

Biología alimentaria y reproductiva de *Farlowella vittata* (Siluriformes: Loricariidae) en la cuenca del río Güejar, Orinoquía, Colombia

Carlos A. García-Alzate^{1,2}, César Román-Valencia & Ana M. Barrero

1. Laboratorio de Ictiología, Universidad del Quindío, A.A. 2639, Armenia, Quindío, Colombia; cagarcia@uniquindio.edu.co, ceroman@uniquindio.edu.co, nanyanamaria@hotmail.com
2. Correspondencia: Departamento de Biología, Universidad del Atlántico, Km 7 antigua vía a Puerto Colombia, Barranquilla, Atlántico Colombia; carlosalzate@mail.uniatlantico.edu.co

Recibido 21-VI-2011. Corregido 20-III-2012. Aceptado 24-IV-2012.

Abstract: Food and reproductive biology of *Farlowella vittata* (Siluriformes: Loricariidae) in Güejar River Basin, Orinoco, Colombia. Neotropical fish live in streams with considerable spatial and temporal variability of their food items. Food availability depends on different factors such as discharge, channel morphology, physicochemical conditions and interactions with other species, as well as their food habits. On the other side, good food availability results in reproductive success. Because the study of those changes contributes to a better understanding of trophic interactions in fish populations, the present work describes and evaluates aspects of diet and reproduction of *Farlowella vittata* in Pringamosal Creek, Güejar River drainage, Orinoco River basin, Colombia. Five collecting expeditions were done during both high and low rain seasons of 2008 and 2009. Physical and chemical water parameters were measured, and fish were captured from several points along the total length of the 7km stream, to characterize their biometry and stomach contents. Our results showed that Pringamosal creek is a first order stream, about 3.5m wide and with an average depth of 1m in our study area. Dissolved oxygen values were 6.2mg/L during low water and 2.7mg/L during high water phase. The creek is classified as oligotrophic but with a tendency to eutrophication. A total of 130 fish samples were analyzed. Fishes were assigned to seven size range categories between 86.0 and 175.5mm standard length (SL). Stomach contents revealed that the diet of this species consisted mainly of algae (Bacillariophyceae) (84.6% Abundance Relative), but we observed a variation in the diet according to season; during low rainfall it feeds on phytoplankton (86.47% A.R.) and during high rainfall on zooplankton as well as plant material and organic material (0.685% A.R. and 18.83% A.R., respectively). A Kruskal-Wallis ANOVA showed statistically significant differences in food items between sexes. The condition factor (K) indicated that the species was well fed. Size at sexual maturity was 154mm SL for males and 124mm SL for females. The gonadosomatic index (RGS) showed that this fish reproduced during high water (April-May) season, and females showed a fecundity of 1 819 oocytes, with an average diameter of 1.4mm. Although parental care was not observed during this study, it is well known that males protect their eggs and juveniles, making them easy to capture during the breeding periods identified in this study, and at the same time, vulnerable to overexploitation. We recommend an urgent management plan for the conservation of this species, since at this time, no fishing controls are enforced even though it is harvested as an ornamental species. Rev. Biol. Trop. 60 (4): 1873-1888. Epub 2012 December 01.

Key words: diet, reproduction, Teleostei, tropical freshwater fish.

En las últimas décadas la fauna de peces asociada a los cuerpos de agua dulce se está viendo afectada por actividades antrópicas que ocasionan un deterioro en la calidad del recurso hídrico, y que alteran las propiedades físico-químicas y biológicas propias de estos sistemas. Esto ha resultado en cambios severos en la distribución y estructura de la ictiofauna que

habitan en estos ambientes. El gran reto para los ictiólogos es conocer los recursos ícticos a una velocidad mayor a la que estamos afectando sus poblaciones y hábitats, para destacar su importancia ecológica, social y económica (Maldonado-Ocampo & Usma 2006).

Es importante realizar estudios ecológicos que permitan conocer más sobre las diversas

especies de peces que habitan estos ecosistemas y las interacciones de las poblaciones de otros vertebrados e invertebrados que lo habitan. Adicionalmente, los estudios sobre hábitos alimenticios son esenciales para entender la biología de la ictiofauna en ríos y quebradas, dado que contribuyen a la comprensión de las interacciones tróficas de las poblaciones (Deus & Petreire-Junior 2003). Asimismo, la ecología de la alimentación permite explorar mediante la cuantificación de la variación en la utilización de recursos, la amplitud del nicho trófico y su intensidad, aspectos influenciados todos por la disponibilidad y diversidad de presas, la competencia y los factores abióticos, así como las fluctuaciones en el nivel del agua.

El género *Farlowella* es un representante de la familia de peces Loricariidae, que comprende 25 especies válidas que se distribuyen desde el norte de Venezuela hasta la cuenca del río La Plata en Argentina. Por su parte, *Farlowella vittata*, se distribuye en la cuenca del Orinoco que incluye Colombia (Retzer & Page 1996, Retzer 2004). Esta es una especie altamente apreciada y explotada como pez

ornamental por los acuaristas, y actualmente se desconocen aspectos sobre su ecología, hábitos tróficos, reproductivos y ecosistémicos. Adicionalmente, no ha sido catalogada en alguna de las categorías de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) por la falta de información bioecológica, que en definitiva permita crear estrategias de conservación en su hábitat natural. Por lo anterior, y con la finalidad de contar con información orientadora para su manejo, el propósito de este trabajo fue evaluar los aspectos de la dieta y reproducción del pez *Farlowella vittata*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio: El trabajo se realizó en el arroyo o caño Pringamosal afluente del caño Blanco a 211m.s.n.m., y éste a su vez afluente del Río Güejar, en el Municipio de Vista Hermosa, Meta, Colombia (Fig. 1). Nace en La Serranía de La Macarena dentro del complejo fitogeográfico Guayano-Colombiano a 375m.s.n.m. (Cañas 2001). El caño Pringamosal en su parte alta se encuentra a

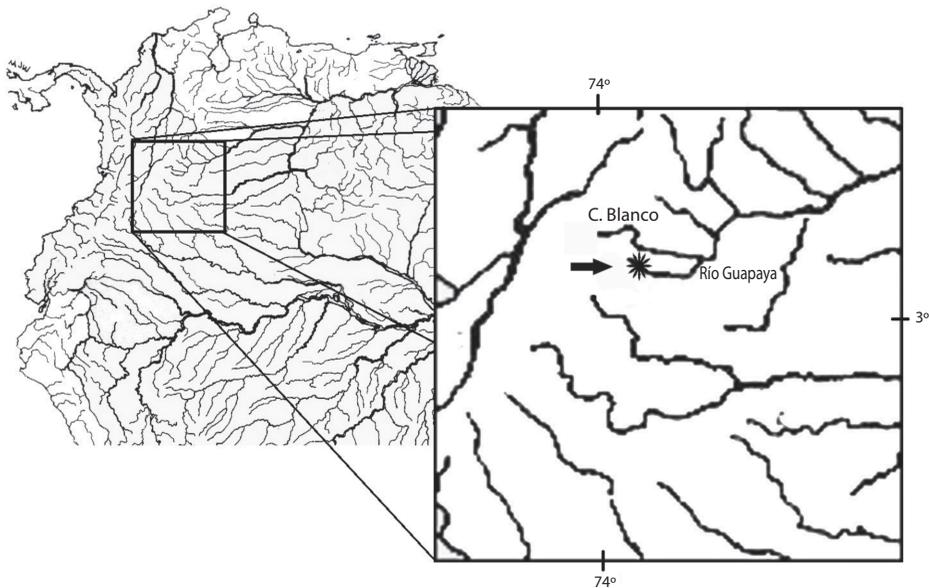


Fig. 1. Ubicación de la caño Pringamosal, cuenca del río Güejar, Orinoquia, Colombia.

Fig. 1. Localization from Pringamosal creek, río Güejar Basin, Orinoquia, Colombia.

3°05'13.6" N - 73°49'46.9" W a 278m.s.n.m., en la parte media a 3°05'21.9" N - 73°49'27.1" W a 240m.s.n.m. y en la baja 3°05'38.7" N - 73°48'35.9" W a 211m.s.n.m., con una longitud aproximada de 7km. Registra una temperatura anual promedio de 26°C, y un patrón de distribución de la precipitación bimodal, con un período de altas lluvias desde abril hasta junio, y desde septiembre hasta noviembre, un período corto de bajas lluvias durante julio y agosto, y más pronunciado de diciembre a marzo. El promedio de precipitación mensual durante 2008 fue de 338mm; mayo fue el más lluvioso, con 557mm y enero el más bajo con 58.8mm (estación meteorológica HIMAT en la Macarena).

Recolecta de datos: Se realizó un total de cinco expediciones entre agosto y octubre del 2008, y enero a junio del 2009, que incluyeron los períodos de bajas y altas lluvias para la región. En cada muestreo se recorrió el arroyo e incluyeron todos los biotopos posibles para evaluar la presencia de la especie. Las capturas se llevaron a cabo con red de arrastre de 2m de largo, 0.50m de altura, con un tamaño de ojo de malla 0.5cm; y también con nasa acuática; entre tres y cinco lances por punto de muestreo. Se hicieron barridos tanto a favor como en contra de la corriente, y de ribera a ribera, y en ellos se procuró incluir todos los biotopos del arroyo. Además, se utilizó la técnica artesanal de utilizar una máscara de buceo para la visualización de los individuos, y posterior captura manual, la cual resultó ser la más efectiva. En total se recolectaron 130 ejemplares, los cuales se ubicaron en neveras de poliestireno con hielo inmediatamente después de su captura, para evitar la digestión del contenido estomacal; los especímenes fueron posteriormente fijados en formol al 10%. Adicionalmente, se recolectó individuos de la fauna ictiológica acompañante que fueron fijados en formol al 10%. Las muestras se transportaron al Laboratorio de Ictiología de la Universidad del Quindío, Armenia (IUQ), para la identificación del contenido estomacal y la determinación de la fauna acompañante. Se evaluaron algunas variables

fisicoquímicas *In situ* como: oxígeno disuelto (mg/L), porcentaje de saturación de oxígeno (%) temperatura superficial del agua (°C) y temperatura aire (°C) con oxímetro (OXI196-Microprocesador), y conductividad (μs/cm) con conductímetro (HANNA HI98842). Ancho y profundidad por medio de un decámetro y flexómetro, respectivamente. El color del sustrato se obtuvo por observación directa, y para definir el tipo de sustrato, se utilizó la escala propuesta por Wentworth (1922).

Los 130 ejemplares recolectados fueron debidamente etiquetados con un número, fecha, lugar y el nombre de recolectores. Para cada individuo se evaluó el peso total (g) con una pesa analítica (Adventurer-Ohaus H226) hasta cuatro décimas de precisión (0.0001g), y la longitud total y estándar (mm) con un calibrador digital hasta centésimas de milímetro. Las muestras fueron seguidamente diseccionadas uroventralmente para extraer estómago, intestino y gónadas. Cada una de estas estructuras fue pesada (g), medida (mm), fijadas en formol al 5% y depositadas en frascos debidamente rotulados con la información pertinente del ejemplar (número de etiqueta y de ejemplar, fecha y lugar de colecta, sexo y estructura fijada). Los ejemplares del *F. vittata* se preservaron en alcohol al 70% y fueron depositados en el Laboratorio de Ictiología de la Universidad del Quindío, Armenia, Colombia (IUQ). Para evaluar el contenido estomacal se procedió a tomar una pequeña porción de contenido del estómago y del intestino, se diluyó en 5mm de agua destilada, se agregaron dos gotas de lugol, se tomaron cinco gotas y se examinaron en el microscopio (Hyslop 1980). El contenido fue agrupado por grupos taxonómicos o categoría ecológica, de acuerdo a su origen e identificado con ayuda de claves (Lackey 1959, Bicudo & Bicudo 1970, Uherkovich 1976, Needhan & Needhan 1978, Bicudo & Menezes 2006, Franceschini *et al.* 2010). Los contenidos estomacales se analizaron con el método numérico y de frecuencia (Hyslop 1980), y se evaluaron por época, talla y sexo.

Además, se analizó el coeficiente de vacuidad (V) (Hyslop 1980) que permite conocer

período de alimentación de la especie, y se calculó al aplicar la ecuación $V=(n/N)*100$, donde: n=número de estómagos vacíos, N=Número de estómagos examinados. Se determinó la proporción de sexos (Vazzoler 1996) por medio de una prueba de Chi cuadrado. La talla de madurez sexual se determinó mediante el método estadístico gráfico, cuando más del 50% de la población entra en la fase reproductiva (Sokal & Rohlf 1995).

Se calculó el factor de condición K (Vazzoler 1996): para reconocer el grado de robustez y bienestar del pez, que presupone un incremento alométrico, del peso como función del tamaño del individuo. Se calculó con la ecuación $K=Wt/Ls^b$ donde: Wt=peso total del ejemplar (g), Ls=longitud estándar (en mm), b=coeficiente angular de la regresión peso total-longitud estándar. Para el ítem de reproducción se utilizó la relación gonadosomática (RGS) (Vazzoler 1996), que indica la relación entre el avance de la maduración ovocitaria y el peso del cuerpo, y refleja el grado de desarrollo de la gónada. Se calculó al aplicar la ecuación: $RGS=Wo/We \times 100$ donde Wo=peso de la gónada, We=peso del cuerpo (Wt-Wo; Wt=peso total).

La fecundidad (Ricker 1968) se determinó mediante el método de las submuestras secas, y se utilizó la fecundidad absoluta (Fa) con la ecuación: $Fa=\sum n^o/N^o$, donde n^o=número de ovocitos por hembra, N^o=número total de hembras. Para realizar el conteo directo, los ovocitos fueron secados en un horno a 40°C durante 25 minutos. El diámetro del ovocito se determinó con ayuda de papel milimetrado mediante la alineación de todos los ovocitos cuando estuvieron secos, posibles en 10mm y el número total se dividió en 10, luego se calculó la media para cada gónada, según el método de sub muestras secas (Ricker 1968). Se incluye análisis de Desviación Estándar (D.E).

El total de ejemplares se distribuyeron en tallas según su longitud estándar. Al utilizar la ecuación: $A=N/R$, $R=\sqrt{n}$ y $N=Max-Min$, donde A=amplitud de los intervalos, R=número de intervalos, n=número de observaciones, Max=valor máximo, Min=valor mínimo. Se

realizó un análisis de regresión y otro de correlación para establecer las correspondencias entre las variables: longitud estándar, longitud intestino, longitud y ancho estómago, peso total, peso intestino, peso estómago y fecundidad. Además, se realizó un análisis componentes principales (ACP) y un ANDEVA de Kruskal-Wallis para los ítems consumidos entre tallas, épocas y sexo. En ambos casos se utilizaron los programas estadísticos Statgraphics plus versión 5.0 y PAST 2.11 bajo Windows.

RESULTADOS

Hábitat: El caño Pringamosal es de tipo primario, de agua típicamente cristalina, ancho promedio de 3m y una profundidad de 0.5m durante las bajas lluvias, que aumentan a 5.2m y 1.3m respectivamente, durante las altas lluvias, presenta sustrato conformado principalmente por piedras y/o arena. La temperatura ambiente y superficial del agua presentó un promedio 26.3°C y 26.2°C durante las bajas lluvias, y 30.3°C y 26.3°C en altas lluvias, respectivamente. El porcentaje de saturación de oxígeno estuvo alrededor del 79.2% y el oxígeno en 6.2mg/L durante las bajas lluvias, disminuyendo a 73.3% y 2.7mg/L para la época de altas lluvias respectivamente, mientras la conductividad presentó incremento de 28.3µs para las bajas lluvias a 33.0µs en las altas lluvias (Cuadro 1).

Farlowella vittata convive en sintopia con grupos de peces Characiformes (cuatro familias). Characidae resultó ser la familia más representativa con 15 géneros y 17 especies, seguido por Lebiasinidae con dos especies, y por Crenuchidae y Curimatidae con una especie. Siluriformes con dos familias, y Loricariidae resultó la más representativa con cuatro especies.

Frecuencia de tallas: Se examinaron en total 130 ejemplares, que comprendieron siete tallas (I a VII), escala 86.0-190.4mm de largo estándar (LE) y una amplitud de 14.8mm entre las tallas. La talla III fue la más abundante (115.9-130.8mm LE) con

CUADRO 1

Datos fisicoquímicos por épocas en el caño Pringamosal, cuenca del río Güejar, Orinoquía, Colombia.
Baja, Media y Alta corresponden a zonas del caño

TABLE 1

Physical-chemical data by stations from Pringamosal creek, río Güejar Basin, Orinoquía, Colombia.
Low, Medium and High correspond to areas of the creek

Variable	Bajas lluvias				Altas lluvias			
	Baja	Media	Alta	Promedio	Baja	Media	Alta	Promedio
Color	Marrón	Cristalino	Cristalino		Marrón	Marrón	Marrón	
Sustrato	Arena	Guijarro	Guijarro		Arena	Guijarro	Guijarro	
Ancho (m)	3.5	3.5	3	3.3	4.5	4	4	4.2
Profundidad (m)	1.2	0.9	0.5	0.9	1.5	1.2	1.2	1.3
Temperatura ambiente (°C)	24.7	26	28.3	26.3	31	30	30	30.3
Temperatura agua (°C)	24.2	30.4	24.1	26.2	27	26	26	26.3
Oxígeno disuelto (mg/L)	6.05	6	6.46	6.2	2.2	2.6	3.4	2.7
Porcentaje de saturación (%)	82	75.2	80.3	79.2	72.1	73.2	74.5	73.3
Conductividad (us)	26	32	27	28.3	31.2	35.5	32.4	33

38 individuos (32.2%), seguida por la talla II (101.0-115.9mm LE) con 22 ejemplares (28.6%), y por IV (130.8-145.7mm LE) con 20 (16.9%), la talla VII (175.5-190.4mm LE) y VI (160.6-175.5mm LE) fueron las menos abundantes, con cuatro (3.4%) y siete (5.9%) ejemplares, respectivamente (Fig. 2), no fueron observadas diferencias entre las tallas y los periodos climáticos.

Morfología del tracto digestivo: *F. vittata* posee boca ventral, con dientes filiformes que forman una estructura similar a un rastrillo, los labios son carnosos en forma de embudo,

con papilas adhesivas para fijarse al sustrato. El estómago es oblongo y se diferencia del intestino por medio de un esfínter pilórico, de paredes blandas y/o frágiles, se encuentra en la región dorsal de la cavidad abdominal. El intestino se caracterizó por una red de lazos dispuestos en un plano horizontal dentro de la región ventral de la cavidad abdominal, bucles en forma de espiral alrededor de un eje central, su longitud alcanza casi dos veces la longitud estándar del ejemplar.

El intestino presentó un largo promedio de 469.5mm (248.4-689.4mm) y un peso promedio de 0.3g (0.01-0.6g); en los machos la longitud

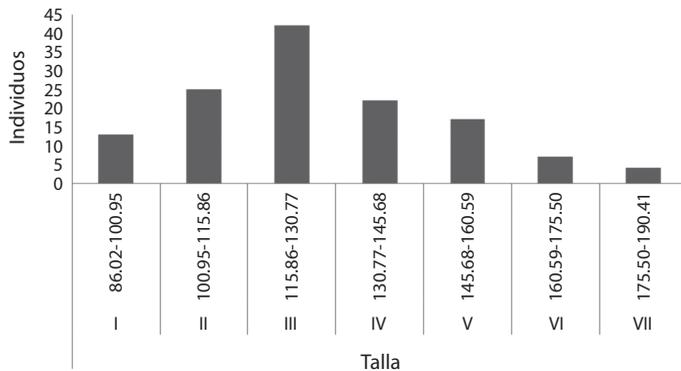


Fig. 2. Frecuencia de tallas de *Farlowella vittata* en caño Pringamosal, cuenca del río Güejar, Orinoquía, Colombia.

Fig. 2. Frequency of size *Farlowella vittata* from Pringamosal creek, río Güejar Basin, Orinoquía, Colombia.

dio un promedio de 381.9mm (193.7-576.7mm) y un peso 0.21g (0.03-0.53g), mientras que en las hembras no se observó diferencias en la longitud y en el peso del intestino con respecto a las épocas. En general se mantuvo la relación de valores altos de longitud y peso del intestino en machos. Se observó una alta y positiva correlación entre la longitud estándar y la longitud del intestino ($Y=-10.368+3.35692*x$, $r=0.71$) y entre el peso total y el peso del intestino ($Y=0.0459807+0.0632708*x$, $r=0.79$). Se observó una correlación positiva entre la longitud estándar y la longitud del estómago ($Y=1.72291+0.0389835*x$, $r=0.52$), entre el peso total de los ejemplares y el peso del estómago ($Y=0.00347963+0.00390658x$, $r=0.72$).

Dieta: *F. vittata* se alimenta al raspar rocas, troncos y vegetación que se encuentra en el sustrato (observación personal). El análisis de 118 contenidos de estómagos e intestinos, resultó en que su dieta se basó principalmente de fitoplancton (84.6% Abundancia relativa; A.R.), seguido por materia orgánica en descomposición (detritus) y material vegetal (14.9% A.R.), menos zooplancton (0.5% A.R.) y larvas o partes de insectos (0.03% A.R.), este último considerado ocasional. Se determinó la presencia de 42 ítems (Cuadro 2). A través del método numérico (%N) y frecuencia de ocurrencia (%F) se observó que el organismo más consumido fue *Pinnularia* sp. (15.94%N-90.68%F), seguido por *Stauroneis* sp. (13.42%N-83.05%F), detritus (10.28%N-0.34%F) y *Navicula* sp. (10.11%N-69.49%F). Además, de *Gonatozygon* sp. (6.23%N-60.17%F), *Oedogonium* sp. (5.93%N-64.41%F) y material vegetal (4.57%N-66.10%F). Los menos consumidos y que constituyen alimento ocasional, con bajo aporte a la dieta de la especie fueron: *Alonella* sp. (0.04%N-1.69%F), *Pediastrum* sp. (0.04%N-0.85%F) *Diaptomus* sp. (0.03%N-1.69%F), *Branchionus* sp. (0.03%N-1.69%F), larva de díptera; Ceratopogonide (0.02%N-1.69%F) y restos de insectos (0.01%N-0.85%F) (Cuadro 2). El índice de diversidad de Shanon-Weaver para los organismos consumidos por *F. vittata* registró un valor

de 3.2 bits, por lo que se deduce que la especie tiende a ser eurifaga.

El Análisis de Componentes Principales (ACP) para de la dieta arrojó registros muy cercanos a los observados en los porcentajes de los ítems para las heterogéneas medidas (Fig. 3), donde el componente uno (27.24%), dos (20.77%) y tres (8.74%) expresaron un 53.75% de la variación, esta fue explicada principalmente en el componente uno por los ítems; *Pinnularia* sp., *Stauroneis* sp., Detritus y *Navicula* sp., en el componente dos por: *Sirirella* sp. y *Gonatozygon* sp. y en el componente tres por *Pleurotaenium* sp. (Cuadro 3 y 4).

Se observó un mayor consumo de fitoplancton durante bajas lluvias (86.47% A.R.), así como larvas o partes de insectos (0.04% A.R.) al comparar con la época de altas lluvias (82.47%-0.02% A.R., respectivamente). Además, se observó en cuanto al consumo de fitoplancton: *Coelastrum* sp. (0.35%N-7.02%F), *Desmidium* sp. (0.21%N-5.26%F) y *Sirirella* sp. (0.17%N-5.26%F); Zooplancton: *Erglypha* sp. (0.08%N-5.26%F), *Alonella* sp. (0.08%N-3.51%F), *Diaptomus* sp. (0.06%N-3.51%F), *Branchionus* sp. (0.06%N-3.51%F) y restos de insectos (0.02%N-1.75%F), los cuales no fueron registrados durante las altas lluvias. El índice de diversidad de Shanon-Weaver para los organismos consumidos por *F. vittata* en este período fue 2.96 bits.

Durante las altas lluvias fue mayor el consumo de zooplancton (0.68% A.R.), material de origen vegetal y orgánico (18.83% A.R.) con respecto a las bajas lluvias (0.33%-13.15% A.R., respectivamente). A su vez se registraron los siguientes organismos de fitoplancton: *Oscillatoria* sp. (0.53%N-13.11%F), *Chaetophora* sp. (1.53%N-21.31%F), *Cladophora* sp. (1.12%N-18.03%F), *Pediastrum* sp. (0.10%N-1.64%F), *Diatoma* sp. (1.89%N-29.51%F), *Tabellaria* sp. (3.93%N-47.54%F) y *Volvox* sp. (0.10%N-4.92%F); zooplancton: *Porcellus* sp. (0.48%N-3.51%F), que no se determinaron en bajas lluvias (Cuadro 2). El índice de diversidad de Shanon-Weaver para los organismos

CUADRO 2
Dieta general y entre periodos climáticos para *Farlowella vittata* en la quebrada Pringamosal,
cuenca del río Güejar, Orinoquía, Colombia

TABLE 2
Diet general and between climatic periods of *Farlowella vittata* from Pringamosal creek,
río Güejar Basin, Orinoquía, Colombia

Organismos			%N	%F	Bajas Lluvias		Altas Lluvias	
					%N	%F	%N	%F
Fitoplancton 84.6% A.R.	Cyanophyceae	<i>Oscillatoria</i> sp.	0.25	6.78			0.53	13.11
Bajas Lluvias 86.47 % A.R.		<i>Phormidium</i> sp.	0.39	6.78	0.35	7.02	0.44	6.56
Altas lluvias 82.47 % A.R.		<i>Rivularia</i> sp.	0.88	14.4	0.85	10.53	0.92	18.03
	Chlorophyceae	<i>Characium</i> sp.	3.65	39.8	3.8	31.58	3.47	47.54
		<i>Chaetophora</i> sp.	0.71	11			1.53	21.31
		<i>Cladophora</i> sp.	0.51	9.32			1.12	18.03
		<i>Coelastrum</i> sp.	0.19	3.39	0.35	7.02		
		<i>Microspora</i> sp.	0.6	12.7	0.21	3.51	1.07	21.31
		<i>Oedogonium</i> sp.	5.93	64.4	5.9	59.65	5.97	68.85
		<i>Pediastrum</i> sp.	0.04	0.85			0.1	1.64
		<i>Ulothrix</i> sp.	2.56	33.1	1.7	19.3	3.56	45.9
		<i>Volvox</i> sp.	0.04	2.54			0.1	4.92
	Desmidiaceae	<i>Closterium</i> sp.	3.12	46.6	3.53	49.12	2.64	44.26
		<i>Cosmarium</i> sp.	3.27	44.9	3.49	42.11	3.01	47.54
		<i>Desmidium</i> sp.	0.11	2.54	0.21	5.26		
		<i>Docidium</i> sp.	0.27	5.93	0.1	3.51	0.46	8.2
		<i>Eastrum</i> sp.	1.05	19.5	0.25	3.51	1.99	34.43
		<i>Gonatozygon</i> sp.	6.23	60.2	6.21	52.63	6.26	67.21
		<i>Pleurotaenium</i> sp.	0.86	17.8	0.37	7.02	1.43	27.87
	Bacillariophyceae	<i>Amphora</i> sp.	0.35	5.93	0.08	1.75	0.65	9.84
		<i>Cymbella</i> sp.	0.77	13.6	0.06	1.75	1.6	24.59
		<i>Diatoma</i> sp.	0.87	15.3			1.89	29.51
		<i>Fragilaria</i> sp.	3.37	39.8	3.78	43.86	2.89	36.07
		<i>Frustulia</i> sp.	2.31	29.7	0.79	10.53	4.07	47.54
		<i>Gomphonema</i> sp.	0.5	8.47	0.31	5.26	0.73	11.48
		<i>Melosira</i> sp.	1.75	23.7	2.39	31.58	0.99	16.39
		<i>Navicula</i> sp.	10.1	69.5	11.55	71.93	8.41	67.21
		<i>Pinnularia</i> sp.	15.9	90.7	19.12	91.23	12.22	90.16
		<i>Stauroneis</i> sp.	13.4	83.1	16.25	78.95	10.11	86.89
		<i>Surirella</i> sp.	0.09	2.54	0.17	5.26		
		<i>Synedra</i> sp.	2.71	26.3	4.61	45.61	0.48	8.2
		<i>Tabellaria</i> sp.	1.81	24.6			3.93	47.54
Zooplanton 0.5% A.R.	Protozoo	<i>Porcellus</i> sp.	0.22	7.63			0.48	14.75
Bajas lluvias 0.33% A.R.		<i>Erglypha</i> sp.	0.04	2.54	0.08	5.26		
Altas lluvias 0.68% A.R.	Crustacea	<i>Alonella</i> sp.	0.04	1.69	0.08	3.51		
		<i>Diaptomus</i> sp.	0.03	1.69	0.06	3.51		
	Rotifera	<i>Rotaria</i> sp.	0.07	3.39	0.04	1.75	0.1	4.92
		<i>Branchionus</i> sp.	0.03	1.69	0.06	3.51		
Insecta 0.03% A.R.	Restos de insectos	Restos de insectos	0.01	0.85	0.02	1.75		
Bajas lluvias 0.04% A.R.	Larva de Díptera	Ceratopogonide	0.02	1.69	0.02	1.75	0.02	1.64
Altas lluvias 0.02% A.R.								
Otros 14.9%A.R.	Material Vegetal	Material Vegetal	4.57	66.1	3.03	49.12	6.35	81.97
Bajas lluvias 13.15% A.R.	Materia Orgánica	Detritus	10.3	70.3	10.12	47.37	10.48	91.8
Altas lluvias 16.83% A.R.								

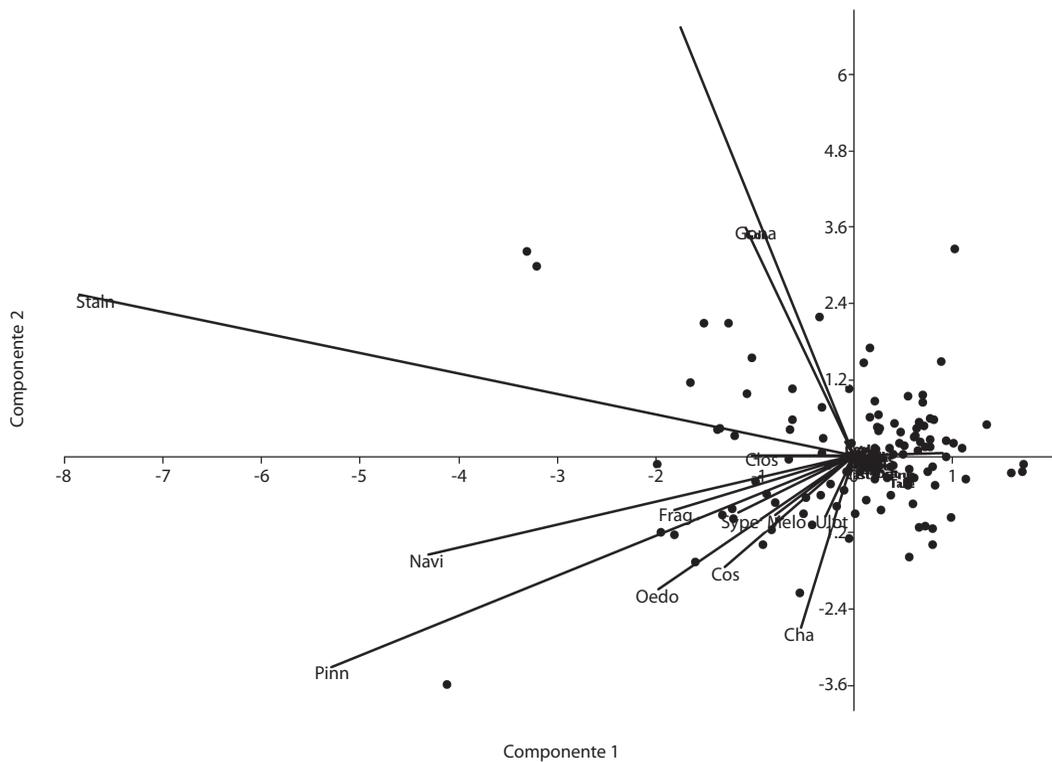


Fig. 3. Análisis de Componentes Principales (ACP) para la dieta por tallas de *Farlowella vittata* en caño Pringamosal, cuenca del río Güejar, Orinoquía, Colombia. Componente 1 en el eje X y componente 2 en el eje Y.

Fig. 3. Principal Component Analysis (PCA) by length diet of *Farlowella vittata* from Pringamosal creek, río Güejar Basin, Orinoquía, Colombia. Component 1 in the axis X and component 2 in the axis Y.

consumidos por *F. vittata* en este período fue 3.21 bits.

Durante las dos épocas, el organismo más abundante fue *Pinnularia* sp. (19.12%N-91.23%F bajas lluvias y 12.22%N-90.16%F altas lluvias), detritus (10.48%N-91.80%F) para la época de altas lluvias y *Stauroneis* sp. (10.11%N-86.89%F altas lluvias y 16.25%N-78.95%F bajas lluvias). Los ítems menos consumidos en volumen y en frecuencia para las dos épocas fueron: Ceratopogonidae (0.02%N-1.75%F bajas lluvias y 0.02%N-1.64 %F altas lluvias), *Rotaria* sp. (0.04%N-1.75%F bajas lluvias y 0.10%N-4.92%F altas lluvias) y restos de insectos (0.02%N-1.75%F bajas lluvias) (Cuadro 2).

El ANDEVA de Kruskal-Wallis mostró diferencias estadísticamente significativas de los ítems alimenticios entre sexos: *Characium* sp. ($p=0.018$), *Cosmarium* sp. ($p=0.020$) y *Gonatozygon* sp. ($p=0.0123$), y entre tallas: *Surirella* sp. ($p=0.0197$), *Tabellaria* sp. ($p=0.006$), *Characium* sp. ($p=0.0002$), *Porcellus* sp. ($p=0.0052$), *Eastrum* sp. ($p=0.005$) y *Diatoma* sp. ($p=0.0008$). No fueron encontrados estómagos vacíos durante los períodos de muestreo, por lo cual el índice de vacuidad no se aplicó.

Factor de condición (K): El valor promedio de K obtenido osciló entre 1.3 y 4, se adecúa para el crecimiento alométrico e indicó que la especie se encontró bien alimentada. En

CUADRO 3

Valores propios de los componentes principales para la dieta de *Farowella vitatta*

TABLE 3

Eigen value principal components of the diet of *Farowella vitatta*

CP	Auto valores	% varianza
1	126.265	27.24
2	963.054	20.776
3	405.253	87.426
4	322.643	69.605
5	291.477	62.881
6	212.119	45.761
7	163.957	35.371
8	145.029	31.287
9	12.673	2.734
10	110.034	23.738
11	10.238	22.087
12	869.205	18.752
13	730.588	15.761
14	712.972	15.381
15	515.861	11.129

hembras, el valor mínimo se registró durante el segundo período de altas lluvias (1.5), mientras el más alto en el primer período de altas lluvias (2.3) coincide con el RGS. Se observaron registros altos en machos, debido a que estos tienen mayor talla y peso; se registra un valor máximo para la época de bajas lluvias (4) y su consecuente disminución durante ambas épocas, donde el valor mínimo (1.4) coincide con el de hembras para la segunda época de altas lluvias (Fig. 4). Se presentó una alta y positiva correlación entre la longitud estándar y el peso total ($Y = -5.64885 + 0.0678988 * x$, $r = 0.95$).

Reproducción: De 118 ejemplares examinados, a 108 se les determinó el sexo; 56 fueron hembras (51.9%) y 52 machos (48.1%). Se observó relación 1:1 ($X^2 = 0.16$, $p \geq 0.05$, $gl = 1$) esperado para poblaciones naturales. Las hembras fueron más abundantes durante la primera época de bajas y altas lluvias (16 y 20 individuos, respectivamente) y los machos en la segunda época de bajas lluvias (20 ejemplares). En el segundo período de altas lluvias se

CUADRO 4

Vectores propios de los componentes principales 1 a 3 para la dieta de *Farowella vitatta*. Las abreviaciones corresponden respectivamente a las 42 items alimenticios del cuadro 2

TABLE 4

Eigenvectors of principal components 1 to 3 *Farowella vitatta* diet. The abbreviations correspond respectively to the 42 food items in table 2

Autovectores	CP1	CP2	CP3
Osc	0.006172	-0.00135	0.008592
Phor	-0.002311	0.006988	-0.02518
Rivu	0.006514	0.01419	0.04072
Cha	-0.04783	-0.2745	0.06477
Chae	0.01177	0.007794	0.01108
Clad	0.00709	0.0007892	0.02627
Coel	-0.00829	0.02255	-0.02393
Micr	-0.004474	-0.004523	0.0181
Oedo	-0.1771	-0.2138	-0.09078
Pedi	0.002037	0.001815	-0.004152
Ulot	-0.0264	-0.0974	-0.007828
Clos	-0.092	-0.0005633	-0.022
Cos	-0.1169	-0.1775	0.09077
Desm	-0.003543	0.004628	-0.01006
Docl	0.01133	0.01303	-0.007569
East	-0.007067	-0.01862	0.05932
Gona	-0.09843	0.3642	-0.236
Pleu	-0.003413	-0.007297	0.04721
Amp	0.004028	-0.0033	0.01922
Cym	0.00228	-0.01273	0.03109
Diat	0.02093	-0.01795	0.07082
Frag	-0.1618	-0.08742	-0.01412
Frus	0.03335	-0.01873	0.1054
Gomp	-0.003351	0.004713	0.01498
Melo	-0.07098	-0.09498	-0.00835
Navi	-0.3835	-0.1589	-0.1154
Pinn	-0.4718	-0.3386	-0.5539
Staur	-0.6983	0.2582	0.61
Siru	-0.00221	0.003563	-0.007551
Syne	-0.105	-0.09101	-0.1702
Tabc	0.03144	-0.03392	0.1289
Porc	0.007401	-0.006216	0.02146
Ergl	-0.0002851	-0.004004	-0.0000272
Vol	0.002087	-0.001121	0.004461
Cope	-0.007026	0.005893	0.008961
Rot	0.0008821	-0.003647	-0.002279
Branc	0.0001054	-0.0000967	0.003179
Cera	0.000823	-0.002979	0.0001032
MV	0.0007911	0.00283	-0.002986

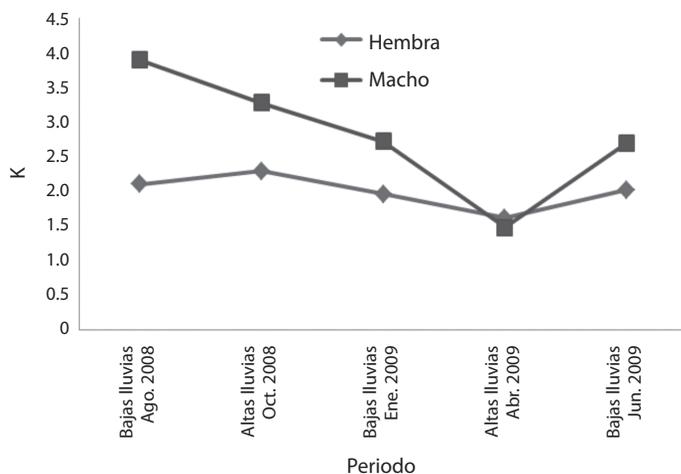


Fig. 4. Factor de condición (K) para machos y hembras de *Farlowella vittata*, durante las épocas de bajas y altas lluvias, en caño Pringamosal, cuenca del río Güejar, Orinoquia, Colombia.

Fig. 4. Condition factor (K) by male and female of *Farlowella vittata* during lower and high rains from Pringamosal creek, río Güejar Basin, Orinoquia, Colombia.

colectó igual cantidad de machos y hembras (15 individuos cada uno). La talla de maduración sexual en hembras para el 50% se registró a 122mm de longitud estándar y 138mm de longitud estándar en machos (Fig. 5).

Relación gonadosomática (RGS): En machos varía durante las épocas; con valores mínimos durante las bajas lluvias (0.42 y 0.20) y máximos durante las altas lluvias (0.70 y 0.65). Los valores de RGS más altos para hembras se presentaron durante las altas lluvias (8.62), seguido por disminución abrupta para la siguiente de bajas (0.98) y un nuevo aumento para la posterior época de altas lluvias (5.12). Los registros bajos de RGS, para machos y hembras correspondieron a la época de bajas lluvias (julio-agosto, diciembre-marzo); éste a su vez constituye el momento en el cual la población lleva a cabo su desove (Fig. 6), y coincide con registros del factor de condición (K) (Fig. 4).

Fecundidad: Los conteos arrojaron un promedio de 46 ovocitos (21-73; D.E.=26) por hembra en bajas y 54 ovocitos

(31-80; D.E.=24.5) por hembra durante altas lluvias. Se observó una correlación positiva entre la longitud estándar y la fecundidad ($Y=-42.4447+0.752507*x$; $r=0.65$), mientras la correlación peso de gónada y la fecundidad fue baja ($Y=41.5362+44.2703*x$, $r=0.43$). Los ovocitos presentaron en general un diámetro promedio de 1.3 (0.8-1.6mm; D.E.=0.44) para las bajas y 1.4mm (1-1.6mm; D.E.=0.33) en época de altas lluvias. Se obtuvo una baja correspondencia entre el número de ovocitos y su diámetro ($Y=1.01799+0.00681009*x$, $r=0.35$), y alta entre el diámetro del ovocito y el peso de las gónadas ($Y=1.05932+1.40797*x$, $r=0.70$). Los ovocitos son de color amarillo claro y esféricos.

DISCUSIÓN

Farlowella vittata es un pez bentónico y por carecer de vejiga gaseosa se le facilita nadar en el fondo y barrer el sustrato con el labio y papilas en busca de presas que succionan (Braga 2005). Este modo de forrajeo es corroborado por la existencia de los ítems alimenticios como el perifiton; para cuya obtención es

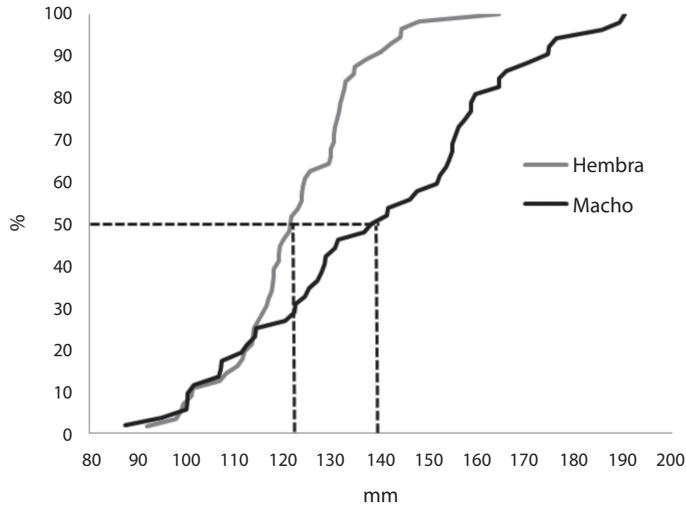


Fig. 5. Talla de madurez sexual para machos y hembras de *Farlowella vittata* en caño Pringamosal, cuenca del río Güejar, Orinoquía, Colombia.
Fig. 5. Maturity size by male and female of *Farlowella vittata* from Pringamosal creek, río Güejar Basin, Orinoquía, Colombia.

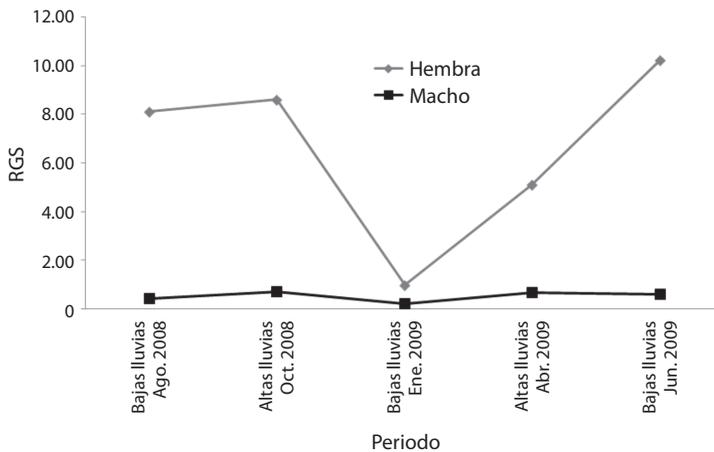


Fig. 6. Relación Gonadosomática (RGS) durante las bajas y altas lluvias para machos y hembras de *Farlowella vittata* en caño Pringamosal, cuenca del río Güejar, Orinoquía, Colombia.
Fig. 6. Gonasomatic relationships (RGS) during the low and high rain by male and female of *Farlowella vittata* from Pringamosal creek, río Güejar Basin, Orinoquía, Colombia.

necesario raspar el sustrato (Braga *et al.* 2008). *F. vittata* posee un estómago definido y se encuentra separado del intestino por la presencia de un esfínter pilórico. No se encontraron estómagos vacíos; indican digestión y respiración (Agostinho & Delariva 2001).

En peces detritívoros como Prochilodontidae, Curimatidae y Loricariidae de América del Sur, el aprovechamiento de un abundante alimento y su bajo valor nutritivo hace más difícil la digestión, lo que da como respuesta adaptativa un intestino estrecho, largo y enrollado

para el aprovechamiento del alimento (Román-Valencia 1993 a, b, Agostinho & Delariva 2001). Las longitudes del intestino y estándar presentaron alta y positiva correlación, que se asocian con la eficiencia digestiva y expresan que la longitud del intestino es indicador de la dieta, por lo que, especies que consumen preferiblemente algas y partes de plantas poseen intestino largo (Kramer & Bryant 1995). Esta relación refleja la generalidad de los peces herbívoros que poseen un intestino con una mayor longitud que los peces carnívoros (Román-Valencia *et al.* 2003).

La dieta de *F. vittata* se basó principalmente en fitoplancton. Se encontró, además zooplancton, material vegetal, detritus/sedimento (materia orgánica particulada asociada a porciones variables de partículas minerales), y como alimento ocasional se encontraron algunos restos de insectos (en un estómago) y larvas de Diptera (Ceratopogonidae) (en dos estómagos). Agostinho & Delariva (2001) reportan un amplio espectro de ítems alimentarios (detritus, algas, larvas de insectos acuáticos gasterópodos, sedimentos, esponjas y rotíferos) para algunas especies de Loricariidae (*Megalancistrus aculeatus*, *Hypostomus microstomus*, *Hypostomus margartifer* entre otros). Power (1983) y Gerking (1994) comentan que la boca con labios succionadores puede dificultar la ingestión de pequeños organismos selectivamente al raspar el sustrato; lo que explica la presencia de partes y larvas de insectos en la dieta de *F. vittata*; que por el bajo porcentaje de estos ítems, es considerado como un recurso alimenticio accidental.

Los ítems más consumidos fueron *Pinularia* sp., *Stauroneis* sp. y *Navicula* sp.; consideradas como algas epilíticas (adhieren a rocas y troncos) y epifíticas (se adhieren a plantas y raíces) (Hynes 1972), acorde con el tipo de sustrato del arroyo muestreado. Román-Valencia & Samudio (2007) afirman que la diferencia entre los sustratos o la predominancia del alguno en especial determinan en parte los ítems alimenticios de las especies. Se presentaron diferencias en la dieta de *F. vittata* según la época. Se observa mayor consumo

de fitoplancton y larvas o partes de insectos durante las bajas lluvias, y de zooplancton y materia vegetal y orgánica (detritus) en las altas lluvias. La actividad trófica estacional sigue los patrones más comúnmente encontrados en peces, donde su dinámica es mayor en la temporada más cálida del año. La variación anual de temperatura desencadena activación de ciclos endógenos, que afectan el apetito de los peces, así como la tasa de metabolismo e incluso la disponibilidad de alimentos (Hynes 1950, Hahn *et al.* 1999).

Se destaca el efecto de la estacionalidad porque los cambios temporales de los factores bióticos y abióticos alteran la estructura de la red alimentaria a lo largo del año y, como consecuencia, los peces a menudo muestran cambios estacionales en la dieta (Shalloof & Khalifa 2009). Estas diferencias son esperadas por la incorporación de nuevos organismos transportados por las aguas de las lluvias a partir de los hábitats terrestres, y probablemente, por el efecto de los pulsos de las inundaciones sobre la dominancia (Borba *et al.* 2008).

Dentro de la perspectiva de la supervivencia, el crecimiento y la reproducción, los peces dependen de la energía y nutrientes generados por ingesta de alimento (Wootton 1992, Gerking 1994). Hahn *et al.* (1999) enfatizaron que, en áreas inundables, tanto el espectro como la tasa de alimentación de los peces están determinados por las fluctuaciones hidrológicas ambientales a las que estén sometidos. Al considerar que en esta zona los ambientes están sometidos a períodos de bajas y altas lluvias, se espera que durante la inundación se produzca aumento en el consumo de alimentos de origen terrestre, ya que gran cantidad de material es llevado al agua (Silva *et al.* 2007). Esta asociación es evidente por el mayor consumo de material vegetal durante la época de altas lluvias, registrado para la especie. Esteves & Aranha (1999) resaltan que el efecto de la variabilidad hidrológica sobre los recursos alimentarios es un factor que debe considerarse en el análisis de las relaciones tróficas para entender las variaciones estacionales de la dieta

en los patrones de obtención de alimento y partición de los recursos.

El factor de condición alométrico (K), presentó variaciones a lo largo del año. Los machos presentaron siempre valores superiores sobre las hembras. Los registros bajos de K para hembras pueden estar relacionados con una mayor exigencia fisiológica de las hembras en relación con los machos. Se reconoce que la demanda para las actividades reproductivas es mayor entre las hembras. La acumulación de vitelo durante la fase de maduración de las gónadas, junto con la migración a las zonas de desove y el propio proceso de desove, requieren reservas energéticas adicionales en las hembras en relación con los machos (Monteiro *et al.* 2007). El aumento y descenso del factor de condición (K) en machos sucede de manera asincrónica con hembras. El aumento, permite suponer una buena ingestión previa de alimento con el fin de obtener reservas energéticas para el evento reproductivo y también se puede considerar como indicador de la liberación de ovocitos (Román-Valencia *et al.* 2007, Román-Valencia & Hernández 2007).

El ciclo reproductivo en peces es un proceso dinámico y puede estar acompañado por la asociación a las variaciones estacionales de los estadios de maduración gonadal, la relación gonadosomática y el factor de condición, que al estar relacionados y al analizarse conjuntamente proporcionan indicaciones del período reproductivo (Braga *et al.* 2008). En *F. vittata* se encontró presencia de grasa en la cavidad celómica, que puede ser considerada como reserva energética utilizada en el período reproductivo; ya que durante el desove los peces necesitan más energía para cumplir los requisitos de la reproducción (Tsikliras *et al.* 2005, Braga 2005). Las diferencias en contenido de grasa en las especies, está estrechamente relacionadas con la historia de vida (Nikolskii 1963). La caída del factor de condición (K) coincidió con la época reproductiva; como lo afirma Weatherley (1972) que una baja de condición sigue a una liberación de ovocitos o esperma. Agostinho (1985) reporta para *Rhinelepis aspera* una reducción progresiva en valores medios

del factor de condición e índice hepatosomático durante el período de maduración gonadal, teniendo valores mínimos durante la reproducción, que se refleja durante el inicio de las altas lluvias, donde “K” tiene su menor valor tanto en machos como en hembras y el RGS tiene registros más altos para ambos sexos.

No existe información disponible relativa a las zonas de desove de especies de *Farlowella*, sin embargo, se observó que el pico de desarrollo gonadal de *F. vittata* es al final de las altas lluvias e inicio de las bajas, posiblemente para evitar los depredadores que lo hacen a principios de estas o para evadir la competencia interespecifica por alimento y espacio con otros loricáridos e intraespecifica por alimento por abundancia de jóvenes en una sola época. Según Cedeño (1984) para *Chaetostoma thomsoni* el aumento del oxígeno facilita la postura y el cuidado parental de los huevos, necesario para una alta oxigenación de las camadas en su desarrollo normal; lo que concuerda con los valores altos de oxígeno y porcentaje de saturación en el inicio de las bajas lluvias. La longitud media de una población que llega a la primera maduración gonadal es una táctica del ciclo de vida, ya que aumenta la participación de la genética de poblaciones en la próxima generación (Vazzoler 1996).

Lamas (1993) encontró una correlación entre la fecundidad y el tamaño de primera maduración gonadal, analizando dos grupos de peces: el primero representado por especies de alta fecundidad, que alcanzan grandes tamaños y son migratorias y la otra representada por especies de baja fecundidad y pequeños, que son estacionarias. *Farlowella vittata* presentó una baja fecundidad (21-80 ovocitos), al compararla con otras especies de Loricariidae: Dei Tos *et al.* (1997) para *Loricariichthys platymetopom* (508 ovocitos), Agostinho (1985) para *Rhinelepis aspera* (47 370 ovocitos). Baja fecundidad también ha sido reportada para *Ancistrus* sp. (20-200 ovocitos) (Sabaj *et al.* 1999), en *Chaetostoma thomsoni* (198 ovocitos) (Cedeño, 1984) y en *Chaetostoma fischeri* (168 ovocitos) (Román-Valencia & López 1996). La fecundidad de los peces varía

con la longitud de la hembra y aumenta con el crecimiento corporal, relacionada más con la longitud que con la edad del ejemplar, lo cual se pudo establecer para *F. vittata*, puesto que se encontró una alta correlación entre la fecundidad y la longitud estándar.

De acuerdo con Gross & Sargent (1985) los machos del 61% de las especies de Loricariidae tienen cuidado parental. *F. vittata* al presentar una baja fecundidad y un ovocito grande (0.8-1.6mm) es probable que presenten cuidado parental, Retzer (com. pers.) observó individuos de *F. vittata* en un acuario. En el momento de la reproducción, los huevos fueron colocados en el cristal, aun teniendo diversos sustratos para ovopositar. La hembra seleccionó este lugar y los machos estimularon a poner los huevos por medio de los odontodes en su área urogenital, una vez que los huevos fueron liberados, el macho liberó su espermatozoide y quedó a cargo del cuidado de las crías.

AGRADECIMIENTOS

Se recibió apoyo de la Universidad del Quindío, Vicerrectoría de Investigaciones y Programa Académico de Biología. La corporación autónoma regional del Quindío (CRQ) facilitó el permiso de investigación científica correspondiente. Juan Bautista Barrero docente de la escuela "La Palestina" en La Macarena, Meta, por el generoso respaldo en alojamiento en campo. Donald C. Taphorn leyó y revisó el abstract. Beatriz E. Herrera- Murcia, Melissa I. González y Diana X. Lopera por su ayuda durante la fase de muestreos y actividades de laboratorio. Este artículo se benefició de críticas y sugerencias recibidas de tres evaluadores anónimos.

RESUMEN

Los peces de quebradas neotropicales conviven con una considerable variación espacial y temporal de sus alimentos. La disponibilidad de estos alimentos depende de diferentes factores tales como la morfología de los canales, la descarga, atributos físico-químicos y las interacciones con otras especies. Es así como estudios de los hábitos alimenticios contribuyen a la comprensión de las

interacciones tróficas de las poblaciones de peces. En el presente trabajo se describen y evalúan los aspectos de la dieta y la reproducción de *Farlowella vittata* (Siluriformes: Loricariidae) en el Arroyo Pringamosal, cuenca del río Güejar, cuenca del río Orinoco, Colombia. Se realizaron cinco expediciones de recolecta durante las temporadas de altas y bajas lluvias. Variables físicas y químicas del agua fueron medidas y los peces fueron capturados en varios puntos a lo largo de toda la cuenca. El arroyo Pringamosal es una corriente de primer orden con 3.5m de ancho y una profundidad media de 1m en el área de estudio. Valores de oxígeno disuelto son de 6.2mg/L durante bajas lluvias y 2.7mg/L durante altas lluvias, es oligotrófico con tendencia a la eutrofización. Ciento treinta ejemplares fueron analizados, 7 intervalos de tallas fueron recolectadas entre los 86.0 y 175.5mm de longitud estándar. La dieta de esta especie consiste principalmente de algas (Bacillariophyceae) (84.6% AR), pero se observó una variación en la dieta de acuerdo a la temporada; en bajas lluvias se alimenta de fitoplancton (86.47% A.R.) y en altas lluvias de zooplankton y material de origen vegetal y orgánico (0.685% A.R y 18.83% A.R. respectivamente), el ANDEVA de Kruskal-Wallis mostró diferencias estadísticamente significativas de los ítems alimenticios entre sexos. El factor de condición (K) indicó que la especie se encontró bien alimentada. El índice gonadosomático (RGS) mostró que este pez se reproduce en aguas altas (abril-mayo). La fecundidad fue 1 819 ovocitos con un diámetro medio de 1.4mm. Talla de primera madurez sexual fue de 154mm de longitud estándar para machos, y SL 124mm para hembras. Aunque no se observó cuidado parental es bien conocido que los machos de esta especie lo presentan, haciendo más fácil su captura durante los periodos reproductivos identificados en este estudio y vulnerable a la sobreexplotación. Se recomienda establecer planes de manejo y conservación de esta especie ya que es explotada sin control como especie ornamental.

Palabras clave: dieta, reproducción, Teleostei, pez tropical.

REFERENCIAS

- Agostinho, A.A. 1985. Estrutura da populacao, idade crescimento e reprodução de *Rhinelepis aspera* (Agassiz 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Paranapae-ma. Tese do Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil.
- Agostinho, A.A. & R.L. Delariva. 2001. Relationship between morphology and diets of six Neotropical loricáridos. *J. Fish Biol.* 58: 832-847.
- Bicudo, C.E.M. & R.M.T. Bicudo. 1970. Algas de águas continentais para o desenvolvimento do ensino em ciencias. São Paulo, Brasil.
- Bicudo, C.E.M. & M. Menezes. 2006. Algas de águas continentais brasileiras. São Carlos, Brasil.

- Borba, C.S., R. Fugli, A.A. Agostinho & G.C. Novakowski. 2008. Dieta de *Astyanax asuncionensis* (Characiformes, Characidae), em riachos da bacia do rio Cuiabá, Estado de Mato Grosso. *Acta Sci. Biol. Sci. Maringá* 30: 39-45.
- Braga, F.M. 2005. Feeding and condition factor of characidiin fish in Ribeirão Grande system, Southeastern Brazil. *Acta Sci. Biol. Sci. Maringá* 27: 271-276.
- Braga, F.M., L.M. Gomiero & U.P. Souza. 2008. Aspectos da reprodução e alimentação de *Neoplecostomus microps* (Loricariidae, Neoplecostominae) na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira oriental (Estado de São Paulo). *Acta Sci. Biol. Sci. Maringá* 30: 455-463.
- Cañas, D.G. 2001. Relaciones fitogeográficas de las sierras y afloramientos rocosos de la Guayana Colombiana: un estudio preliminar. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 74: 353-364.
- Cedeño, J. 1984. Contribución al conocimiento del corroncho, *Chaetostoma thomsoni* en el río Ambicá, Huila. Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Dei To's, C., A.A. Agostinho & H.I. Suzuki. 1997. Population structure and reproductive biology of *Loricariichthys platymetopon* (Siluriformes, Pisces) in the upper river Paraná. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 40: 793-807.
- Deus, C.P. & M. Petrere-Junior. 2003. Seasonal diet shifts of seven fish species in an Atlantic rainforest stream in southeastern Brazil. *Braz. J. Biol.* 63: 579-588.
- Esteves, K.E. & J.M.R. Aranha. 1999. Ecología trófica de peixes de riachos. In E.P. Caramaschi, R. Mazzoni & P.R. Peres-Neto (eds.). *Ecologia de Peixes de Riacho*. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- Franceschini, I.M., A.L. Burliga, B. De Reviere, J.F. Prado & S.H. Rézig. 2010. Algas: uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica. *Artmed*, Porto Alegre, Brasil.
- Gerking, S.D. 1994. *Feeding ecology of fish*. Academic, Nueva York, USA.
- Hahn, N.S., V.E. Loureiro & R.L. Delariva. 1999. Atividade alimentar da curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Perciformes, Sciaenidae) no rio Paraná. *Acta Scientiarum* 21: 309-314.
- 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.
- Hynes, H.B.N. 1972. *The Ecology of running waters*. University of Toronto, Toronto, Canada.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis a review and methods and their application. *J. Fish Biol.* 17: 411-429.
- Kramer, D.L. & M.J. Bryant. 1995. Intestine length in the fishes of a tropical stream 2. Relationships to diet- the long and short of a convoluted issue. *Environ. Biol. Fish.* 42: 129-141.
- Maldonado-Ocampo, J.A. & J.S. Usma. 2006. Estado del conocimiento sobre peces dulceacuícolas en Colombia, p. 174-194. In M.E. Chávez & M. Santamaría (eds.). *Informe Nacional sobre el avance en el conocimiento y la información sobre la biodiversidad 1998-2004* Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá D.C., Colombia.
- Monteiro, V., E. Benedito & W.M. Domingues. 2007. Efeito da estratégia de vida sobre as variações no conteúdo de energia de duas espécies de peixes (*Brycon hilarii* e *Hypophthalmus edentatus*), durante o ciclo reprodutivo. *Acta Sci. Biol. Sci. Maringá* 29: 151-159.
- Power, M.E. 1983. Grazing responses of tropical freshwater fishes to different scales of variation in their food. *Environ. Biol. Fish.* 9: 103-115.
- Retzer, M.E. 2004. Taxonomic studies of the catfish genus *Farlowella* (Loricariidae) and Subfamily Auchenoglanidae (Claroteidae). *Cybium* 22: 223-236.
- Retzer, M.E. & L.M. Page. 1996. Systematics of the stick catfish, *Farlowella* Eigenmann & Eigenmann (Pisces, Loricariidae). *Proc. Acad. Nat. Sci. Phil.* 147: 33-88.
- Ricker, W.E. (ed.). 1968. *Methods for assessment of fish production in freshwaters*, Blackwell Scientific, Oxford, England.
- Román-Valencia, C. 1993a. Ciclo biológico del Bocachico *Prochilodus magdalenae* (Steindachner 1879) (Pisces: Prochilodontidae) en la cuenca del Río Atrato, Colombia. *Brenesia* 39-40: 59-70.
- Román-Valencia, C. 1993b. Historia natural del Jetudo *Ichthyoelephas longirostris* (Steindachner 1879) (Pisces, Prochilodontidae) en la cuenca del Río la Vieja, Alto Cauca, Colombia. *Brenesia* 39-40: 71-80.
- Román-Valencia, C. & J. López. 1996. Sobre la biología del Corroncho *Chaetostoma fischeri* (Steindachner, 1879) (Pisces: Loricariidae) en el río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. *Boletín Ecotrópica: ecosistemas tropicales* 30: 37-56.
- Román-Valencia, C. & J. Hernández. 2007. Ecología trófica y reproducción de *Imparfinis nemacheir* (Siluriformes: Heptateridae) de la cuenca del Río La Vieja, Alto Río Cauca, Colombia. *Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.)* 9: 25-32.
- Román-Valencia, C., A. Botero & R.I. Ruiz. 2003. Trophic and reproductive ecology of *Roebooides dayi* (Teleostei: Characidae) from upper Río Cauca, Colombia. *Bull. Mus. Reg. Hist. Nat. Torino* 20: 16-20.
- Román-Valencia, C., J. Hernández & H.F. Samudio. 2007. Sobre ecología de *Characidium caucanum* (Pisces:

- Crenuchidae) en el Alto Río Cauca, Colombia. *Dahlia* (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.) 9: 33-42.
- Román-Valencia, C. & H. Samudio. 2007. Dieta y reproducción de *Lasiancistrus caucanus* (Pisces: Loricariidae) en la cuenca del río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.s.* 9: 95-101.
- Sabaj, M.H., A. Ambruster & L.M. Page. 1999. Spawning in *Ancistrus* (Siluriformes: Loricariidae) with comments on the evolution of snout tentacles as a novel reproductive strategy: larval mimicry. *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 10: 217-229.
- Shalloof, K.A. & N. Khalifa. 2009. Stomach contents and feeding habits of *Oreochromis niloticus* (L.) from Abu-Zabal lakes, Egypt. *World Appl. Sci. J.* 6: 1-5.
- Silva, E.L., R. Fugí & N.S. Hahn. 2007. Variações temporais e ontogenética na dieta de um peixe onívoro em ambiente impactado (reservatório) e em ambiente natural (baía) da bacia do rio Cuiabá. *Acta Sci. Biol. Sci. Maringá* 29: 387-394.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1995. *Biometry*. W.H. Freeman, San Francisco, California, U.S.A.
- Tsikliras, A.C., M. Torre & K.I. Stergiou. 2005. Feeding habits and trophic level of round Sardinella (*Sardinella aurita*) in the northeastern Mediterranean (Aegean Sea, Greece). *J. Biol. Res.* 3: 67-75.
- Uherkovich, G. 1976. Algen aus des flussen rio Negro und rio Tapajos. Amazonia, Colombiana. *Amazoniana* 4: 517-528.
- Vazzoler, A.E. de A. 1996. *Biología de reprodução de pexis teleosteos: teoria y práctica*. Universidad Estatal do Brasil. Maringa, EDUEM; Sau Paulo, Brasil.
- Wentworth, C. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *J. Geology* 30: 377-392.
- Wootton, R.J. 1992. *Fish ecology*. London, Great Britain.