos coinciden con los meses de menor precipitación en la región, lo cual disminuye la competencia por alimento de sus crías con las de otras especies que se reproducen en periodos lluviosos, aunque enfrentaría sus alevinos a una menor disponibilidad de alimento (Kramer 1978) y posiblemente a una mayor mortalidad.

Lo anterior indica la necesidad de continuar con estudios mas detallados y extensos sobre la biología y estrategias alimenticias y reproductivas de la especie, tanto en la represa de Prado como en otros tributarios de la cuenca Magdalénica.

Agradecimientos

Este trabajo forma parte del proyecto estudio biológico pesquero de la Represa de Prado, para la determinación de especies promisorias en acuicultura, el cual fue financiado por el Comité Central de Iuvestigaciones de la Universidad del Tolima, la Corporación Autónoma Regional del Tolima-Cortolima y el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura-INPA. Al Dr. Plutarco Cala, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, por la crítica revisión y comentarios al manuscrito.

Referencias

Albert, J.S. 2003. Family Sternopygidae (Glass Knifefishes, Rattail Knifefishes). P: 487-491. Organized by R.E. Reis, S.O. Kullander & C.J. Ferraris, jr. Check list of the freshwater fishes

of South and Central America. EDIPUCRS, Porto Alegre. Brasil.

Bazigos, G.P. 1974. Applied fishery statistics. FAO Fisheries Technical Paper 135. 164p.

Cala, P. 1977.Los peces de la Orinoquia colombiana: Lista preliminar anotada. Lozania (Acta Zool. Colomb.) 24: 1-21.

Dahl, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. Inderena, Bogotá. 391p.

Ducharme, A. 1975. Informe Técnico de biología pesquera (Limnología): proyecto para el desarrollo de la pesca continental. Inderena-FAO. Publicación No. 4. Bogotá. 42p.

de Vazzoler, A.E.A. 1982 Manual de métodos para estudos biologicos de populacoes de peixes. Reproducao e crescimento. Brasilia, CNPq. Programa Nacional de Zoologia. 108p.

Eigenmann, C.H. 1922. The fishes of western south America, Part I. The fresh-water fishes of northwestern South America, including Colombia, Panamá and the Pacific slopes of Ecuador and Perú, together with an appendix upon the fishes of the Río Meta in Colombia. Mem. Carnegie Muss. 9(1): 1-346, 38 pls.

Fowler, H.W. 1942. Lista de los peces de Colombia. Rev. Acad. Col. Cienc. 5 (17): 128-138 .

Galvis, G.; J.I. Mojica & M. Camargo. 1997. Peces del Río Catatumbo. Asociación Cravo Norte. Bogotá D.C. 118 p.

Hiss, J., K.E. Shirley & W. Aristizabal. 1978. La pesca en la Represa de Prado, Tolima, 1974-1978. Publicación del Cuerpo de Paz. Bogotá D.C. 108p.

Holden, M.J. & D.S. Raitt. 1975. Manual de ciencias pesqueras. Parte 2. Métodos para investigar los recursos y su aplicación. Doc. Tec. FAO. Pesca 115 (1). 211p.

Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. J. Fish. Biol. 17: 411-429.

Kramer, D.L. 1978. Reproductive seasonality in the fishes of tropical stream. Ecology 59 (5): 976-985.

Laevastu, T. 1977. Manual de métodos de biología pesquera. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 243p.

Lopretto, E. & G. Tell. 1995. Ecosistemas de aguas continentales. Ediciones Sur, Argentina. 1401p.

Mancera-Rodríguez, N.J. & P. Cala. 1997. Aspectos bioecológicos de la comunidad íctica asociada a un cultivo de Tilapia roja en jaulas flotantes en el Embalse de Betania, Colombia. Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.) 2: 31-53.

McCafferty, W.P. 1981. Aquatic entomology. Science Books International, Boston. 448p.

Miles, C. 1971. Los peces del Río Magdalena. Reimpesión Ediciones UT, Ibagué. 242p.

Needham, J.G. y P.R. Needham. 1991.Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. Editorial Reverté S.A. Barcelona, España. 131p.

Nikolsky, G.V. 1963. The ecology of fishes. Acad. Press, London and New York. 352p.

Prejs, A. & G. Colomine. 1981. Métodos para el estudio de los alimentos y las relaciones tróficas de los peces. Universidad Central de Venezuela, Instituto de Zoología Tropical, y la Universidad de Varsovia, Departamento de hidrobiología. Caracas. 123p.

Rosenberg, D.M. y V.H. Resh. 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman and Hill, New York. 488p.

Sodeic (Sociedad de Ingenieros Consultores). 1993. Estudio de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la cuenca hidrográfica del río Prado. Fase A: Ordenamiento Ambiental. Convenio: Cortolima – ICEL – Electrolima. 555 p.

Villa-Navarro, F.A. & S. Losada-Prado. 1999. Aspectos tróficos de *Petenia umbrifera* (Pisces: Cichlidae) en la Represa de Prado (Tolima). Rev. Asoc. Col. Cienc. Biol. 11 (1): 24–34.

Welcome, R.L. 1979. Fisheries ecology of floodplain rivers. Logman Inc, London and New York. 272p.

Yánez-Arancibia, A. 1978. Patrones ecológicos y variación cíclica de la estructura trófica de las comunidades nectónicas en las lagunas costeras del Pacífico de México. Anales Centro Ciencias Mar y Limnología, Universidad Autónoma de México, 5 (1): 287-306.

LEBIASINA TAPHORNI (PISCES: CHARACIFORMES, LEBIASINIDAE), UNA NUEVA ESPECIE

Carlos A. Ardila Rodríguez
Universidad Metropolitana, Barranquilla, Colombia
carlos_ardila45@latinmail.com

Abstract

Lebiasina taphorni sp.nov is a fish of the south east of Venezuela, Río Caura, Estado Bolívar. The new species is identified by having 28-31 scales on lateral line, mostly 30-31; 13-15 (13/7–14/15–15/1) pre-dorsal scales; 6 maxillary teeth; pre-maxillary with 11 three-cusp teeth; right dentary with 17 three-cusp teeth and 31 conic, left dentary with 16 three-cusp teeth and 32 conic; none of the fishes studied had adipose fin; 39 vertebrae (21 pre-caudal and 18 caudal);

On fishes preserved in alcohol, the colour of the first four scales lines are black or deep brown, they have also a black point in the superior part of the operculum, and some discontinuous black stains on the lateral line ending in a long black point in the anterior central part of caudal fin. The ventral part is whitish.

Keywords: *Lebiasina taphorni sp. nov.*, Venezuela.

Resumen

Lebiasina taphorni sp.nov., es un pez de la región sur-oriental de Venezuela, Río Caura, Estado Bolívar. *Lebiasina taphorni* se diferencia por las siguientes características: 28-31 (28/2-29/2–30/2–31/11) escamas en la línea lateral; 13-15 (13/7–14/15–15/1) escamas predorsales; 6 dientes maxilares; premaxilares con 11 dientes tricúspides; dentario derecho con 17 dientes tricúspides y 31 cónicos, en el dentario izquierdo 16 dientes tricúspides y 32 cónicos; el complejo hypural tiene 39 vértebras (21 precaudales y 18 caudales); ninguno de los ejemplares examinados de *Lebiasina taphorni* tiene aleta adiposa.

La coloración de los ejemplares conservados en alcohol, en su parte dorsal tienen una pequeña hilera de 7 puntos en forma de v, que termina en la base de la aleta dorsal con una mancha negra. Las primeras dos hileras de escamas laterales son de un color pardo oscuro. La mitad de la parte superior de la tercera línea de escamas laterales, forman una línea negra que termina en la mitad de la aleta dorsal. Un punto negro más pequeño que el ojo en la parte superior opercular.

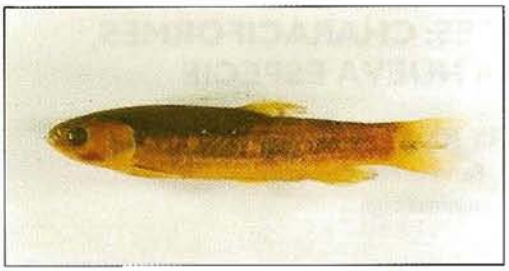
Palabras claves: *Lebiasino taphorni sp.nov.*, Venezuela.

Introducción

Este trabajo es una continuación de los estudios sobre lebiasínidos de Venezuela que el autor viene realizando (Ardila Rodríguez 1978, 1999, 2000). Los primeros ejemplares de esta nueva especie, los conocí en junio del 2000, comencé a compararlos con las otras especies de la Gran Sabana de Venezuela, y noté su gran diferencia merística, morfométrica y de cerchas. Al realizar estudios de osteología comparada, se comprobó que los ejemplares de lebiasina del Río Guayaraca eran diferentes a los del Río Caura (Estado Bolívar). La gran separación geomorfológica de los ríos Guayaraca y Uruyen al sur del Churun Merú (Salto Angel), por los ríos Caroní, Paragua y Aro, hizo posible la separación de dos especies.

Materiales

Los ejemplares estudiados se encuentran en la colección Carlos A. Ardila Rodríguez (CAR), Barranquilla, Colombia. Museo de Ictiología de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" (MCNG), Venezuela. Museo de Ictiología del Instituto de Zoología Tropical de la Universidad Central de Venezuela (MBUCV). Museo de Historia Natural Fuudación La Salle (MHNLS), Caracas.



Holotipo: CAR15-04-47, 1 ejemplar de 108 mm de longitud total (Lt): Quebrada en medio del Río Caura, base, Estado Bolívar, Venezuela; col. Leo Nico, Luz Delgado, B. Stergios y Yazmin Estrango, 4 abr.1989.

Paratipos: CAR15-04-48, 2 ejemplares, 120 y 133 mm Lt, con los mismos datos del holotipo.

Material estudiado. Además de los tipos, se estudió el siguiente material: CAR5-04-48, 4 ejemplares, con los mismos datos del holotipo. MCNG19939, 13 ejemplares con los mismos datos del anterior. MCNG4479, 2 ejemplares, pie del Salto Pará, 29 mar.1982. MCNG0018817, 22 ejemplares; Río Caura, arroyo en la selva, alto Caura; col. Basil Stergios, 13 mayo 1988. MCNG18814, 6 ejemplares; Río Caura, arroyo en la selva, a la altura del Raudal Guanajujaña; col. Basil Stergios, Andrés García, 11 mayo 1988. MCNG0018910, 5 ejemplares; Río Caura, quebrada en la selva, a la altura de la Angostura, col. Basil Stergios, 23 mayo 1988. MCNG0018820, 17 ejemplares; Río Caura, afluente Caño Entubayo; col. B. Stergios, Asdrúbal Oliveros, Luz Delgado, 12 mayo 1988. MBUCV: V-30416, 2 ejemplares; Río Caura, quebrada sin nombre, entre las dos ramas del Salto Pará; Edo. Bolívar; col. G. Pereira, G. Magalhaes y José, 3 dic. 2000. MHNLS787 seis ejemplares, Río Gnayaraca, al sur del Auyantepuy, col. Agustiu Fernández Yépez. 24-IV-1956. MHNLS14458, 20 ejemplares; Parque Nacional Canaima, Río Wareipita, brazos marginales; col. C. Lasso, R. Suárez, O. Lasso. 27 nov. 2000. MHNLS13294, 3 ejemplares; Quebrada Parip, afluente del Río Cucurital, márgen izquierda, P.N. Canaima: col. C. Lasso, V. Ponte, O. Lasso, 15 abr. 1999 MHNLS14959, 3 ejemplares; Quebrada aflnente, margen derecha del Caño El Zamuro (vía al Conuco), N. de la población de Canaima; col. C. Lasso, C. do Nacimiento, 22 dic. 2002. MBUCV22331, 15 ejemplares; Río Tarotá, sistema Apouwao, gran sabana; col. María Esther Antonio Cabre, 4 feb.1984.

Diagnosis. *Lebiasina taphorni* sp.nov., se diferencia por las signientes características: 28-31 (28/2–29/2–30/2–31/11) escamas en la línea lateral; escamas predorsales 13-15 (13/7–14/15–15/1); 6 dientes maxilares; premaxilares con 11 dientes tricúspides (Fig. 1A, B); dentario derecho 17 dientes tricúspides y 31 dientes cónicos, en el dentario izquierdo 16 dientes tricúspides y 32 dientes cónicos (Fig. 3A). Tiene 39 vértebras (21 precaudales y 18 caudales).

Descripción. Los datos morfométricos y merísticos se presentan en la tabla 1. La aleta dorsal tiene 2 espinas y 8 radios bifurcados, la aleta anal tiene 12 radios. La aleta dorsal, anal, pectoral y pélvica están desnudas. La aleta anal presenta un pequeño borde basal cubierto por escamas pequeñas modificadas. La aleta caudal está cnbierta su parte basal, con escamas que disminuyen hacia atrás, y se prolongan hasta menos de la mitad de los lóbulos, 5 ½ escamas transversales. La aleta caudal es heterocerca, y el lóbulo superior y el inferior son casi iguales. La cabeza es lisa sin fontanela y con poros cefálicos visibles.

La vejiga gaseosa es bineumónica, un ejemplar de 120 mm de Lt, su vejiga midió en la parte anterior 13,2 y en la parte posterior 30,5 mm. La branquia derecha de un ejemplar tenía 10 branquioespinas en el lóbulo superior y 13 en el lóbulo inferior. Los ejemplares conservados en alcohol etílico, en la parte dorsal tienen una pequeña hilera de 7 puntos en forma de V, que termina en la base de la aleta dorsal con una mancha negra. La mitad de la parte superior de la tercera línea de escamas laterales, forman una línea negra que termina en la mitad de la aleta dorsal.

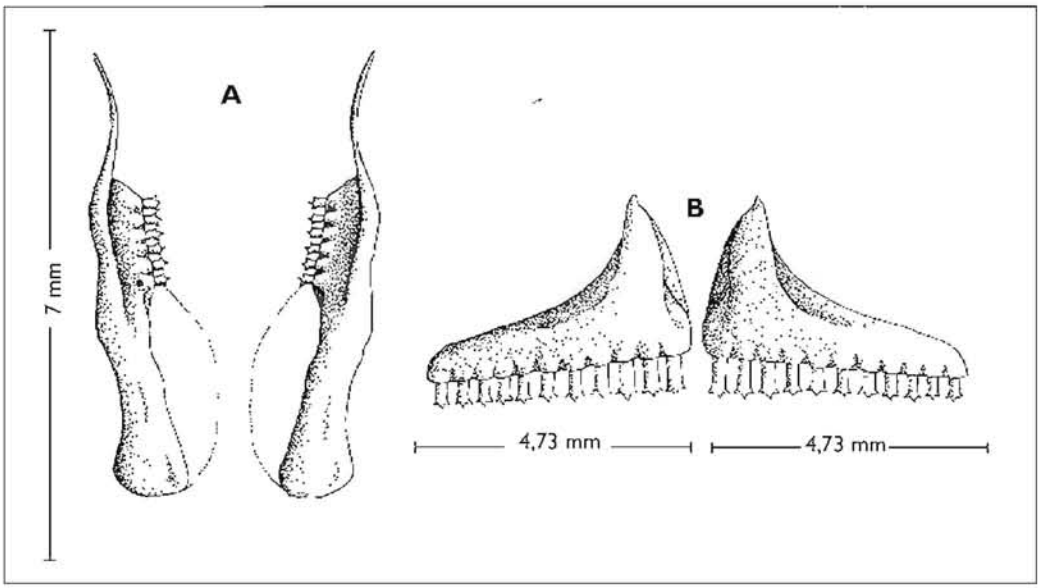


Fig. 1. A. Maxilar izquierdo y derecho. B. Premaxilar izquierdo y derecho de *Lebiasina tapharni* sp. nov.

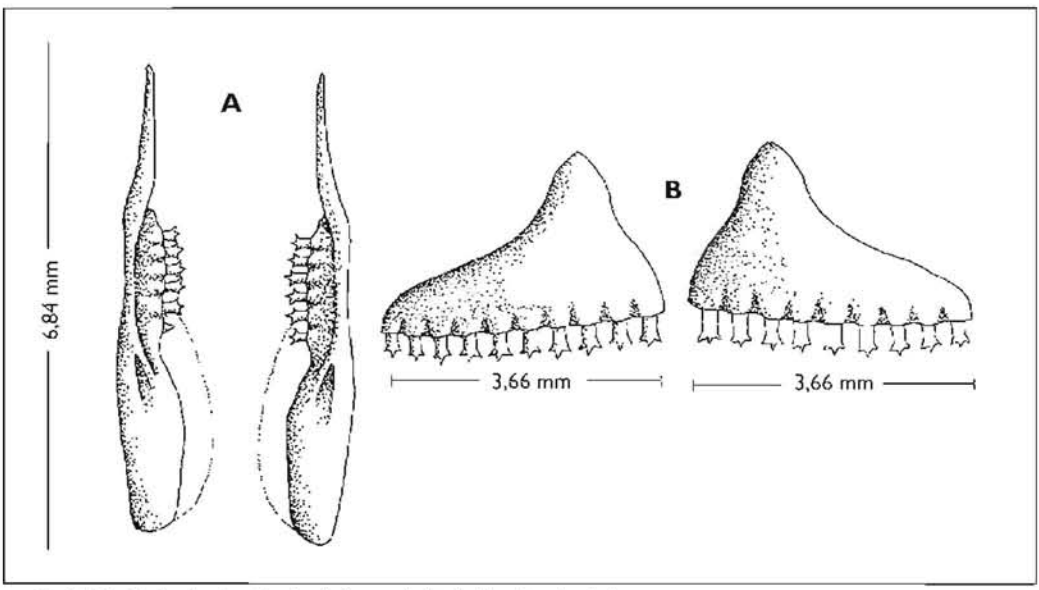


Fig. 2. A. Maxilar izquierdo y derecho. B. Premaxilar izquierdo y derecho de *L. uruyensis*.

Tabla 1. Medidas morfométricas y merísticas del holotipo y Paratipos de *Lebiasina taphorni* sp.nov. Longitudes en mm.

	Holotipo	Paratipos	
Morfometría			
Longitud total	108	133	120
Longitud horguilla	101	124	113
Longitud estándar	90	100,9	102
Altura máxima del cuerpo	20	24	20,4
Longitud predorsal	47,5	54,8	49,4
Longitud base dorsal	9	9,2	8
Longitud prepectoral	20	23	21,2
Longitud aleta pectoral	14	18,6	15,9
Longitud prepélvica	45,5	54,2	47,8
Longitud aleta pélvica	13	16,5	13,6
Longitud preanal	67	80,5	72,2
Longitud base anal	16	15,5	14
Longitud de pedúnculo caudal	8,8	20	18,1
Menor altura del pedúnculo caudal	10,8	12	11,2
Longitud cabeza	22	24	23,5
Ancho cabeza	12,8	14,2	11,6
Altura cabeza	14	16,2	14,3
Diámetro del ojo	5	5	4,5
Distancia interorbital	8	10	9
Distancia preorbital	6	7,5	6,1
Distancia post-orbital	11	13,3	12,9
Datos merísticos			
Escamas linea lateral	31	30	30
Escamas por encima de la linea lateral	3	3	3
Escamas por debajo de la linea lateral	2 ½	2 ½	2 ½
Escamas predorsal	14	13	13
Escamas transversales	5 ½	5 ½	5 ½
Escamas circunpedunculares	11	11	9
Escamas abertura branquial-aleta pélvica	14	13	13
Escamas aleta pélvica-aleta anal	7	7	7
Escamas aleta anal-aleta caudal	7	6	6
Radios aleta dorsal	ii,8	ii,8	ii,8
Radios aleta pectoral	14	14	14
Radios aleta pélvica	9	8	8
Radios aleta anal	12	12	12

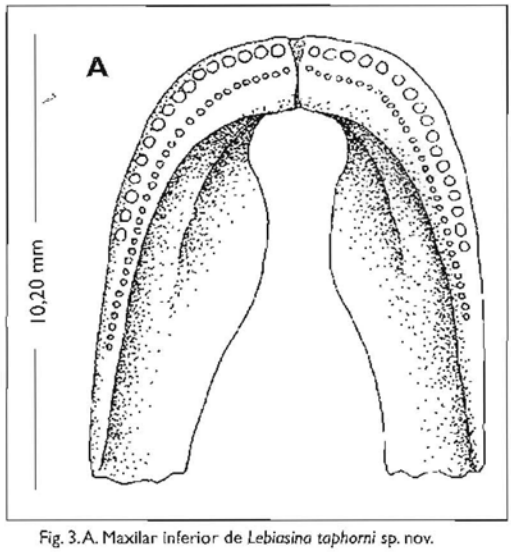


Fig. 3.A. Maxilar inferior de *Lebiasina taphorni* sp. nov.

Discusión

Lebiasina taphorni sp. nov. (Lt) se difereucia de *Lebiasina uruyensis* Fernández Yépez (1967) (Lu), las dos especies más cercanas geográficamente, por las siguientes características: escamas en la línea lateral en Lt 28-31 (28/2-29/2-30/2-31/11), Lu tiene 29-30 escamas (29/14-30/1), escamas predorsales en Lt 11-14 (11/1-13/17-14/1); maxilares con 6 dientes diferentes en ambas especies (Fig. 1A-2A). Los premaxilares de Lt y Lu (Fig. 1B,2B) ambos tienen 11 dientes tricúspides. En *Lu* el premaxilar derecho tiene 10 dientes tricúspides y el izquierdo 9 dientes. En las dos especies la forma y el tamaño de los premaxilares son diferentes. El maxilar inferior (Fig. 3A) en *Lt* es más grande y fuerte, posee en el dentario derecho 17 dientes tricúspides y 31 dientes cónicos, en el dentario izquierdo 16 dientes tricúspides y 32 dientes cónicos. En Lu (Fig. 4A,B) eu ambos dentarios posee 15 dientes tricúspides y en el dentario derecho 29 dientes, y en el izquierdo 30 dientes cónicos en la parte interna. El cleitrum (Fig. 6 A,B) de la cintura escapular es diferente en ambas especies, el de Lt el ángulo es mayor, tomando en cuenta el desplazamiento de la parte posterior con respecto al ápice, tomando desde el centro del cleitrum. El primer pterigióforo proximal de la aleta dorsal y el primer pterigióforo de la aleta anal son diferentes en ambas especies (Fig. 5A,B,C y C,D,F). El complejo hipural (Fig. 7A,B) es diferente en Lt y Lu. Lt tiene 39 vértebras (21 precaudales y 8 caudales), Lu tiene 37 vértebras (21 precaudales y 16 caudales). La aleta caudal es heterocerca, y el lóbulo superior y el inferior son casi iguales, mientras en Lu el lóbulo superior es mayor que el inferior. La forma submentoniana de Lt es muy diferente a Ln.

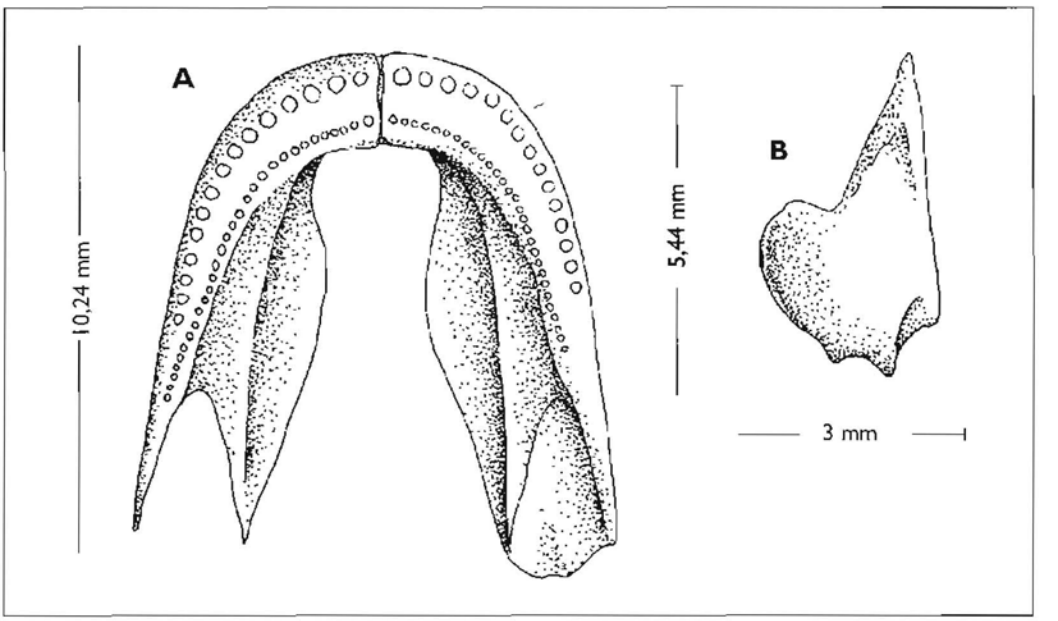


Fig. 4. A. Maxilar inferior. B. Dentario de *Lebiasina uruyensis*.

La figura 8 representa el esquema bidimensional de cerchas comparativas de los datos morfométricos de las dos especies, *L. taphorni* y *L. uruyensis*, en donde se observan diferencias morfológicas corporales de las dos especies.

Comparados dos ejemplares, uno de Lt de120 mm y otro de Lu de 111 mm de Lt, se observaron las siguientes medidas: largo del esófago 6,2 en Lt y 4 mm en Lu; ciegos pilóricos 8 en Lt y 7 en Lu; ancho estómago 7,5 en Lt y 5,5 mm en Lu; altura estómago 17,8 en Lt y 11,2 mm en Lu.

Coloración. Los ejemplares conservados en alcohol etílico, en la parte dorsal tienen una pequeña hilera de 7 puntos en forma de v, que termina en la base de la aleta dorsal con una mancha negra. Las primeras dos hileras de escamas laterales son de un color pardo oscuro. La mitad de la parte superior de la tercera línea de escamas laterales, forman una línea negra que termina en la mitad de la aleta dorsal. Un punto negro más pequeño que el ojo en la parte superior opercular. La línea lateral de escamas está formado por manchas intermitentes que se desvanecen en la parte posterior del cuerpo y termina con un punto negro alargado en la parte media de la aleta caudal. El vientre es de color amarillo claro. Una mancha de color pardo oscuro en el infraorbital 3 de la cabeza.

Distribución y Hábitat. *Lebiasina taphorni*, se coleccionó en la parte baja del Salto Pará en el Río Caura y en la parte alta de la cuenca de éste río, en arroyos pequeños y quebradas en la selva, con charcos pequeños y ligera corriente; con sustratos de arcillas, arena, piedra y hojas caídas. El Río Caura nace a 1500 msnm en la Meseta de Jaua, en el Parque Nacional Jaua, Sarisariñama, en la región sur-occidental del Estado Bolívar. De allí desciende en la parte alta de su recorrido, forma los raudales de Carapo, Guanajujaña, yuruaní, y el salto Pará que divide la cuenca en dos, posteriormente sus aguas van a desembocar al río Orinoco. De los afluentes más importantes que vierten sus aguas al río Caura son los ríos Erebato, Nichare y Mato en la margen izquierda de la cuenca.

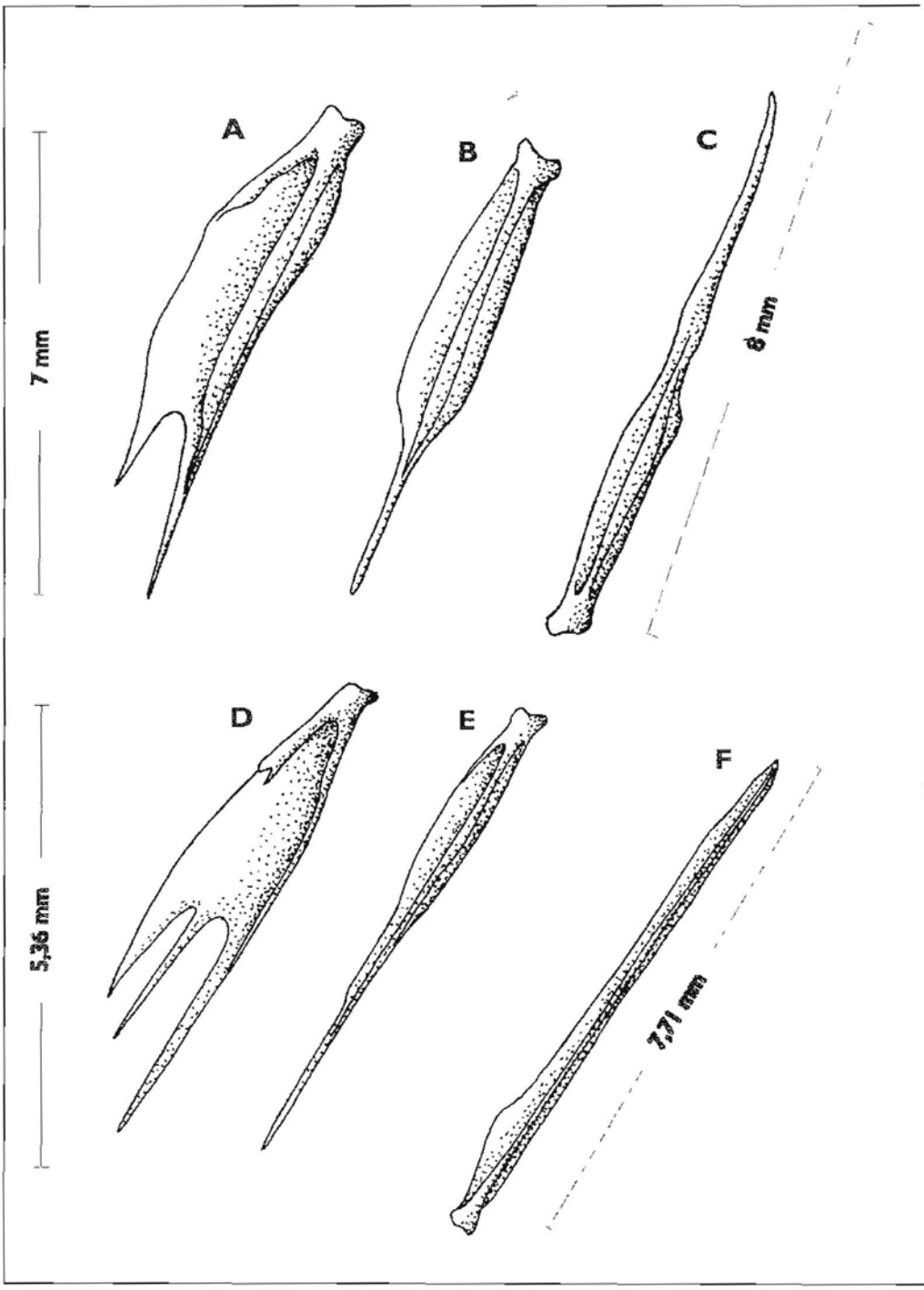


Fig. 5. A-B. Primero y segundo pterigióforo proximal de la aleta dorsal y primer pterigióforo anal de la *Lebiasina taphorni* sp. nov. C-D. Primero y segundo pterigióforo proximal de la aleta dorsal y primer pterigióforo anal de *L. uruyensis*.

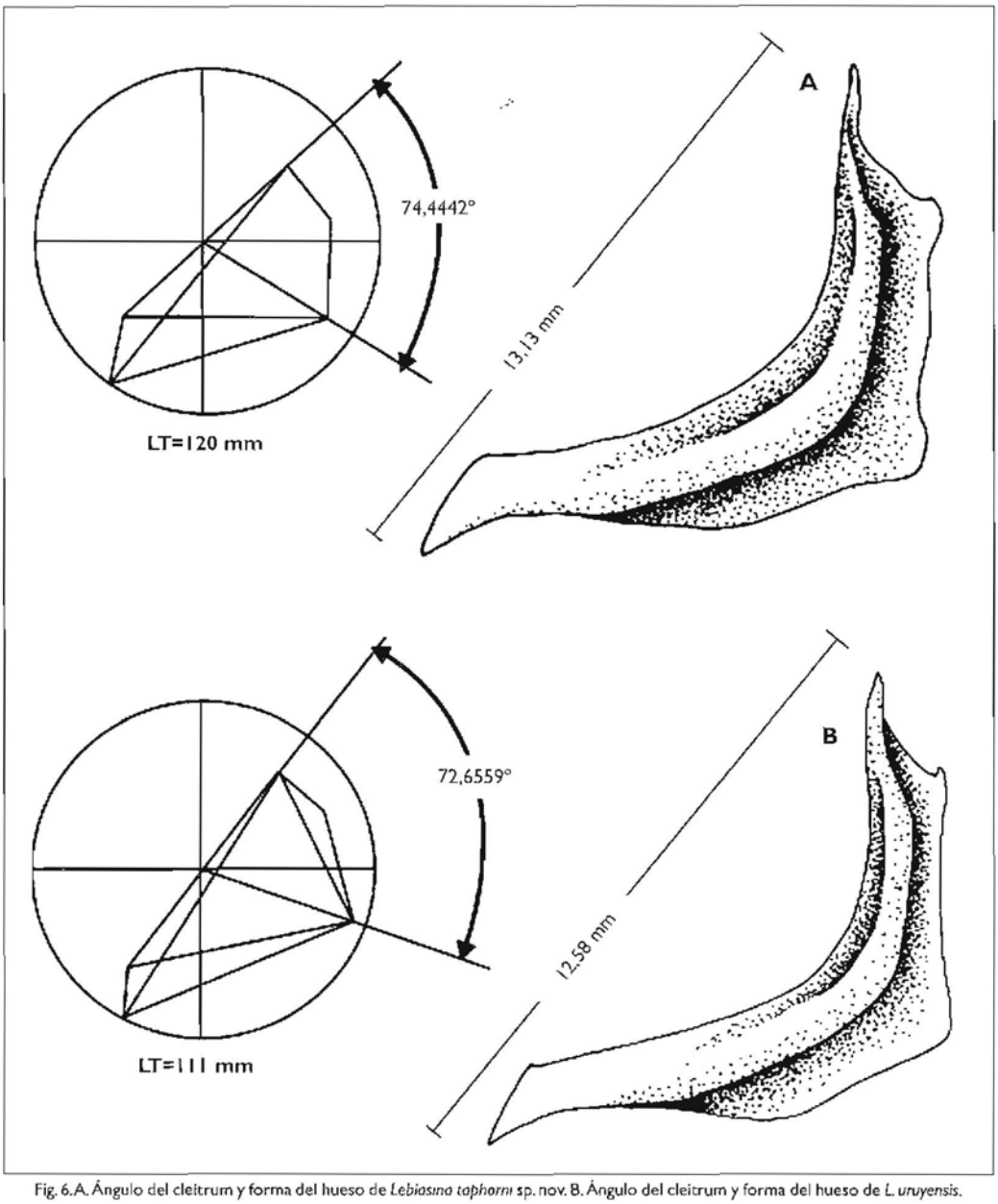


Fig. 6. A. Ángulo del cleitrum y forma del hueso de *Lebiasina taphorni* sp. nov. B. Ángulo del cleitrum y forma del hueso de *L. uruyensis*.

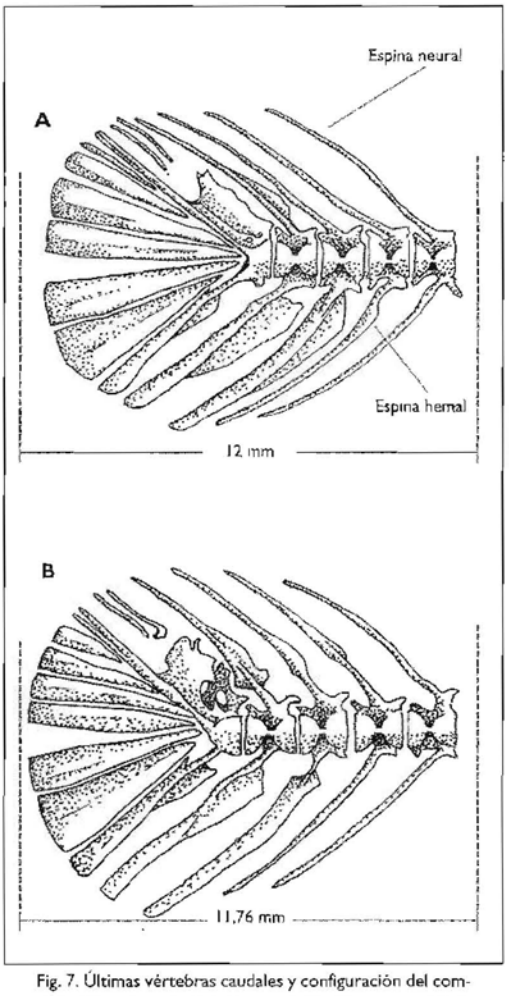


Fig. 7. Últimas vértebras caudales y configuración del complejo hipural en la A. *Lebiasina taphorni* sp. nov. y B. *L. uruyensis*.

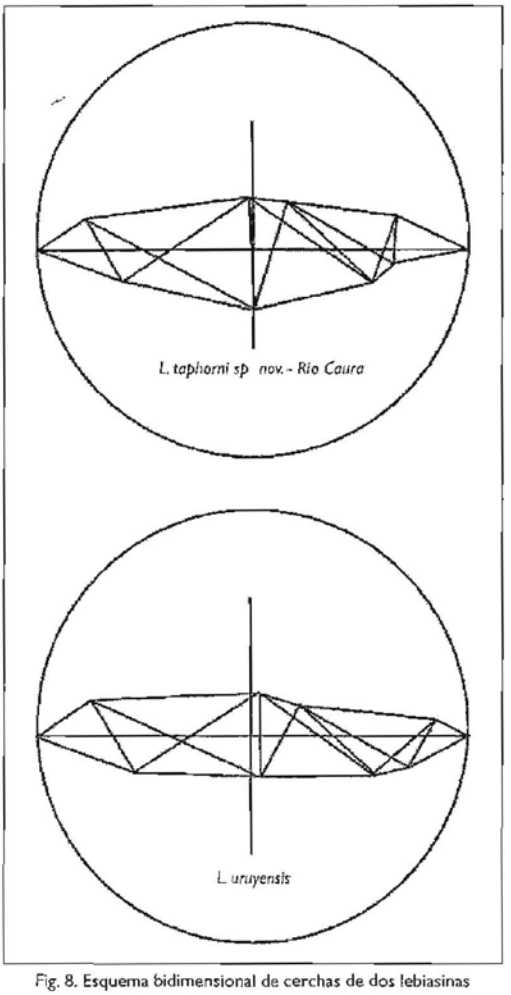


Fig. 8. Esquema bidimensional de cerchas de dos lebiasinas de Venezuela. Adoptado y mejorado de Machado-Allison y Fink (1996).

Lebiasina taphorni convive en esta cuenca, entre otras, con las siguientes especies: *Aequidens chimantanus, Aequidens itanyi, Gymnotus carapo, Eigenmania sp., Hypopomus sp., Moenkhasia olegolepis, Moenkhasia copei, Bryconamericus* sp., *Astianax* sp., *Hemibrycon metae, Gephyocharax* sp., *Characidiun cf. voladorita, Microglanis iheringi, Rhamdia* sp., *Pimelodella* sp., *Cetopsorhandia* sp., *Denterodon* sp., *Hoeldiella eques, Heptapterus* sp., *Rivulus* sp., *Trichomycterus* sp., *Symbranchus marmoratus, Ancistrus* sp., *Poecilia reticulatus, Tatia romani, Hoplias macrophthalmus, Biotodoma wairini, Hemiodopsis cuadrimaculatus, Leporinus maculatus y Characidium fasciatum.*

Etimología. El uombre específico de *taphorni* es en homenaje al Dr. Donald C. Taphorn, Jefe del Museo de Ictiología de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Orientales "Ezequiel Zamora" en Guanare, Estado Portuguesa, por sus valiosas contribucioues a la ictiofauna venezolana.

Agradecimientos

Al Dr Plutarco Cala Cala, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., por la revisión crítica y oportunas observaciones al manuscrito. Al Dr. Francisco Mago Leccia con quien compartí hermosos momentos en el Museo de Ictiología de la Universidad Central de Venezuela, gracias por todos sus sabios consejos, por su colaboración y por todas sus orientaciones científicas, cuyos resultados se ven reflejados en este nuevo aporte que hago para la Ictiológica. Al Dr. Oscar León, Keyla Manchetto, Luciano Martínez e Iraima Montaño, del Museo de Ictiología de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora", por toda su colaboración durante mi permanencia en esa institución. A los Drs. Carlos Lasso y Oscar Lasso del Museo de Historia Natural de la Fundación La Salle, por su ayuda durante mis estudios en su museo, y por la donación de material específico referido en este trabajo. A los Drs. Francisco Proveuzano R., Otto Castillo, Nadia Milani y Alberto Marcano del Museo de Ictiología del Instituto de Zoología Tropical de la Universidad Central de Venezuela, por su apoyo para poder estudiar el material de referencia. Al Dr. Ramiro Royero, Fundación para el Desarrollo de las Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales (FUDECI), por hospitalidad brindada durante el tiempo de esta investigación.

Referencias

Ardila Rodríguez, C.A. 1978. Contribución al estudio de la ictiogeografía venezolana de la *Piabucina pleurotaenia*. Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle XXXVIII.(9): pgs. ?????

Ardila Rodríguez, C.A. 1999 *Lebiasina provenzanoi*, una nueva especie de pez para Venezuela. (Teleostei: Characiformes: Lebiasinidae). Revista Unimetro. 13(25-26), Separata Especial No.1.Barranquilla, Colombia.

Ardila Rodríguez, C.A. 2000 *Lebiasina yuruaniensis*, una nueva especie de pez para Venezuela. (Teleostei: Characiformes: Lebiasinidae). Revista Unimetro 13(25-26), Separata Especial No.2, Barranquilla, Colombia.

Fernández Yépez, A. 1967. Primera contribución al conocimiento de los peces, con descripción de dos especies y una subespecie nuevas. Resultados zoológicos de la expedición de la Universidad Central de Venezuela, abril de 1956. Acta Biol. Venez. 5(10): 159–177.

CRECIMIENTO Y MORTALIDAD DEL BLANQUILLO, *SORUBIM CUSPICAUDUS* (PISCES: PIMELODIDAE), EN EL RÍO SINÚ, COLOMBIA

Olga Flórez Alvarez, Delio Solano Peña & Charles W. Olaya-Nieto
Laboratorio de Investigación Biológico-Pesquera (LIBP), CINPIC, Universidad de Córdoba, AA 895, Montería, Colombia. charles_olaya@hotmail.com

Abstract

Growth and mortality parameters of the catfish *Sorubim cuspicaudus* was estimated by using length frequency analysis (ELEFAN) to fishes collected between March/1998-February/1999 (sample 1, n=689) and March/1999-February/2000 (sample 2, n=1513). Standard length in cm and total weight in g was measured. The class interval was of 2 cm.

The values for asymptotic length (L_∞), growth rate (K) and age at zero length (t_0) were 85.8 (±7.3) cm, 0.28 (±0.01) year^{-1} and –0.45 (±0,01) years, and 78.4 (±7.3) cm, 0.29 (±0.01) year^{-1} and –0.44 (±0.01) years, respectively, with mean environmental temperature of 27 °C and 95% confidence's limits for each sample.

The performance growth index (ø′) was 3.31 (±0.1) and 3.25 (±0.1) for samples 1 and 2, respectively. The total mortality (Z) was 0.98 (±0.8) and 1.77 (±0.8) year^{-1} with 95% confidence intervals, natural mortality (M) 0.57 (±0.1) and 0.65 (±0.1) year^{-1}, mortality by fishing (F) 0.41 (±0.7) and 1.12 (±0.7) year^{-1}, respectively. The exploitation rate (E=F/Z) was 0.42 and 0.63, the mean length at first capture (Lc) is 24.7 and 34.6 cm, and the mean length in the catch 36.7 and 39.3 cm for samples 1 and 2, respectively.

The estimations of growth rate, age at zero length and condition factor are similar while asymptotic length (L_∞) decrease from one year to another. The performance growth index is in accordance with data reported for other Pimelodids.

The mean length in the catch is smallest than recommended value by Colombian Fishery Agency, and over fishing in sample 2 is observed. With constant fishing effort, decreasing catch of *S. cuspicaudus*, reproductive performance oscillating, possible diminution of flood plains productivity by controlling inundations and the relative renovation (recruitment and growth) all this affects the fishery of the species in the river basin.

This work suggest that the mean length at first capture and the mean length in the catch have increased as a result of conditions cited above. Therefore, the competent agency will have to arrange actions that lead to the regulation and sustainability of the fishery and resource.

Key words: *S. cuspicaudus*, growth, mortality, Río Sinú, Colombia.

Resumen

Para estimar los parámetros de crecimiento y mortalidad del blanquillo, *Sorubim cuspicaudus*, se aplicó el análisis de frecuencia de tallas (ELEFAN) a peces colectados entre marzo/1998-febrero/1999 (muestra 1, n=689) y marzo/1999-febrero/2000 (muestra 2, n=1513). Se midió longitud estándar (LE) al milímetro más cercano y peso total (Pt) al gramo más cercano. El intervalo de clase fue de 2 cm.

Los valores estimados de L_∞, K y t_0 fueron 85,8 (±7,3) cm, 0,28 (±0.01) año^{-1} y -0,45 (±0,01) años, 78,4 (±7.3) cm, 0,29 (±0,01) año^{-1} y -0,44 (±0,01) años, para cada muestra, temperatura media anual 27 °C y límites de confianza del 95%.

El índice de desempeño (ø′) alcanzó 3,31 (±0,1) y 3,25 (±0,1) para las muestras 1 y 2, respectivamente. La mortalidad total (Z) fue 0,98 (±0,8) y 1,77 (±0,8) año^{-1} con 95% de confianza, la mortalidad natural (M) 0,57 (±0.1) y 0,65 (±0,1) año^{-1}, la mortalidad por captura (F) 0,41 (±0,7) y 1,12 (±0,7) año^{-1} con 95% de confianza y la tasa de explotación (E=F/Z) fue 0,42 y 0,63 para cada muestra, respectivamente.

La talla con que es reclutado a la pesquería es 24,7 y 34,6 cm y la talla media de captura 36,7 y 39,3 cm para las muestras 1 y 2, respectivamente.

Hay similitud entre las tasas de crecimiento, las edades a la longitud cero y los factores de condición, pero no entre las longitudes asintóticas, al disminuir de un período a otro. Al 95% de confianza, el índice de desempeño del crecimiento se ajusta a lo reportado para otros pimelódidos.

La talla media de captura es menor que la recomendada (45 cm LE) y se observa sobre pesca en la muestra 2. Un esfuerzo pesquero constante, la captura disminuyendo, variación en el desempeño reproductivo, la posible disminución de la productividad de las ciénagas por el control de inundaciones y la relativa renovación (reclutamiento y crecimiento), repercute sobre la pesquería del Blanquillo en la cuenca del Sinú.

Los resultados sugieren que la talla de primera captura y la talla media de captura han aumentado debido a lo anterior, por lo que la entidad competente deberá concertar acciones para el ordenamiento y sostenibilidad del recurso.

Palabras clave: *S. cuspicaudus*, crecimiento, mortalidad, Río Sinú.

Introducción

El Blanquillo o bagre blanco, *Sorubim cuspicaudus* Littmann *et al.*, 2000, fue descrita como especie nueva para las hoyas de los ríos Magdalena, Canca, San Jorge, Sinú, y cuenca del Golfo de Maracaibo. *S. cuspicadus* había sido considerada, para los anteriores sistemas, coespecífica con *Sorubim lima*, especie ampliamente distribuida en Suramérica (Eigenmann & Eigenmann 1890, Miles 1947, Dahl 1971, Mees 1974, Galvis *et al.* 1997). La anterior distribución convierte a *S. cuspicadus* en la única especie del género encontrada al occidente de la Cordillera Oriental de los Andes, y Dahl (1971) fue el primer ictiólogo en ilustrar la especie *S. cuspicadus*, no obstante bajo el nombre de *S. lima* (Littman *et al.* 2000).

Se diferencia de las demás especies de *Sorubim* por ser la única en tener la aleta caudal profundamente bifurcada, con ambos lóbulos puntiagudos, la cabeza ancha, forma del cuerpo alargada, y porque alcanza tallas mayores de 80 cm de LE, siendo la especie más grande del género y con un gran valor comercial (Littmann *et al.* 2000). Es el silúrido más importante del Río Sinú, y el segundo en importancia en la cuenca magdalénica, después del Bagre pintado, *Pseudoplatystoma fasciatum* (Dahl 1971).

La mayoría de los peces de la familia Pimelodidae efectúan migraciones reproductivas, conocidas como subienda (Solano *et al.* 1986), las cuales empiezan cuando los niveles de agua del río han disminuido y el pez lo remonta buscando las áreas de dispersión en donde finalizan su maduración gonadal. Luego salen hacia el cauce principal, en donde realizan el desove masivo asociado con las lluvias y altos niveles de caudal del río, entre mayo y octubre para el caso del Blanquillo en el Río Sinú (Atencio-García *et al.* 1998; Olaya-Nieto *et al.* 1999, 2000), iniciando posteriormente el desplazamiento río abajo (bajanza), buscando áreas de alimentación.

Entre marzo/1997 y febrero/2001 la pesca del Blanquillo alcanzó las 352.8 toneladas en el Río Sinú, representando sólo el 5.1% de la captura total en los cuatro años de pesca (Valderrama & Vejarano 2001). Sin embargo, dentro de la actividad pesquera en el Sinú constituye una de las especies de importancia económica, alcanzando un valor de $862´800.000 (40,7 %), marzo/1997-febrero/1998, y $615´538.186 (20%), marzo/2000 a febrero/2001, del valor económico de la captura total.

El objetivo de este trabajo es estimar los parámetros de crecimiento y mortalidad del Blanquillo en el Río Sinú como contribución al ordenamiento de su pesquería.

Métodos

La información para este trabajo fue tomada a los pescadores del Río Sinú ubicados en Santa Ana, Tierralta, Tres Palmas, San Pelayo, Carrillo, La Palma, Lorica y San Nicolás de Bari (Córdo-

ba), aplicando el programa de monitoreo y estadística pesquera dentro del convenio Urrá SA ESP-INPA entre marzo/1998-febrero/2000, más otros datos colectados por el Departamento de Acuicultura de la Universidad de Córdoba.

Para la identificación de la especie se siguió a Littmann *et al.* (2000). Las capturas se realizaron con línea de mano. Se colectaron 797 individuos entre marzo/1998 y febrero/1999 (muestra 1) y 1620 entre marzo/1999 y febrero/2000 (muestra 2). Las mediciones que se efectuaron para cada ejemplar fueron la longitud estándar (LE) al milímetro más cercano y peso total (Pt) al gramo más cercano.

Estimación de los parámetros de crecimiento. Aplicando ELEFAN I (Gayanilo *et al.* 1988) a la distribución de frecuencia de tallas se obtuvo la longitud asintótica (L_∞) y el coeficiente de crecimiento (K) de la ecuación de Von Bertalanffy (1938), $L_t=L_\infty\{1-e^{[-K(t-t_0)]}\}$, en donde Lt es la longitud media a la edad t, L_∞ es la longitud asintótica, K es el coeficiente de crecimiento y t_0 es la "edad" a la longitud cero. Se aplicaron diferentes combinaciones de los parámetros de crecimiento tratando de buscar el mejor ajuste posible para la pareja de datos (L_∞ y K), seleccionándose 10, estimándose la media y la desviación estándar a cada parámetro.

Cabe anotar que t_0 no se puede estimar aplicando análisis de frecuencia de tallas, incluído ELEFAN, por tanto se obtuvo mediante la ecuación empírica de Pauly (1983): $\text{Log}_{10}(-t_0)=-0{,}3922-0{,}2752\ \text{Log}_{10} L_\infty - 1{,}038\ \text{Log}_{10} K$. El intervalo de clase utilizado fue de 2 cm y la información se truncó para evitar sesgos (Appeldoorn 1997) al tenerse algunos datos poco confiables y tallas muy cercanas a la longitud asintótica teórica (L_∞). Se estimó la regresión longitud-peso (RLP): $Wt=a\,LS^b$, en donde Wt es el peso total del pez en gramos, a y b son constantes, siendo la primera conocida también como el factor de condición de Fulton (K) o de Ricker (q) y la segunda como el coeficiente de crecimiento de la relación longitud-peso. Se aplicó la ecuación empírica del índice de desempeño del crecimiento $(ø')=\text{Log}_{10} K+2\ \text{Log}_{10} L_\infty$ (Pauly & Munro 1984) para comparar con otras estimaciones de la familia Pimelodidae.

Estimación de los parámetros de mortalidad. La tasa instantánea de mortalidad (Z) se estimó con el método de tallas convertidas en curvas de captura de Ricker (1975) y Pauly (1983), $\text{Log}_e(N/\Delta t)=a+bt$; en donde: e es la base del logaritmo neperiano, N es el número de peces en la muestra, Δt es el intervalo de tiempo necesario para que un pez pase de una talla a otra, a es el intercepto de la regresión, b es la pendiente de la regresión y t es la edad media relativa.

La curva de captura se construyó con los valores promedios estimados anteriormente para los parámetros de crecimiento, trazándose la línea de regresión sobre los puntos ubicados en la parte descendente de la curva, en donde la tasa instantánea de mortalidad (Z) es la pendiente (b) con signo cambiado. El intervalo de confianza al 95% y el coeficiente de determinación se obtuvieron teniendo en cuenta únicamente los valores en x e y involucrados en la regresión.

La tasa instantánea de mortalidad natural (M) se estimó con la ecuación de Pauly (1983), $\text{Log}_{10}M=-0.0066-0{,}279\ \text{Log}_{10}L_\infty+0{,}6543\ \text{Log}_{10}K+0{,}4634\ \text{Log}_{10}T$, en donde T es la temperatura media anual del agua. La tasa instantánea de mortalidad por pesca F=Z-M, y la tasa de explotación E=F/Z, son rutinas que hacen parte de ELEFAN II (Gayanilo *et al.* 1988). Para estimar el patrón de selección y reclutamiento se aplicó la metodología de Tresierra y Culquichicón (1995), utilizando los datos de longitud asintótica (L_∞), coeficiente de crecimiento (K) y la edad a la longitud cero (t_0), obtenidos anteriormente con la ecuación $Lc=L_\infty\{1-e^{[-K(t_{50\%}-t_0)]}\}$, en donde Lc es la longitud de primera captura y $t_{50\%}$ es la edad media de captura.

Para darle más confiabilidad a la investigación se realizó la prueba de normalidad a la distribución de frecuencia de tallas (Sparre & Venema 1995), se establecieron intervalos de confianza al 95 % para las ecuacioues de regresión en los

Tabla 1. Fecuencias de tallas por mes del Blanquillo en el Río Sinú. Muestra 1.

Talla (cm)	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Total
20	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
22	0	0	0	1	0	1	4	8	12	1	0	0	27
24	0	0	0	0	0	0	14	12	28	3	0	0	57
26	0	0	0	0	0	0	8	8	14	3	0	0	33
28	0	1	1	1	0	1	4	9	10	2	0	0	29
30	2	1	1	2	0	4	7	16	5	2	1	1	42
32	1	0	0	1	0	8	1	27	11	2	1	0	52
34	4	1	0	7	1	20	2	21	14	11	7	4	92
36	12	2	0	5	0	17	5	6	6	7	8	4	72
38	10	2	0	6	0	21	8	4	6	0	7	3	67
40	8	0	1	5	4	11	6	5	6	0	7	2	55
42	2	4	0	10	0	2	3	2	2	0	4	1	30
44	6	1	1	3	0	4	5	3	4	1	1	0	29
46	2	3	0	3	1	3	0	3	2	0	0	0	17
48	1	2	0	6	2	4	2	0	0	0	0	0	17
50	1	0	1	3	3	2	1	0	1	0	0	0	12
52	0	1	0	2	2	0	0	1	0	0	1	0	7
54	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	5
56	0	0	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	5
58	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
60	0	1	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6
62	0	2	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	8
64	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
66	0	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
68	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
70	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
72	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
80	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
82	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	49	31	24	64	18	99	71	128	121	32	37	15	689

dos años de muestreo. A cada una de estas relaciones también se les estimó su coeficiente de correlación (r), mientras que se estimó el coeficiente de determinación (r^2) para Z. Se aplicó el test Student con el programa GraphPad Instat (Cipolla-Neto 1993) a t_0 para comprobar si era diferente de cero, y al coeficiente de crecimiento (b) de la relación longitud-peso para establecer si era isométrico o no.

Resultados

De los 2417 individuos recolectados entre marzo/1998 y febrero/2000 se excluyeron 215, quedando la muestra 1 conformada por 689 individuos y la muestra 2 por 1513 individuos (Tabla 1 y 2). La distribución de frecuencia de tallas se presenta en las figuras 1 y 2.

Los valores estimados para L_∞, K y t_0 fueron 85,8 (±7,3) cm, 0,28 (±0,01) año^{-1} y -0,45 (±0,01) años; 78,4 (±7,3) cm, 0,29 (±0,01) año^{-1} y -0,44 (±0,01) años, para las muestras 1 y 2, respectivamente, con una temperatura media anual de 27 °C y límites de confianza del 95%. El valor resultante de t_0 es bajo y no es significativamente difereute de cero. En las figuras 3 y 4 se observan las curvas de crecimiento de Von Bertalanffy a partir de la clave talla-edad para cada muestra. Con los va-

Tabla 2. Fecuencias de tallas por mes del Blanquillo en el Rio Sinú. Muestra 2.

Talla (cm)	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Total
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
22	0	1	1	0	0	0	0	3	0	2	3	0	10
24	1	1	0	0	0	0	0	3	1	4	3	1	14
26	0	0	0	0	0	1	0	5	3	7	13	2	31
28	1	0	5	0	0	2	0	2	11	27	17	4	69
30	2	3	12	3	0	3	0	13	20	41	22	6	125
32	4	3	15	6	1	0	2	5	11	13	12	5	77
34	15	3	12	2	4	5	4	9	10	35	14	4	117
36	16	0	8	3	5	9	12	29	4	24	6	8	124
38	5	3	2	10	11	21	14	31	14	30	3	7	151
40	12	4	0	6	3	16	17	46	23	30	7	16	180
42	8	3	0	2	4	19	15	41	14	23	4	15	148
44	2	1	0	7	4	20	11	45	10	26	3	17	146
46	2	1	0	3	3	9	20	14	15	19	1	11	98
48	0	0	0	3	3	6	9	16	7	18	0	8	70
50	2	0	0	0	1	11	4	15	4	10	2	6	55
52	0	0	0	0	0	0	0	10	3	5	1	11	30
54	0	0	0	0	1	1	3	3	0	4	0	13	25
56	0	0	0	0	0	2	1	2	1	4	1	6	17
58	0	0	0	0	0	0	1	4	1	0	0	3	9
60	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	3
62	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	3
64	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3
68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
74	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
Total	70	23	55	45	40	125	113	300	154	324	114	150	1513

lores anteriores se obtuvo el índice de desempeño (ø') de Pauly y Munro (1984), con un valor de 3,31 (±0,1) y 3,25 (±0,1) para las muestras 1 y 2, respectivamente.

Las ecuaciones de regresión obtenidas para las relaciones longitud-peso son $Pt=0{,}009\ LE^{3{,}0}$, n=623, r=0,94 (muestra 1) y $Pt=0{,}009\ LE^{3{,}0}$, n=1295, r=0,95 (muestra 2). Las tallas convertidas en curvas de captura y sus correspondientes regresioues se observan en la figura 5 (A y B). La tasa instantánea de mortalidad total (Z) fue estimada en 0.98 (± 0,8) $año^{-1}$ y en 1,77 (±0,8) $año^{-1}$, con 95% de confianza para las muestras 1 y 2. La tasa instantánea de mortalidad uatural (M) se estimó en 0,57 (±0,1) $año^{-1}$ y 0,65 (±0,1) $año^{-1}$. La tasa instantánea de mortalidad por pesca (F) se calculó en 0,41 (±0,7) $año^{-1}$ y 1.12 (±0,7) $año^{-1}$, con 95% de confianza para cada muestra. La tasa de explotación (E=F/Z) estimada fue de 0,42 y 0,63 para las muestras 1 y 2. La talla con que el Blanquillo es reclutado totalmente a la pesquería (Lc) es 24,7 y 34,6 cm LE, que corresponden a 0,8 y 1,6 años, respectivamente; mientras que la talla media de captura (TMC) es 36,7 (Fig. 1) y 39,3 cm LE (Fig. 2) para las muestras 1 y 2, respectivamente.

Discusión

No se contó con el número de peces mínimo para algunos meses de muestreo en los dos períodos estudiados, de acuerdo con Munro y Thompson

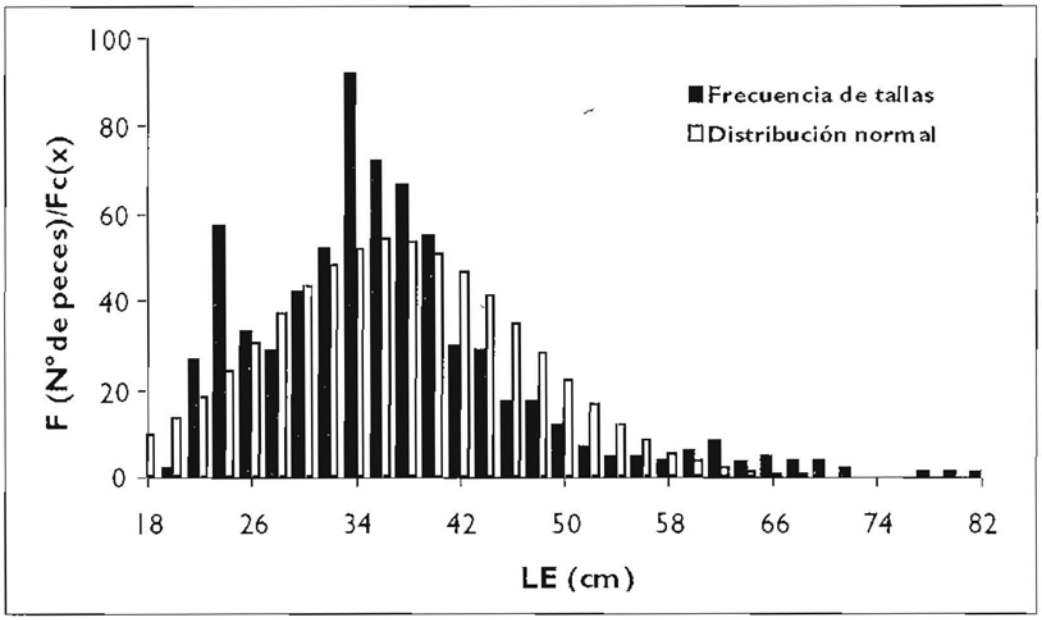


Fig. 1. Distribución de frecuencia de tallas para el Blanquillo. Muestra 1.

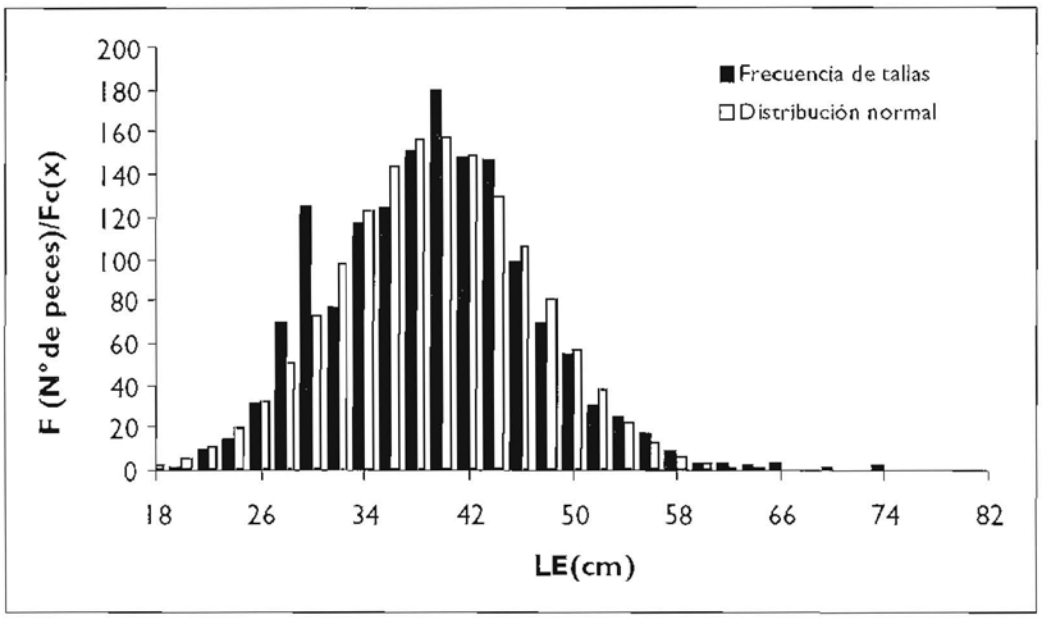


Fig. 2. Distribución de frecuencia de tallas para el Blanquillo. Muestra 2.

Tabla 3. Comparación de parámetros de crecimiento y mortalidad de los Pimelodidae: *Pseudoplatystoma fasciatum*, *P. albicans*, *Sorubim lima* y *S. cuspicaudus*. M=machos, H=hembras, SC=sexos combinados, M1=muestra 1, M2=muestra 2.

Localidad	Especie	L_∞ (cm LS)	K(año^{-1})	ϕ'	Fuente
Río Magdalena-M	*P. fasciatum*	129,1	0,29	3,68	Zárate 1991
Río Magdalena-H	*P. fasciatum*	144	0,23	3,68	Zárate 1991
Río Magdalena-SC	*P. fasciatum*	135,7	0,26	3,68	Zárate 1991
Argentina-SC	*P. albicans*	47,1	0,219	2,69	Monasterio *et al.* 1996
Venezuela-SC	*S. lima*	76	1,5	3,94	Parra & Andrade 2000
Bolivia – SC	*P. fasciatum*	90	0,335	3,43	Loubens & Panfili 2000
Río Sinú-SC	*S .cuspicaudus*	85,8	0,28	3,31	Este trabajo 2001 (M1)
Río Sinú-SC	*S. cuspicaudus*	78,4	0,29	3,25	Este trabajo 2001 (M2)

(1973), quieues recomieudan 100 individuos/mes. A pesar de lo anterior, fue necesario excluir los datos que pudiesen causar sesgos en los resultados. Posteriormente, en el ELEFAN se truncó la información para evitar hacer estimaciones con individuos con tallas muy cercanas a la longitud asintótica (L_∞) estimada teóricamente, lo que se traduciría en nnevos sesgos en las estimaciones.

Debido a la calidad de los datos de la muestra 2, en su distribución de frecuencias de tallas se observa una curva normalmente distribuida y de mejor ajuste que en la muestra 1, en donde la proporción de individuos capturados con tallas pequeñas es tres veces mayor y la proporción de individuos capturados con tallas grandes es 8 veces mayor que en la muestra 2 (Fig.1 y 2). Sin embargo, hay similitud entre las estimaciones de K y t_0, pero no para L_∞, valor que disminuye drásticamente de un período a otro, aunque se infiere que el Blanquillo es un pez de longevidad y tasa de crecimiento medios de acuerdo con Musick (1999).

Al aplicarse el test Student se encontró que no hubo diferencias significativas del valor b con respecto a 3 en la muestra 1 (b=3,02, p<0,01) ni en la muestra 2 (b=2,80, p<0,01), por lo que la ecuación se recalculó tal y como se presenta en este trabajo. También se observó similitud en el factor de condición (k=0,009), con coeficientes de correlación para la muestra 1 (r=0,94, p< 0,05) y para la muestra 2 (r= 0,95, p< 0,05) significativos al 95%, lo que permite inferir que a pesar de las diferencias presentes en los muestreos y en las tallas, la relación longitud-peso se corresponde entre sí para los dos períodos evaluados. El índice de desempeño del crecimiento (ø´), indicador que estandariza los parámetros de crecimiento, es similar para ambas muestras (3,31 y 3,25) y se enmarca dentro del rango reportado para otras especies de la familia Pimelodidae (Tabla 3) con un 95% de confianza.

Los valores (0,41 y 1,12 a^{-1}) de la mortalidad por pesca (F) para cada muestra se traducen en un incremento en la mortalidad total (Z) y eu la tasa de explotación (E). Cnando E es mayor a 0,5 se infiere que hay sobre pesca del recurso (Gulland 1971), lo que se observa en la muestra 2 (E=0,63 a^{-1}), correspondiente al período comprendido entre marzo/1999 y febrero/2000. La talla de reclutamiento a la pesquería (Lc) aumentó de 24,7 a 34,6 cm y la talla media de captura (TMC) pasó de 36.7 a 39,3 cm para la muestra 2, lo cual concuerda con el incremento entre marzo/1999 a febrero/2000 (38,7 cm) y marzo/2000 a febrero/2001 (44 cm) reportado por Valderrama y Ruiz (2000), Valderrama y Vejarano (2001), respectivamente. Es importante anotar que en la muestra 1 el 35% de los individuos superaba la TMC, mientras que en la muestra 2 aumentó a 41%, aunque la talla máxima de captura se redujo de 82 a 74 cm de LE. Tanto Lc como TMC presentan diferencias significativas entre ellas (p>0,01). Sin embargo, para todos los casos se aprecia que no se está cnmpliendo con la reglamentación del INPA (2001), entidad estatal que recomienda una TMC de 45 cm LE para la especie en estudio.

Mientras el esfuerzo pesquero se ha mantenido casi constante en la cuenca (639, 662, 643 y

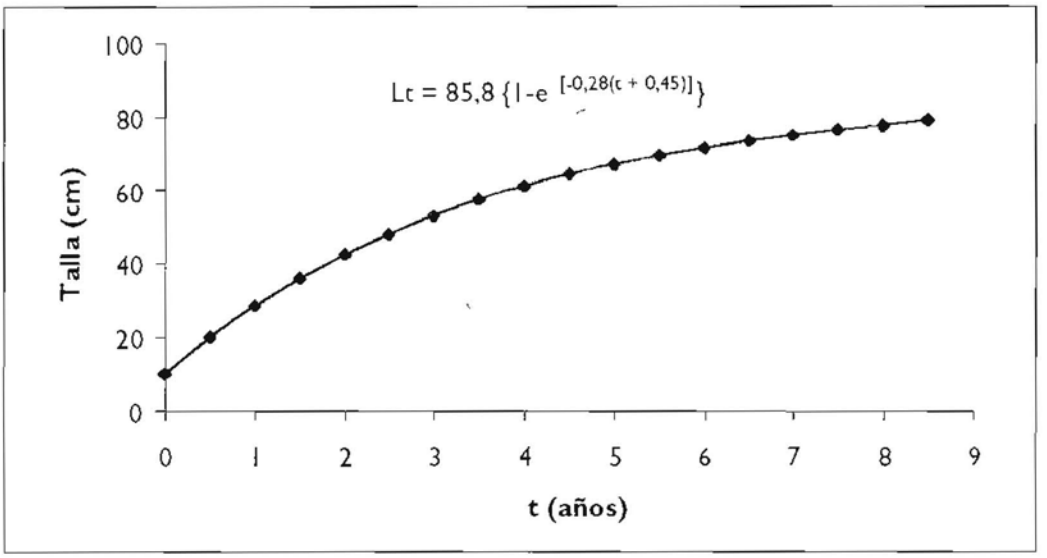


Fig. 3. Curva de crecimiento de Von Bertalanffy para el Blanquillo. Muestra 1.

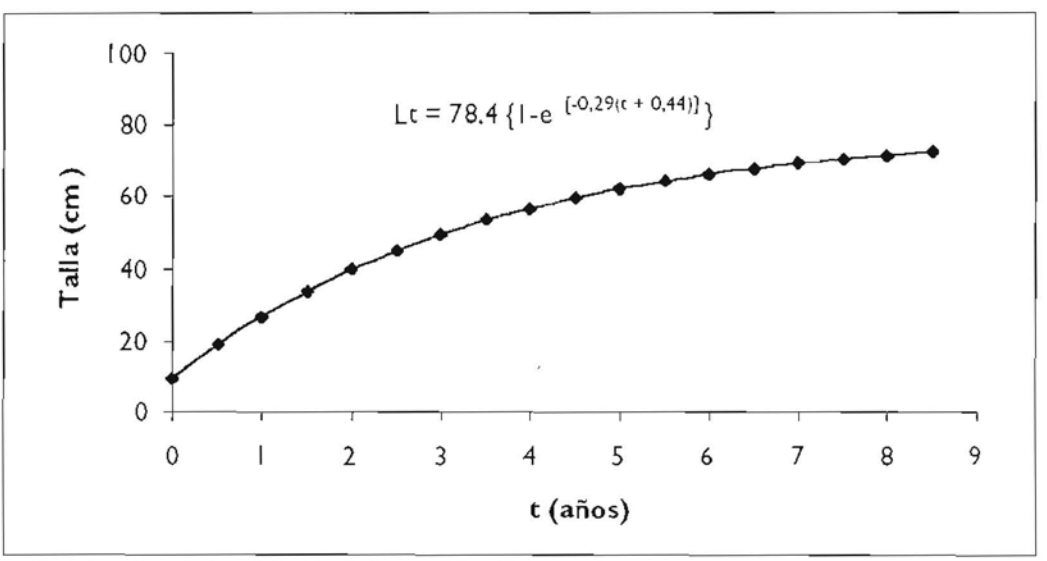
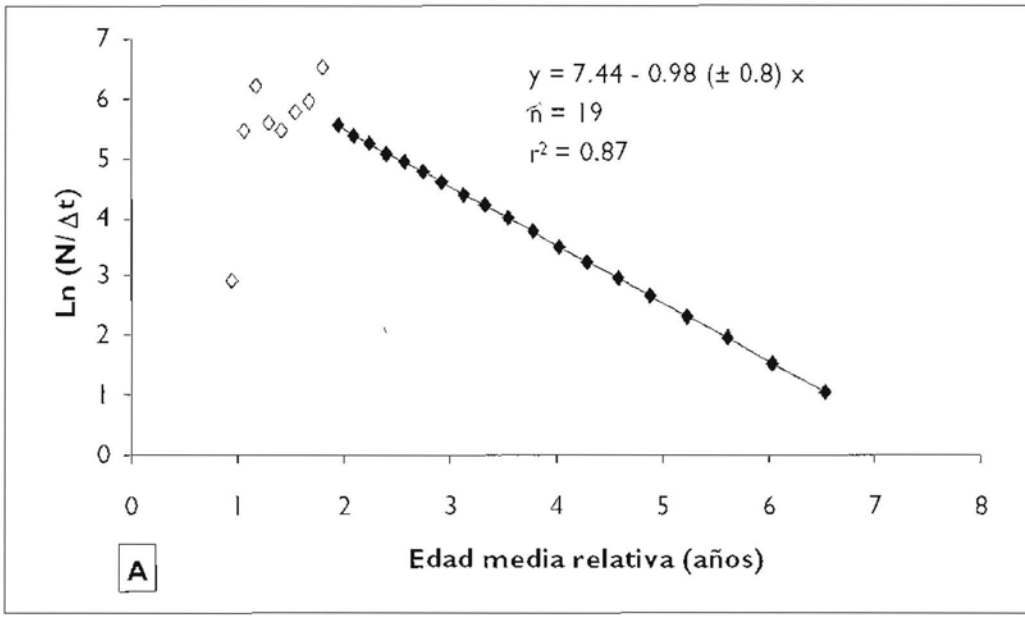


Fig. 4. Curva de crecimiento de Von Bertalanffy para el Blanquillo. Muestra 2.



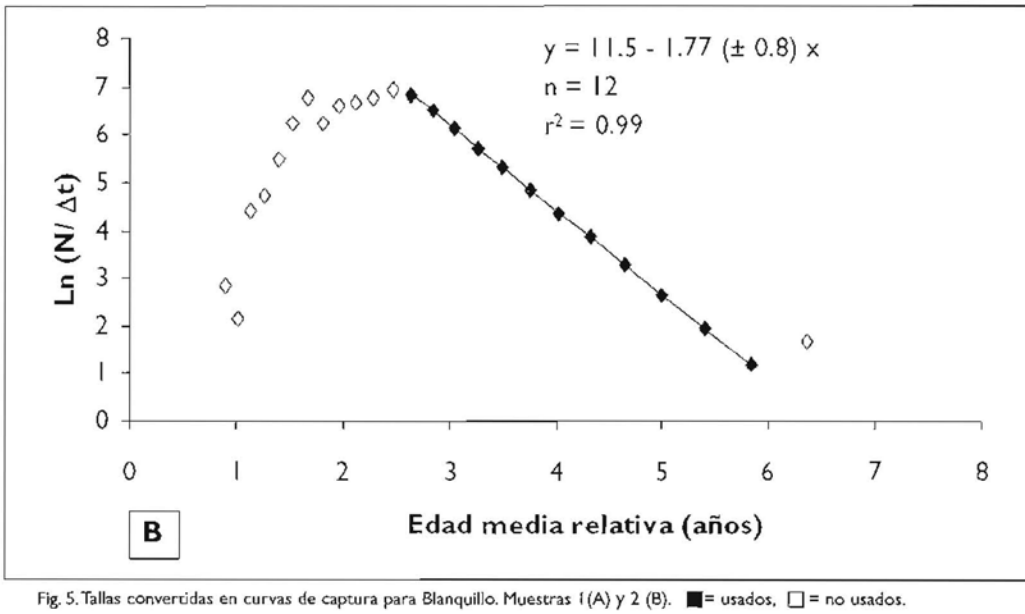


Fig. 5. Tallas convertidas en curvas de captura para Blanquillo. Muestras 1 (A) y 2 (B). ■= usados, □ = no usados.

641 unidades ecouómicas de pesca/día) para los períodos compreudidos eutre marzo/1997 y febrero/1998, marzo/1998 y febrero/1999, marzo/1999 y febrero/2000 y marzo/2000 y febrero/2001, respectivamente, la captura de Blauquillo ha disminuido con el tiempo (152,2, 68,5, 68,6 y 64,5 toneladas), al igual que la captura total (1083, 2511,6, 1719,7 y 1611,8 toneladas) (Valderrama & Vejarano 2001). Esto, sumado a las oscilaciones mostradas por el ictioplanctou de Blanquillo en las ciénagas de Betancí y Grande de Lorica (Atencio-García *et al.* 1998, Olaya-Nieto *et al.* 1999, 2000) y a la posible disminucióu de la productividad de las ciénagas por el control de inundaciones, repercute notablemente sobre la pesquería del Blanquillo en toda la cuenca del Sinú.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede inferir que tanto Lc como TMC han aumentado como consecuencia del régimen de pesca que se ha venido aplicando y de los cambios ecológicos que afectan a la cuenca del Sinú, lo que sugiere que en la pesquería del Blanquillo se observa una relativa renovación (reclutamiento y crecimiento) en la primera clase de edad, lo que se tradnce en la captura de individuos con tallas entre 24,7 y 60 cm de LE y edades entre 0,75 y 4 años (Fig. 3) para la muestra 1 y 34,6 y 60 cm de LE y edades entre 1,6 y 4,5 años para la muestra 2 (Fig. 4). Las tallas convertidas en curva de captura y su correspondiente regresión se observan en la figura 5. Teniendo en cnenta que el esfuerzo pesquero se mantiene, no se cumple con la TMC recomendada, la captnra de Blanquillo y total disminuyen, el reclutamiento a la pesquería disminuye y la nueva condición ecológica que atraviesa el río. se infiere que la entidad competente debe concertar acciones que conduzcan al ordenamiento en la actividad pesquera y, por tanto, a la sosteuibilidad del recurso.

Conclusiones similares de sobre pesca en el Sinú son presentadas para la población de Liseta, *Leporinus muyscorum* (Brú-Cordero *et al.* 2004) y Bocachico, *Prochilodus magdalenae* (Valderrama & Solano 2004).

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimieutos a los fuucionarios del programa de monitoreo y estadística pesquera (Convenio Urrá SA ESP-INPA) y del Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera (LIBP) por el apoyo constante en la recolecciόu de la informacióu. Al doctor Plutarco Cala por la revisión del manuscrito y sus oportunos comentarios.

Referencias

Atencio-García, V.J., J.M. Solano, H. Quirós & T. Mercado. 1998. 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. 60p.

Brú-Cordero, S.B., F.F. Segura-Guevara, C. W. Olaya-Nieto. 2004. Crecimiento y mortalidad de la Liseta (*Leporinus muyscorum*) en el Río sinú, Colombia. Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.) 7:79-86.

Cipolla-Neto, N. 1993. GraphPad Instat, versión 2.01+. University of Sao Paulo. Sao Paulo, Brazil. sp.

Dahl, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. Inderena, Bogotá. 391p.

Eigenmann, C.H. & R.S. Eigenmann.1890. A revision of the South American Nematognathi or catfishes. Occasional Papers of the California Academy of Sciences 1: 1-508.

Galvis, G., J.I. Mojica & M. Camargo. 1997. Peces del Catatumbo. Asociación Cravo Norte. Bogotá D.C. 118p.

Gayanilo, F.C. Jr., M. Soriano & D. Pauly. 1988. A draft guide to the complete ELEFAN. Iclarm Contribution 435: 1-70.

Gulland, J.A. 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 164p.

INPA (Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura). 2001. Resolución 000520 de 08 de noviembre 2001.Bogotá. 3p.

Littmann, M.W., B.M. Burr & P. Nass. 2000. *Sorubim cuspicaudus*, a new long-whiskered catfish from northwestern South America (Siluriformes: Pimelodidae). Proc. Biol. Soc. Washington 113 (4): 900-917.

Loubens, G. & J. Panfili. 2000. Biologie de *Pseudoplatystoma fasciatum* et *P. tigrinum* (Teleostei:Pimelodidae) dans le bassin du Mamoré (Amazonie Bolivienne). Ichthyol. Explor. Freshwat. 11 (1): 13-34.

Mees, G. 1974. The Auchenipteridae and Pimelodidae of Suriname (Pisces: Nematognathi). Zool. Verhandl. 132: 1-256.

Miles, C. 1947. Los peces del Río Magdalena. Ministerio de Economía Nacional, Sección de Piscicultura, Pesca y Caza. Bogotá. 214p.

Monasterio de Gonzo, G.A., V.H. Martínez & R.V. Vera. 1996. Biología de *Pimelodus albicans* (Valenciennes, 1846). 1. Crecimiento. Rev. Asoc. Cien. Nat. Litor. St. Tome Vol. 27 (1): 7-12.

Munro, J.L. & R. Thompson. 1973. The biology, ecology, exploitation and management of Caribbean reef fishes, Part II. The jamaican fishing industry, the area investigated and the objectives and methodology of the ODA/UWI Fisheries Ecology Research Project. Res. Rep. Zool. Dept. Univ. West Indies, 3 (2): 1-44.

Musick, J.A. 1999. Criteria to define extinction risk in marine fishes. Fish. 24(12): 6-14.

Olaya-Nieto, C.W., C.M. Cardona & A. Arroyo. 1999. Estimación del ictioplancton del Río Sinú: entre aguas abajo del Río Verde y Lorica. CINPIC/ Departamento de Acuicultura/Universidad de Córdoba. Informe presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería, Colombia. 78p.

Olaya-Nieto, C. W., T. Mercado & V.J. Atencio-García. 2000. 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. 91p.

Parra, R.E. & G.J. Andrade. 2000. Aspectos biológicos-pesqueros de los bagres Paletón (*Sorubim sp.*), Malarmo (*Platysilurus malarmo*) y Doncella (*Ageneiosus sp.*) desembarcados en Puerto Concha, Municipio Colón, Estado Zulia, Venezuela. Rev. Cien. Vet. Vol. 2. sp.

Pauly, D.1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO Doc. Téc. Pesca 234: 1-49.

Pauly, D. & J.L. Munro. 1984. Once more on the comparisons of growth in fish and invertebrates. Fishbyte 2(1): 21.

Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. J. Fish. Res. Board Can. 191: 1-382.

Solano, J.M., R. Otero, A. González & F. Zappa. 1986. Migración de peces del Río Sinú. CINPIC/Universidad de Córdoba. Informe presentado a Corelca. Montería, Colombia. 106p.

Sparre, P. & S.C. Venema. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO, Doc. Téc. Pesca. 1995; 306/1 (rev. 1):1-420.

Tresierra, A. & Z. Culquichicón. 1995. Manual de biología pesquera. Concytec. Trujillo, Perú. 227p.

Valderrama, M. & O. Ruiz, 2000. Resultados comparativos del monitoreo pesquero del Medio y Bajo Sinú (1997-2000). Informe presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería Colombia. 33p.

Valderrama, M. & S. Vejarano. 2001. Monitoreo y estadística pesquera en la cuenca del Río Sinú con participación comunitaria. Informe final período marzo 2000–febrero 2001. Informe presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería, Colombia. 76p.

Valderrama B., M. & D. Solano. 2004. Estado de la población de Bocachico, *Prochilodus magdolenae* (Pisces: Characiformes), y su manejo en la cuenca del Río Sinú, Colombia. Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.) 7:3-12.

Von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. Human Biol. 10 (2): 181-213.

Zárate, M. 1991. Estimación del crecimiento y mortalidad del Bagre pintado (*Pseudoplatystoma fasciatum* Linnaeus, 1766), presente en la parte baja de la cuenca del Río Magdalena y su relación con el grado de madurez sexual. INDERENA-INPA. San Cristóbal, Colombia. 59p.

CRECIMIENTO Y MORTALIDAD DE LA LISETA, *LEPORINUS MUYSCORUM* (PISCES: ANOSTOMIDAE), EN EL RÍO SINÚ, COLOMBIA

Samir B. Brú-Cordero, Fredys F. Segura-Guevara, Charles W. Olaya-Nieto

Laboratorio de Investigación Biológico-Pesquera (LIBP), CINPIC. Universidad de Córdoba. AA 895. Montería, Colombia. charles_olaya@hotmail.com

Abstract

The growth and mortality parameters of Liseta (*Leporinus muyscorum)* were estimated based on length frequency data (ELEFAN) from January to December 2000. Total length (LT), Fork length (LH) and Standard length (LE) in centimeter and total weight (Pt) in gram were measured. The class interval was 1 cm.

The estimated values for asymptotic length (L_∞), growth coefficient (K) and age at zero length (t_0) were 45.7 (±0.14) cm, 0.29 (±0.02) year-1 and –0.51 years, respectively, with average environmental temperature of 28 °C, and 95% confidence intervals.

The performance growth index (ø') was 2.78. The estimates values suggest that Liseta is a fish with mean longevity and growth rate. The estimated total mortality (Z) was 1.82 (± 0.17) year-1 with 95% of confidence intervals, the natural mortality (M) 0.71 year–1, and mortality by fishing (F) 1.11 year–1.

The exploitation rate (E=F/Z) was 0.61, the mean length at first capture (Lc) 22.4 cm TL and the mean length in the catch 25.8 cm TL. 1545 individuals (91%) were captured under the allowed mean length (31.1 cm TL).

The increase in the catch of Liseta may be due that the fish is becoming a replacement species; because possible scarcity of greater commercial fishes, and Liseta's fishery is being supported by very small and very young individuals, therefore over fishing on recruitment and growth is observed and it is inferred that the situation is critical for this species. This should be considered by the fishery assessment agency in order to regulate it's fishery in the Río Sinú basin.

Key words: *L. muyscorum*, growth, mortality, Río Sinú, Colombia.

Resumen

Para estimar los parámetros de crecimiento y mortalidad de la Liseta (*Leporinus muyscorum*) se aplicó el análisis de frecuencia de tallas (ELEFAN) a la información colectada entre enero y diciembre de 2000. Se midió la longitud total (LT), longitud horquilla (LH) y longitud estándar (LE), y el peso total (Pt) en gramos. El intervalo de clase fue de 1 cm.

Los valores estimados para la longitud asintótica (L_∞), coeficiente de crecimiento (K) y edad a la longitud cero (t_0) fueron 45,7 (±0,14) cm LT, 0,29 (±0,02) año-1 y -0,51 años, respectivamente, con temperatura media anual de 28 °C y limites de confianza del 95%.

El índice de desempeño (ø') arrojó un valor promedio de 2,78. Los valores estimados permiten afirmar que es un pez de longevidad y tasa de crecimiento medios. La mortalidad total (Z) estimada fue 1,82 (±0,17) año-1, la mortalidad natural (M) 0,71 año–1 y la mortalidad por captura (F) 1,11 año–1 , con 95% de confianza.

La tasa de explotación (E=F/Z) fue 0,61. La talla con que la Liseta es reclutada totalmente a la pesquería (Lc) es 22,4 cm LT y la talla media de captura (TMC) es 25,8 cm. 1545 individuos (91%) fueron capturados por debajo de la talla minima de captura establecida en 31,1 cm LT.

El aumento en la captura de la Liseta se debe a que posiblemente se esté convirtiendo en especie reemplazo de peces de mayor valor comercial y su pesquería está siendo soportada por individuos muy pequeños y muy jóvenes, lo que se traduce en sobre pesca al reclutamiento y al crecimiento, por lo que se infiere que atraviesa una situación crítica que debe ser tenida en cuenta por las entidades encargadas del manejo pesquero de la cuenca del Sinú para introducir el ordenamiento de su pesquería.

Palabras claves: *L. muyscorum,* crecimiento, mortalidad, Río Sinú.

Introducción

La Liseta (*Leporinus muyscorum* Steindachner, 1902) integra el complejo grupo del género *Leporinus*, caracterizada por presentar de tres a cuatro manchas oscuras a lo largo del cuerpo cuando son adultos. Tiene amplia distribnción en el alto y bajo Magdalena, en el Río Atrato (Miles 1947, Géry 1977), en los ríos San Jorge y Uré (Dahl & Medem 1964) y en el Río Sinú a lo largo de su cuenca (Dahl 1971).

Ocurre en planos inundados, principalmente donde hay mucha oferta de alimento (Dos Santos 1981, 1982, Galvis *et al.* 1997), al igual que en cursos de aguas rápidas (Galvis *et al.* 1997). Su Hábito alimenticio puede definirse como omnívoro (Castagnolli 1992, Galvis *et al.* 1997), con tendencia herbívoro (Castagnolli 1992, Nelson 1994), y es una especie que se adapta fácilmente a dietas artificiales (Castagnolli 1992). Al igual que otros *Leporinus*, es reofílico y desova una vez por año (Solano *et al.* 1986, Castagnolli 1992, Atencio-García *et al.* 1996, 1998, Zaniboni 1997, Olaya-Nieto *et al.* 1999, 2000). Hace parte de las especies relevantes dentro de la pesquería en el Río Sinú, alcanzando 157,5 toneladas entre marzo/1997 y febrero/2001 (Valderrama & Ruiz 1998, 2000, Valderrama & Vejarano 2001).

El objetivo de este trabajo es estimar los parámetros de crecimiento y mortalidad de la Liseta en el Sinú como contribución al ordenamiento de su pesquería.

Materiales y métodos

La información para este trabajo fne tomada de los pescadores ubicados en el bajo Sinú entre enero y diciembre 2000, y únicamente a los peces captnrados con atarraya, arte más adecuado para la captnra de la Liseta. Para la identificación taxonómica se signieron las claves de Dahl (1971) y Géry (1977). Se colectaron 1858 individuos. Las mediciones que se efectuaron para cada ejemplar fueron longitud total (LT), longitud horquilla (LH) y longitud estándar (LE) al milímetro más cercano, y peso total (Pt) al gramo más cercano.

Estimación de los parámetros de crecimiento. Aplicando ELEFAN I (Gayanilo *et al.* 1988) a la distribución de frecnencia de tallas se obtuvo la longitud asintótica (L_∞) y la tasa de crecimiento (K) de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy (1938), la cual se expresa así: $L_t = L_\infty \{1-e^{[-K(t-t_0)]}\}$, en donde Lt es la longitud media a la edad t, L_∞ es la longitud asintótica, K es el coeficiente de crecimiento y t_0 es la "edad" a la longitud cero.

Se aplicaron diferentes combinaciones de los parámetros de crecimiento tratando de buscar el mejor ajuste posible. Cabe notar que t_0 no se puede estimar aplicando análisis de frecuencia de tallas, inclnido ELEFAN, por tanto se obtuvo mediante la ecuación empírica de Pauly (1983) $\text{Log}_{10}(-t_0) = -0{,}3922 - 0{,}2752\,\text{Log}_{10} L_\infty - 1{,}038\,\text{Log}_{10} K$. El intervalo de clase utilizado fne de 1 cm y la información se truncó para evitar sesgos (Appeldoorn 1997). Finalmente, se aplicó la ecnación empírica del índice de desempeño del crecimiento (Pauly & Munro 1984): $(ø') = \text{Log}_{10} K + 2\,\text{Log}_{10} L_\infty$.

Estimación de los parámetros de mortalidad. La tasa iustantánea de mortalidad (Z) se estimó con el método de tallas convertidas en curvas de captura de Ricker (1975) y Pauly (1983) con la siguiente ecuación: $\text{Log}_e (N/\Delta t) = a + bt$; eu donde e es la base del logaritmo neperiano, n es el número de peces en la mnestra, Δt es el intervalo de tiempo necesario para que un pez pase de una talla a otra, a es el intercepto de la regresión, b es la pendiente de la regresión y t es la edad media relativa.

La tasa instantánea de mortalidad natural (M) se estimó con la ecuación de Pauly (1983): $\text{Log}_{10} M = -0{,}0066 - 0{,}279\,\text{Log}_{10} L_\infty + 0{,}6543\,\text{Log}_{10} K + 0{,}4634\,\text{Log}_{10} T$, en donde T es la temperatura media anual del agua. La tasa instantánea de

mortalidad por captura (F) se calculó con F=Z-M y la tasa de explotación (E) se obtuvo con la relación (E=F/Z), rutinas que hacen parte de ELEFAN II (Gayanilo *et al.* 1988).

Para estimar el patrón de selección y reclutamiento se aplicó la metodología de Tresierra y Culquichicón (1995), utilizando los datos de longitud asintótica (L_∞), coeficiente de crecimiento (K) y la edad a la longitud cero (t_0), obtenidos anteriormente, así: $Lc=L_\infty \{1-e^{[-K(t50\%-t_0)]}\}$, en donde, Lc es la longitud de primera captura y $t_{50\%}$ es la edad media de captura.

Para darle más confiabilidad a la investigación se realizó la prueba de normalidad a la distribución de frecuencia de tallas (Sparre & Venema 1992), se establecieron intervalos de confianza al 95% para L_∞, K y Z, al igual que para las relaciones morfométricas LE vs LT, LH vs LT y LE vs LH. A cada una de estas relaciones también se les estimó su coeficiente de correlación (r), mientras que se estimó el coeficiente de determinación (r^2) para Z. También se aplicó el test Student con el programa GraphPad Instat (Cipolla-Neto 1993) a t_0 para comprobar si era diferente de cero, y al coeficiente de crecimiento (b) de la relación longitud-peso para establecer si era isométrico o no.

Tabla 1. Frecuencia de tallas de la Liseta (*L. muyscorum*) en el Río Sinú en el año 2000. Longitud total (LT) en cm.

LT	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	6
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	1	8
16	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
17	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	5	11	20
18	0	9	1	0	0	0	0	0	1	3	6	12	32
19	1	10	2	1	0	1	0	0	2	5	11	26	59
20	4	11	5	4	0	0	0	0	1	3	9	19	56
21	15	23	22	3	0	0	1	0	0	1	9	30	104
22	13	19	24	6	3	1	0	1	1	3	8	17	96
23	15	25	17	10	8	3	0	1	3	5	4	10	101
24	19	12	17	12	12	5	3	5	2	6	12	8	113
25	8	6	24	14	31	12	9	3	5	8	11	5	136
26	8	13	10	38	26	25	16	6	8	11	10	1	172
27	2	1	6	29	40	34	18	26	25	14	17	1	213
28	4	5	7	14	11	18	23	23	29	13	7	0	154
29	3	4	5	7	9	18	20	16	19	16	4	0	121
30	0	2	5	3	2	15	22	24	21	10	6	0	110
31	1	2	0	6	2	5	17	15	13	5	6	0	72
32	0	1	1	1	1	6	5	11	7	4	4	0	41
33	1	1	1	0	1	2	4	6	3	1	2	0	22
34	0	1	0	0	0	3	5	5	2	1	1	0	18
35	0	4	1	1	1	0	2	2	2	2	0	0	15
36	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	1	0	5
37	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3
38	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3
39	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	4
40	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	3
41	2	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	5
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	96	150	150	150	148	150	150	150	150	129	134	141	1698

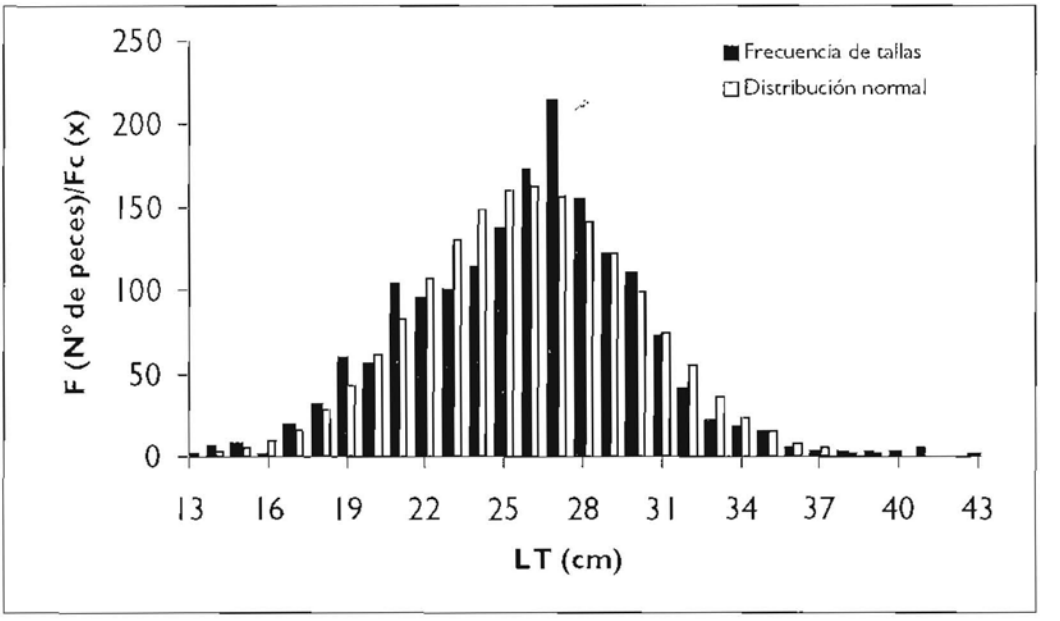


Fig. 1.Distribución de frecuencia de tallas para *L. muyscorum* en el año 2000.

Resultados

La información de frecuencias de tallas usadas se presenta en la tabla 1 y figura 1, la cual muestra una curva normalmente distribuida entre 13 y 43 cm de LT. Los valores estimados para L_∞, K y t_0 fueron 45,7± (0,14) cm, 0,29 ± (0,02) año^{-1} y -0,51 años, respectivamente, con una temperatura media anual de 28 °C y límites de confianza del 95%. El valor resnltante de t_0 es bajo y no es significativamente diferente de cero, mientras b es isométrico (b=3). En la tabla 2 se presenta la clave talla–edad, y en la figura 2 se observa la distribución mensual de la frecuencia de tallas y la curva de crecimiento de Von Bertalanffy (1938) generadas por el ELEFAN I. Con los valores anteriores se obtuvo el índice de desempeño del crecimiento (ø') de Pauly y Munro (1984), el cnal arrojó un valor promedio de 2,78.

Las tallas convertidas en curva de captura y su correspondiente regresión se observa en la figura 3. Las tasas instantáneas fneron estimadas así: mortalidad total (Z) 1,82± (0,17) año^{-1} al 95% de confianza, mortalidad natural (M) 0,71 año^{-1}. La mortalidad por captura (F) se calculó en 1,11 año^{-1}. La longitud con qne la Liseta es reclutada a la pesqnería (Lc) fne de 22,4 cm LT (Fig. 4), la talla media de captura (TMC) 25,8 cm LT, y la tasa de explotación (E=F/Z) 0,61.

Tabla 2. Clave talla-edad para *L. muyscorum* en el año 2000.

t (años)	LT (cm)
0,0	6,3
0,5	11,6
1,0	16,2
1,5	20,2
2,0	23,6
2,5	26,6
3,0	29,2
3,5	31,4
4,0	33,3
4,5	35,0
5,0	36,5
5,5	37,7
6,0	38,8
6,5	39,7
7,0	40,5
7,5	41,2
8,0	41,8

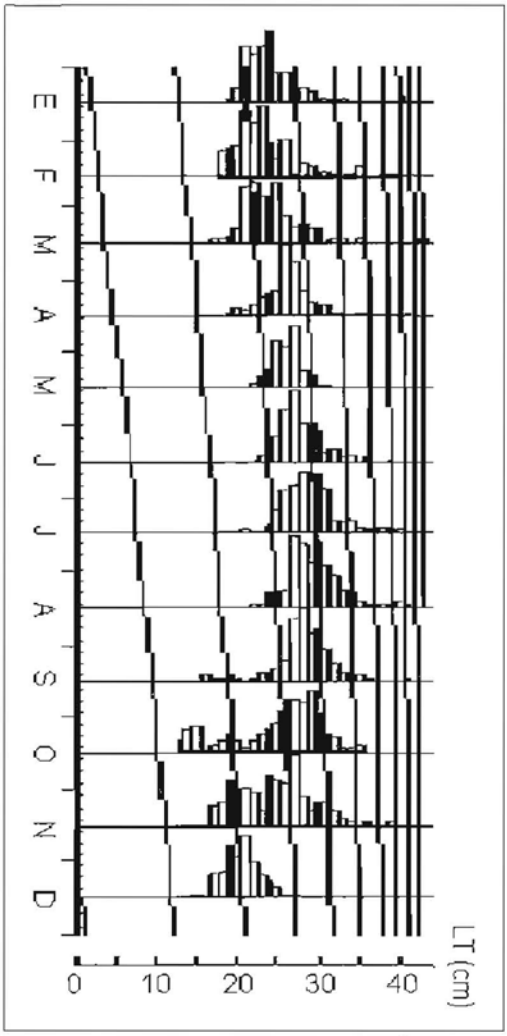


Fig. 2. Distribución mensual de la frecuencia de tallas para *L. muyscorum* y curva de crecimiento de Von Bertalanffy generadas por ELEFAN I, para el año 2000.

Discusión

En la distribución de frecuencias se observa que el número de individuos capturados por debajo de la talla mínima de captura (25 cm LE) establecida por el INPA (2001), que corresponde a 31,1 cm LT de acuerdo con las estimaciones de este trabajo, fue de 1545 y representa el 91% del total de la muestra. Considerando que la Liseta se reproduzca a los 2 años, el 30,1 % de la muestra fue capturada antes de alcanzar tal edad con talla de 23,6 cm LT, de acuerdo con Froese y Pauly (2002). Lo anterior permite inferir que la pesquería no se está desarrollando ordenadamente.

Los valores estimados para la talla asintótica (L_∞ = 45,7 cm LT) y la tasa de crecimiento (K= 0,29 a^{-1}) permiten afirmar que la Liseta es un pez de longevidad y tasa de crecimiento medios, de acuerdo con los parámetros del ciclo de vida para poblaciones de peces reportados por Musick (1999). El índice de desempeño del crecimiento (ø'), indicador que estandariza los parámetros de crecimiento, fue de 2,78 y es similar al valor de 2,62 reportado por Boujard *et al.* (1991) para *Leporinus friderici* en la Guayana Francesa.

La talla de primera captura (Lc=22,4 cm LT) indica que la Liseta está siendo reclutada a la pesquería antes de alcanzar su segundo año de vida. Además, la talla media de captura (TMC=25,8 cm LT) está por debajo de la talla mínima de captura establecida por el INPA (2001) de 25 cm LE (31,1 cm LT), lo que sumado al valor de 1,11 a^{-1} de la tasa instantánea de mortalidad por captura (F) para la muestra, se traduce en un incremento en la mortalidad total (Z=1,82 a^{-1}) y en la tasa de explotación (E). Cuando E es mayor a 0,5 se infiere que hay sobre pesca del recurso (Gulland 1971), lo que se observa en este trabajo (E=0,61 a^{-1}), confirmando las observaciones emitidas arriba sobre las tallas que están entrando a la pesquería.

Con respecto a las tallas medias de captura mensuales, en el periodo seco y de subienda, cuando el nivel del río baja (octubre a febrero), se capturan individuos con las tallas más bajas, por lo que se infiere que los peces pequeños que no migran, permanecen en las ciénagas del bajo Sinú soportando la pesquería durante los citados meses. Al inicio del periodo de aguas altas o lluvias (marzo-agosto), ingresan a la pesquería individuos con tallas medianamente grandes, y a finales de éste aparecen otros con grandes tallas, lo que sugiere el regreso de los peces que han desovado a sus áreas de alimentación. Esto

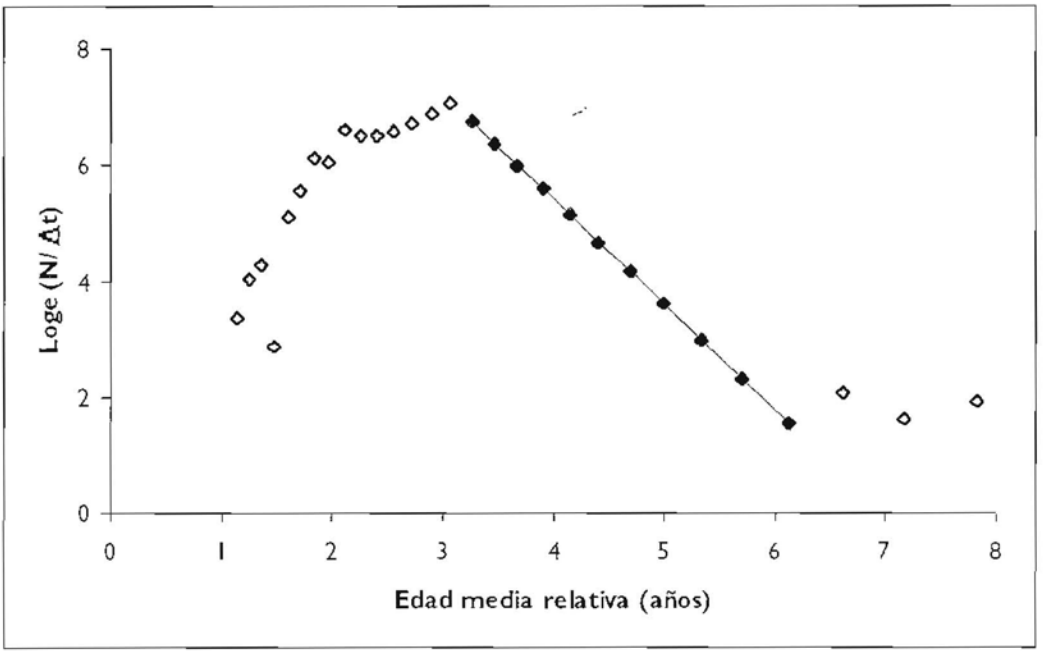


Fig. 3. Curva de captura para *L. muyscorum* en el año 2000. ■= usados, □= no usados.

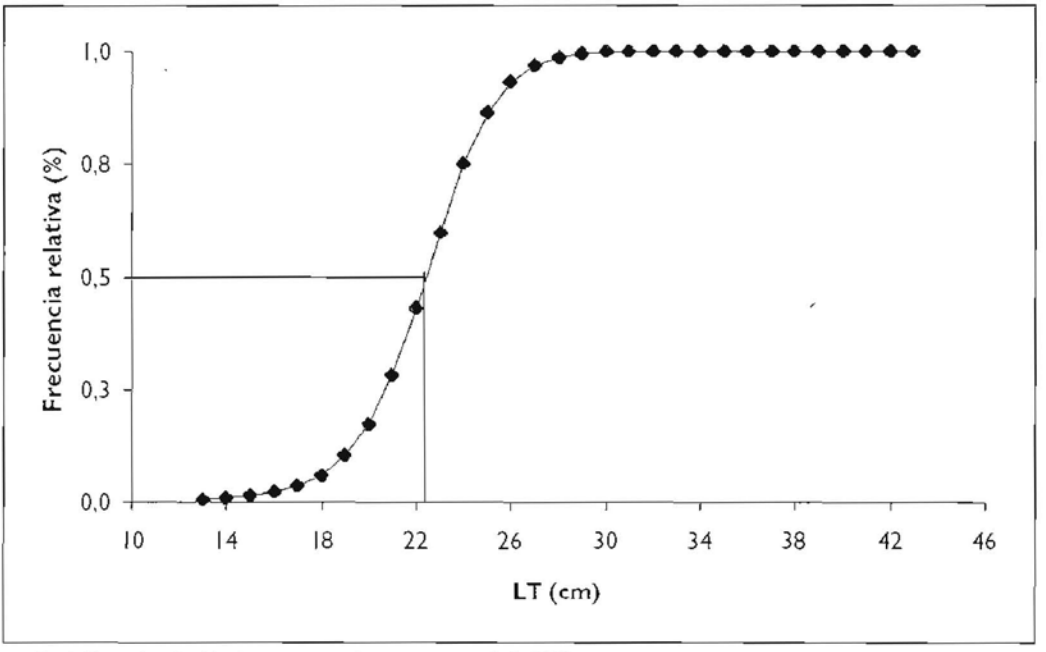


Fig. 4. Curva de selección de captura para *L. muyscorum* en el año 2000.

concuerda con Valderrama y Vejarano (2001), quienes plantean que la Liseta es una de las especies de la cuenca del Sinú que presenta niveles de riesgo de sobre pesca.

A pesar de que el esfuerzo pesquero se ha mantenido casi constante en la cuenca desde hace 4 años (marzo/1997 y febrero/2001), y la producción pesquera de la cuenca del Sinú ha venido decayendo (Valderrama 2002), en el último año pesqnero (marzo/2000 a febrero/2001), la captura de la Liseta aumentó considerablemente debido a que la disminución en la producción pesquera de las especies tradicionales (Bocachico, *Prochilodus magdalenae*, y Blanquillo, *Sorubim cuspicaudus*), ha permitido un incremento en las capturas de las consideradas de menor valor comercial.

Analizando la pesqnería de la Liseta se observa que está siendo soportada por individuos muy pequeños y muy jóvenes, lo que se traduce en sobre pesca al reclutamiento y al crecimiento, por lo que se infiere que la especie atraviesa una situación crítica que debe ser tenida en cuenta por las entidades encargadas del manejo pesqnero de la cuenca del Sinú para introducir el ordenamiento de su pesquería.

Resultados similares de sobre pesca en la cuenca del Sinú, se han observado en poblaciones de Blanquillo, *Sorubim cuspicaudus* (Flórez Álvarez *et al.* 2004) y Bocachico, *Prochilodus magdalenae* (Valderrama & Solano 2004).

Referencias

Appeldoorn, R.5. 1997. How to write an ELEFAN paper. Proc. Gulf. Caribb. Fish.Inst. 47.

Atencio-García, V.J., J.M. Solano, H. Quirós & T. Mercado. 1996. Evaluación de áreas de desove entre Urrá I y Tierralta e identificación y cuantificación del ictioplancton. CINPIC/Universidad de Córdoba. Informe presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería. 71p.

Atencio-García, V.J., J.M. Solano, H. Quirós & T. Mercado. 1998. 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. 60p.

Boujard, T., F. Lecomte, J.F. Renno, F. Meunier & P. Neveu. 1991. Growth in four populations of *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) (Anostomidae, Teleostei) in French Guiana. J. Fish Biol. 38 (3): 387-397.

Castagnolli, N. 1992. Criação de peixes de água doce. Funep. Jabotical, Brasil. 189p.

Cipolla-Neto, N. 1993. GraphPad Instat, versión 2.01+. University of Sao Paulo. Sao Paulo, Brazil. sp.

Dahl, G. & F. Medem. 1964. 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. 160p.

Dahl, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. Inderena. Bogotá. 391p.

Dos Santos, G.M. 1981. Estudos de alimentação e hábitos alimentares de *Schizodon fasciatus* Agassiz, 1829, *Rhytiodus microlepis* Kner, 1859 e *Rhytiodus argenteofuscus* Kner, 1859 do lago Janauacá-AM (Osteichthyes, Characoidei, Anostomidae). Acta Amazónica 11: 267 - 283.

Dos Santos, G.M. 1982. Characterização, hábitos alimentares e reprodutivos de quarto especies de «aracús» e considerações ecológicas sobre o grupo no lago Janauacá-AM (Osteichthyes, Characoidei, Anostomidae). Acta Amazónica 12: 713 - 739.

Flórez Álvarez, O., D. Solano Peña & C. W. Olaya-Nieto 2004. Crecimiento y mortalidad del Blanquillo, *Sorubim cuspicaudus* (Pisces: Pimelodidae) en el Río Sinú, Colombia. Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.) 7:67-77.

Froese, R., & D. Pauly (eds.) 2002. Fish base. Iclarm. Manila, The Philippines.

Galvis, G., J.I. Mojica & M. Camargo. 1997. Peces del Catatumbo. Asociación Cravo Norte. Bogotá. 118p.

Gayanilo, F.C., Jr., M. Soriano & D. Pauly. 1988. A draft guide to the complete ELEFAN. Iclarm Contribution 435: 1-70.

Géry, J. 1977. Characoids of the world. TFH Publications, Neptune City, N.J. USA. 672p.

Gulland, J.A. 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 164p.

INPA (Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura). 2001. Resolución 000520 del 08 de noviembre de 2001.Bogotá. 3p.

Miles, C. 1947. Los peces del Río Magdalena. Ministerio de Economía Nacional, Sección de piscicultura, Pesca y Caza. Bogotá.. 214p.

Musick, J.A. 1999. Criteria to define extinction risk in marine fishes. Fisheries 24 (12): 6-14.

Nelson, J.S. 1994. Fish of the world. John Wiley and Sons, N. Y. 600p.

Olaya-Nieto, C. W., C. M. Cardona & A. Arroyo. 1999. Estimación del ictioplancton del Río Sinú: entre aguas abajo del Río Verde y Lorica. CINPIC-Departamento de Acuicultura/Universidad de Córdoba.. Informe final del Contrato Interadministrativo Urrá S.A. E..S.P/Universidad de Córdoba 009/99. 77p

Olaya-Nieto, C. W., T. Mercado & V.J. Atencio-García. 2000. 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. 91p.

Pauly, D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO Doc. Téc. Pesca 234: 1-49.

Pauly, D. & J.L. Munro. 1984. Once more in the comparisons of the growth in fish and invertebrates. Fishbyte 2(1): 21.

Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. J. Fish. Res. Board Can., 191: 1-382.

Solano, J.M., R. Otero, A. González & F. Zappa. 1986. Migración de peces del Río Sinú. CINPIC/Universidad de Córdoba. Informe presentado a Corelca. Montería, Colombia. 106p.

Sparre, P. & S.C. Venema. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. FAO Fish. Tech. Paper, 306/1 (rev. 1):1-401.

Tresierra, A. & Z. Culquichicón. 1995. Manual de biología pesquera. Concytec. Trujillo, Perú. 227p.

Valderrama, M. 2002. Monitoreo y estadística pesquera en la cuenca del Río Sinú con participación comunitaria. Quinto año pesquero. Informe final período marzo 2001 - febrero 2002. Informe presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería, Colombia. 123p.

Valderrama, M. & O. Ruiz, 1998. Evaluación de la captura y esfuerzo y determinación de información biológico pesquera de las principales especies ícticas en las áreas de Lorica, Betancí y Tierralta. Informe presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería, Colombia. 90p.

Valderrama, M. & O. Ruiz, 2000. Resultados comparativos del monitoreo pesquero del medio y bajo Sinú (1997-2000). Informe presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería, Colombia. 33p.

Valderrama, M. & S. Vejarano. 2001. Monitoreo y estadística pesquera en la cuenca del Río Sinú con participación comunitaria. Informe final período marzo 2000 - febrero 2001. Informe presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería, Colombia. 76p.

Valderrama, M. & D. Solano. 2004. Estado de la población de Bocachico, *Prochilodus magdalenae* (Pisces: Characiformes), y su manejo en la cuenca del Río Sinú, Colombia. Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.) 7:3-12.

Von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. Human Biol. 10 (2): 181-213

Zaniboni, E. 1997. Reproducao de Especies de Peixes Nativos. I Curso-Taller Internacional de Acuacultura. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, agosto 25 al 30/1997. Memorias magnéticas. 8p.

GUÍA PARA AUTORES

Prácticas generales editoriales. Someta el mánuscrito en original y copia. Los manuscritos son considerados para publicación, entendiéndose que no han sido publicados, sometidos o aceptados en otros medios publicitarios. Los manuscritos serán sometidos a evaluación de sn contenido y significado. Las decisiones del editor son finales.

Manuscritos

Idioma. Los manuscritos se publicarán en Castellano o Inglés, en escrito claro y conciso, evitando revisiones extensas en la introducción y discusión. Cite sólo fuentes esenciales de una teoría u opinión.

Título. Debe ser breve y contener palabras claves de la información del contenido del artículo.

Resumen y Abstract. Deben reflejar sucintamente el contenido y énfasis del artículo en cerca de 200 palabras. Al igual que el título, éstos deben permitir a los lectores determinar el contenido de la publicación.

Palabras claves o key words (según el idioma usado). Cinco palabras claves deben darse para índice y recobro de información.

Texto. El manuscrito debe estar encabezado con el título del trabajo, centrado y en mayúsculas; en el siguiente renglón el (los) autor (es) centrados, y a renglón seguido escribir la institución donde realizó el trabajo y la dirección postal. El manuscrito debe estar escrito a doble espacio, con amplias márgenes y por un solo lado en papel de buena calidad, tamaño carta. No se aceptan subrayados, los nombres científicos deben escribirse en itálica, siguiendo las reglas internacionales de nomenclatura. El manuscrito original en papel debe estar acompañado de un disqnette en word.

Figuras. Presentar cada diagrama, gráfica, mapa o fotografía (bajo el nombre de Fig.) en original en hojas separadas. Las tablas deben ir en hojas separadas y encabezadas con su leyenda. Las leyendas de las figuras deben escribirse en hojas separadas –no incorpore el texto en la figura misma. Las tablas y figuras deben ser comprensibles sin tener que referirse al texto. Ilustraciones en color pueden ser publicadas a expensas del autor. Planifique sus ilustraciones al tamaño más pequeño posible (¼ de página), con figuras, letras y otros símbolos sobre las ilustraciones tan grandes que sn tamaño final impreso tenga por lo menos 1.5 mm de altura.

Referencias. Deben estar conformadas según el siguiente uso:

Revista: Cala, P. & Södergren. 1999. Occurrence and distribution of organochlorine residues in fish from the Magdalena and Meta rivers in Colombia. Toxicological and Environmental Chemestry 71:185-195.

Libro: Dahl, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. INDERENA, Bogotá. 391 p.

Capítulo: Krebs, J.R. & R.H. McCleery. 1984. Optimization in behavioural ecology. p. 91-121. In: J.R. Krebs & N.B. Davis (eds.) Behavioural ecology. An evolutionary approach. Second edition. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

En el texto las referencias se harán:

Dahl (1971). o al final de una frase (Dahl 1971).

Los nombres de las revistas serán abreviados de acuerdo a la *World list of scientific periodicals.* Si hay dudas, escriba el nombre completo. No hacer referencia a material inédito.

Agradecimientos. Que sean cortos

NOTA: Para mejor orientación ver un número reciente de DAHLIA.

ISSN 0122-9982
9 770122 998004 00007

CONTENIDO

Valderrama B., M. & D. Solano. Estado de la población de Bocachico, *Prochilodus magdalenae* (Pisces: Characiformes), y su manejo en la cuenca del Río Sinú, Colombia 3-12

Villadiego-Monterrosa, P., E. Ortiz-Villafañe & V. Atencio-García. Evaluación del régimen alimentario del Bagre Blanco, *Sorubim cuspicaudus* (Pisces: Siluriformes), en el bajo Río Sinú, Colombia..... 13-21

Román-Valencia, C. Redescripción de *Bryconamericus tolimae* (Pisces: Characidae), especie endémica del Río Combeima, cuenca Río Magdalena, Colombia..... 23-27

Román-Valencia, C. Datos bioecológicos del Peje Sapo, *Pseudopimelodus zungaro* (Pisces: Pimelodidae), de los ríos Atrato y La Vieja, Colombia..... 29-31

Román-Valencia, C. Sobre la bioecología de *Lebiasina panamensis* (Pisces: Lebiasinidae) en la cuenca del Río León, Caribe colombiano..... 33-35

Clavijo-Ayala, J.A. & J.A. Arias Castellanos. Avances en el estudio de la embriología del yamú, *Brycon siebenthalae* (Pisces: Characidae)..... 37-48

Villa–Navarro, F. A. & S. Losada-Prado. Aspectos bioecológicos del Caloche, *Sternopygus macrurus* (Gymnotiformes: Sternopygidae), en la Represa de Prado, Tolima, Colombia..... 49-56

Ardila Rodríguez, C.A. *Lebiasina taphorni* (Pisces: Characiformes, Lebiasinidae), una nueva especie..... 57-65

Flórez Álvarez, O., D. Solano Peña & C. W. Olaya-Nieto. Crecimiento y mortalidad del Blanquillo, *Sorubim cuspicaudus* (Pisces: Pimelodidae) en el Río Sinú, Colombia..... 67-77

Brú-Cordero, S.B., F.F. Segura-Guevara & C. W. Olaya-Nieto. Crecimiento y mortalidad de la Liseta, *Leporinus muyscorum* (Pisces: Anostomidae), en el Río Sinú, Colombia..... 79-86

Álvarez-León, R. & V. Ortiz-Muñoz. Distribución altitudinal de las familias de peces en tributarios de los ríos Magadalena y Upía..... 87-94