

**NOTA:**

**DESCRIPCIÓN DE LA MORFOLOGÍA DENTAL Y DEL HÁBITO ALIMENTARIO DEL BESOTE *JOTURUS PICHARDI* (MUGILIFORMES: MUGILIDAE)**

*Francisco Correa Polo<sup>1</sup>, Pedro Eslava Eljaiek<sup>1</sup>, Carlos Martínez P.<sup>2</sup> y Juan Carlos Narváez Barandica<sup>1</sup>*

*1 Universidad del Magdalena, Facultad de Ingeniería, Grupo de Biodiversidad y Ecología Aplicada, Santa Marta, Colombia. ciliumag@gmail.com, pemo2002@gmail.com, jcnarvaezb@yahoo.es*

*2 Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Laboratorio de Acuicultura, Michoacán, México. fobopalacios@hotmail.com*

**ABSTRACT**

**Description of the dental morphology of *Joturus pichardi* (Mugiliformes: Mugilidae) and its relation to dietary habits.** The dental morphology of *J. pichardi* and its relation to dietary habits is described for the first time. This mugilid inhabits the torrential rivers of short course in the Sierra Nevada de Santa Marta, that quickly lead into the Caribbean Sea. *Joturus pichardi* has heterodont dentition, with different forms that vary according to the tooth containing structure. The observed tooth structure is typical of omnivorous fishes, and consistent with the structure and composition of the diet analyzed. The latter was found dominated by mosses and aquatic macro invertebrates, mainly Chironomidae, a family of Diptera.

**KEYWORDS:** Adaptation, morphology, mugilid, fishes, Sierra Nevada de Santa Marta.

La composición y forma de los dientes en las estructuras bucales de los peces es en ictiología una importante fuente de información para la taxonomía y la sistemática. Desde el punto de vista ecológico permite inferir sobre las adaptaciones para la captura de alimentos, así como las limitaciones y ventajas para el aprovechamiento de los recursos alimentarios que se generan en las interacciones entre las especies (Albertson y Kocher, 2001; Trapani, 2004). No obstante, a pesar de su valor informativo es poco el interés que se le ha dado al estudio detallado de estas estructuras en muchos taxones, principalmente para ciertos grupos en los cuales resulta importante, como en el caso de la familia Mugilidae. Esta información se necesita y ocupa un lugar importante dentro de las demás estructuras corporales si se tiene en cuenta que la morfología corporal varía muy poco en esta familia, concentrando mayor variación en la morfología y composición de los órganos y estructuras del sistema digestivo (Ebeling, 1957; Harrison y Howes, 1991; Harrison, 2002).

*Joturus pichardi* es uno de los dos mugílidos considerados en el neotrópico como montícolas, porque habita principalmente los ríos torrenciales de curso corto que rápidamente desembocan al mar Caribe (Harrison, 2002; Ferraris, 2003). La falta de conocimiento de esta especie única en su género y las amenazas que enfrenta por la pesca excesiva, contaminación y la construcción de obras civiles en su hábitat la convierten en un pez de elevado interés para estudios biológicos. Sólo hasta hace poco se documentó su presencia en Colombia y con ello en Suramérica (Garzón y Wedler, 1997), dado que los informes que anunciaron la presencia de este género en el Pacífico colombiano (Eigenmann, 1920) fueron producto de la confusión con el género *Agonostomus* (Ferraris, 2003). En este sentido, este trabajo tiene como propósito describir por primera vez la morfología dental del aparato bucal de *J. pichardi* en estado adulto y de la composición de la dieta en peces recolectados en ríos del costado norte de la Sierra Nevada de Santa Marta, que descienden rápidamente al mar Caribe colombiano.

Por la rareza de *J. pichardi* en Colombia y la dificultad en la colecta de la especie, sólo se lograron capturar 10 ejemplares en los ríos Don Diego, Toribio y Córdoba. Se utilizaron atarrayas de 4 m de diámetro y 2.5 cm de tamaño de malla; así mismo, se usaron redes agalleras construidas con nailon monofilamento y un tamaño de malla de 10.2 cm. Una vez capturados los peces, se procedió a extraerles los estómagos, los cuales se conservaron en solución de formalina al 10%. Sólo un espécimen fue utilizado para la descripción de la morfología dental, una hembra de 42.7 cm de longitud estándar (LE). Las estructuras óseas de la cavidad bucal fueron desarticuladas por disección hasta retirarle la mayor cantidad de tejido blando. Una vez separado y limpio el material se tomaron imágenes por microscopía electrónica de barrido en cada una de las estructuras óseas separadas, excepto en los dientes de la lengua, los cuales fueron analizados por microscopio óptico.

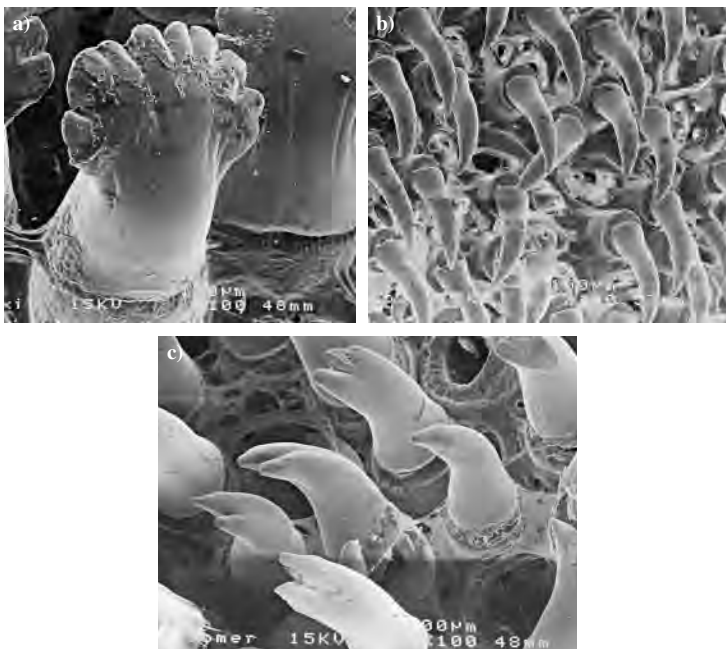
Para describir la composición de la dieta, el contenido de cada estómago fijado se vertió en cajas de Petri y con ayuda de un estereoscopio se separaron los diferentes ítems alimentarios para cuantificarlos. Los macroinvertebrados encontrados se identificaron hasta el nivel de familia, empleando las claves propuestas por Pennak (1988). Para el análisis de los ítems estomacales se aplicaron los índices de frecuencia de ocurrencia (FO) y frecuencia numérica (FN):

$$FO = (\text{Frecuencia de las presas del ítem A} / \text{Número total de estómagos con alimento}) * 100$$

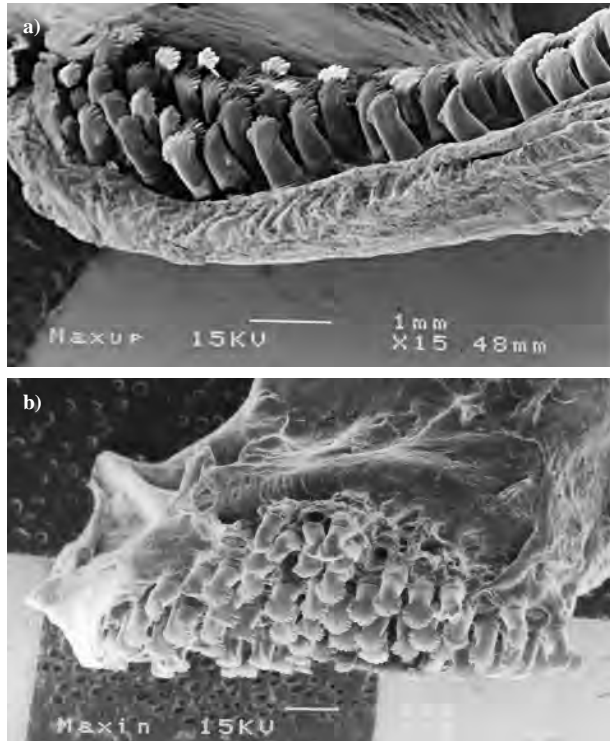
$$FN = (\text{Número de presas del ítem A} / \text{Número total de presas}) * 100$$

Debido a la imposibilidad de contar la fracción vegetal como presa se excluyó para este último índice. Para saber el tipo de hábito alimentario de *J. pichardi* se determinó el índice intestinal (Ii; Nikolski, 1965), el cual es la relación entre la longitud del intestino y la longitud estándar del pez. Si  $I_i < 1$ , los peces son carnívoros; cuando  $1 < I_i < 2$ , los peces son omnívoros; y si  $I_i > 2$ , son herbívoros.

**Morfología dental.** La dentición de *J. pichardi* es heterodonta, con diferentes formas dentales que variaron según la estructura dental que los contiene. Las formas de dientes observados van desde cónicos recurvados de diferentes largos, grosores y agudeza en su base y extremo distal; bicúspides con ambos lóbulos puntiagudos recurvados y espatulados con múltiples cúspides lobuladas distribuidas en forma palmeada (Figura 1). Este último tipo de dientes no se ha observado en otras especies de la familia Mugilidae presentes en el Caribe colombiano, lo cual puede ser útil para la distinción entre géneros y/o especies de la familia en la región. Todos los dientes se encuentran insertos en una base tubular que sobresale de los huesos bucales (Figura 2). Se detectó la presencia de dientes en los huesos del dentario, vómer, del maxilar superior e inferior, del palatino, de los faríngeos e inclusive en la lengua. Están dispuestos en todos los casos en filas intercaladas (Figuras 1 y 2).



**Figura 1.** Diferentes formas de dientes presentes en la cavidad bucal de *Joturus pichardi*. a) Dientes espatulados multicúspides del dentario. b) Caninos aguzados presentes en el hueso quinto ceratobranquial. c) Caninos bicúspides y caninos cortos presentes en el vómer.



**Figura 2.** Forma y disposición de los dientes frontales. a) Dientes del dentario. b) Dientes del maxilar inferior.

**Descripción de la dieta.** La revisión de los contenidos estomacales reveló una variedad de macroinvertebrados y gran cantidad, pero baja riqueza de material vegetal, el cual ocupa en proporción la mayor parte del contenido. Esto concuerda en cierto modo con los análisis de la dieta de la especie en poblaciones hondureñas (Cruz, 1987). En cuanto a la fauna de macroinvertebrados que compone su dieta, incluye ocho órdenes, siendo Diptera el más representativo en presencia y abundancia. En este orden sobresalieron las familias Chironomidae, Simuliidae y Blepharoceridae, siendo la primera la más abundante y frecuente en todos los especímenes analizados (Tabla 1). Estos resultados no se alejan de los observados por Cruz (1987), quien registró a la familia Chironomidae como la más abundante en los contenidos estomacales de *J. pichardi* en Honduras. Esta familia es una de las más abundantes y en general de mayor presencia en los sistemas acuáticos continentales (McCafferty, 1981), por lo que su alta frecuencia en el contenido estomacal refleja su oferta en el medio. Hay que resaltar que la mayoría de la fauna observada en el contenido estomacal es bentónica, la cual está asociada al musgo y a las rocas sumergidas en el río. También se observó

que *J. pichardi* aprovecha otros recursos para complementar su dieta, alimentándose activamente de macroinvertebrados bentónicos que difícilmente podrían ser ingeridos incidentalmente durante el ramoneo, como en el caso de los camarones y hormigas (Tabla 1). Es posible que una fracción de los invertebrados ingeridos haga parte de la fauna que deriva en el río y que *J. pichardi* aprovecha para enriquecer su dieta.

**Tabla 1.** Principales ítems alimentarios hallados en el tracto digestivo de las poblaciones colombianas de *Joturus pichardi* en los ríos de la vertiente norte de la Sierra Nevada de Santa Marta. FO: Frecuencia de ocurrencia; FN: Frecuencia numérica.

ORDEN	Familias	FN	FO
Trichoptera	Hydroptilidae	910	70
	Hydrobiosidae	82.5	20
	Leptoceridae	27.5	10
	Philopotamidae	13.75	10
	Hydropsychidae	27.5	20
Ephemeroptera	Leptohiphidae	86.25	40
	Baetidae	206.25	30
Coleoptera	Ptilodactylidae	233.75	30
	Elmidae	151.25	30
Diptera	Chironomidae	39143.75	100
	Simuliidae	4568.75	90
	Ceratopogonidae	27.5	20
	Empididae	96.25	20
	Psychodidae	68.75	10
	Blepharoceridae	866.25	20
Lepidoptera	Pyralidae	1823.75	80
Hymenoptera	Formicidae	13.75	10
Crustacea	Crustacea	41.25	10
Acari	Acari	82.5	10
Diatomeas		nc	100
Podostomacea		nc	30
Musgo		nc	100

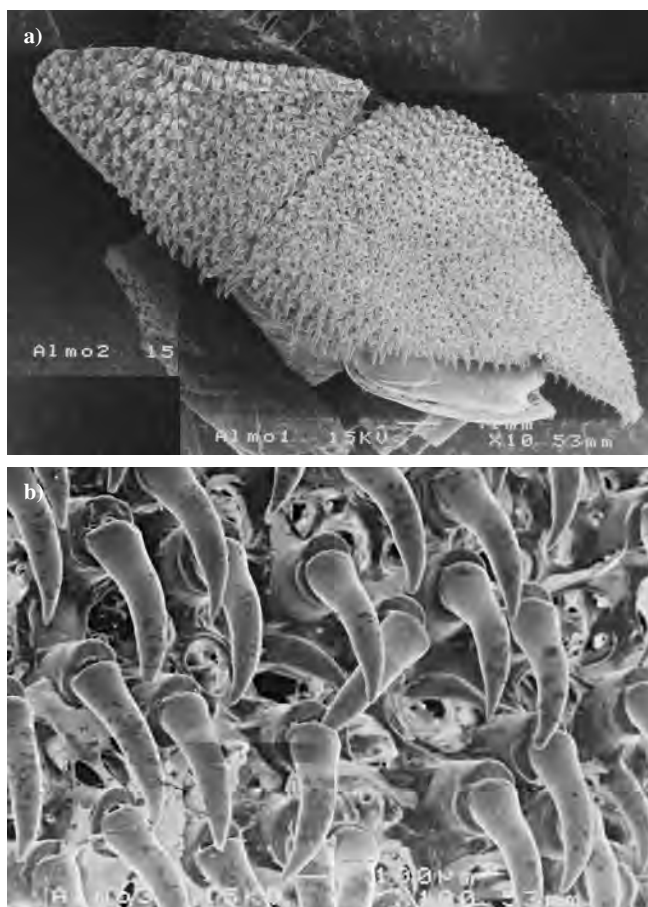
Con respecto al material vegetal en los contenidos estomacales, en otras poblaciones estudiadas consistió principalmente de algas (Cruz, 1987), mientras que en las poblaciones estudiadas aquí predominó el musgo acuático y en algunos casos restos de Podostomáceas. Entre las algas encontradas se identificaron principalmente las diatomeas y algas filamentosas, las cuales hacen parte de la flora presente en el perifiton, junto con el musgo que predomina en su alimentación (Tabla 1). La variedad de ítems presentes en los tractos analizados indica que esta especie es omnívora, al igual que gran parte de los miembros de la familia en el continente (Álvarez-Lajonchere, 1974; Osorio, 1988;

Harrison, 2002); sin embargo, esto no fue consistente con los datos obtenidos del índice intestinal (Tabla 2). Por otro lado, se observó una cantidad significativa de arena en combinación con el resto del contenido. En algunos casos ocupó gran parte del contenido de algunos especímenes sin presas. Este material es común observarlo dentro del contenido estomacal de especies iliófagas del género *Mugil*, el cual es rico de microbiota y materia orgánica (Osorio, 1988). No obstante, parece ser que este material al ser ingerido durante el ramoneo le mejora la digestión del alimento. Esto también sucede con el mugílido *A. monticola*, al que se le observó arena en el contenido estomacal (Campuzano, 2007). En ambas especies está ausente un estómago muscularmente fuerte a manera de molleja que les permita digerir de mejor manera las presas. Ingerir arena es una de las actividades que se observan en *J. pichardi* cuando se mantiene en acuario.

**Tabla 2.** Longitud total (LT), longitud estándar (LE) y del intestino (LI), incluyendo los valores del índice intestinal (Ii) para *Joturus pichardi* recolectados en los ríos de la vertiente norte de la Sierra Nevada de Santa Marta.

Espécimen	LT (cm)	LE (cm)	LI (cm)	Ii
1	54.8	52.80	135.04	2.56
2	52.8	41.20	104.74	2.54
3	15.61	12.81	28.05	2.19
4	14.00	11.50	28.85	2.51
5	22.36	18.56	46.20	2.49
6	15.35	13.05	28.96	2.22
7	20.58	16.98	37.81	2.23
8	11.91	9.01	22.65	2.51
9	16.18	13.93	28.24	2.03
10	16.00	13.74	35.04	2.55

**Relación entre la morfología dental y el hábito alimentario.** El índice intestinal sugiere que *J. pichardi* es herbívora e indica que está más especializada para consumir material bentónico vegetal que macroinvertebrados. Sin embargo, hay varios aspectos que pueden permitir determinar el hábito alimentario de esta especie: 1) La presencia de un quinto ceratobranquial con sus tipos de dientes (Figura 1 y 3) sugiere que es un pez que tritura partículas muy finas como plancton y bentos muy pequeños; 2) La presencia de rastrillos branquiales funcionan como láminas de filtración que retienen las microalgas que fueron observadas en el intestino; y 3) Estos mismos rastrillos branquiales también filtran las partículas alimentarias que se encuentran en el bentos como los microcrustáceos y larvas de insectos. Estos últimos no requieren de una molleja para la digestión, ni de un estómago dado que poseen hasta un 60% de proteínas solubles. Con lo anterior, se puede concluir que *J. pichardi* es un pez perifitófago.



**Figura 3.** Dientes caninos recurvados en el hueso quinto ceratobranchial. a) Disposición de los dientes en el hueso quinto ceratobranchial. b) Acercamiento mostrando la forma disposición y proyección de los dientes.

### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo hizo parte de los resultados del proyecto “Estudio de la biología y ecología del besote *Joturus pichardi* de la vertiente norte de los ríos de la Sierra Nevada de Santa Marta con fines de piscicultura”, el cual fue financiado por Colciencias (código 335609-13549), la Universidad del Magdalena y la Asociación Caoba. Agradecemos al profesor Dr. rer. nat. Eberhard Wedler por sus valiosos aportes a este trabajo. También a los ingenieros pesqueros Roy Díaz y Jhon Perdomo, y a los pescadores y campesinos de la vertiente norte de la Sierra Nevada de Santa Marta quienes colaboraron en la recolecta de la información. También agradecemos a los evaluadores del manuscrito por ayudar a mejorarlo.



## BIBLIOGRAFÍA

- Albertson, R. C. y T. D. Kocher. 2001. Assessing morphological differences in an adaptive trait: a landmark-based morphometric approach. *J. Exp. Zool.*, 289 (6): 385-403.
- Álvarez-Lajonchere, L. 1974. Adiciones a la bibliografía de la familia Mugilidae (Teleostei), publicada por FAO en 1972. *Rev. Invest. Mar.*, 30, 111 p.
- Campuzano, A. 2007. Ecología trófica del rayado *Agonostomus monticola* Bancroft, 1836 (Pisces: Mugilidae) del río Piedras, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. Trabajo de grado, Biol., Univ. Magdalena, Santa Marta. 54 p.
- Cruz, G. 1987. Reproductive biology and feeding of cuyamel *Joturus pichardi* and tepemechin *Agonostomus monticola* (Pisces: Mugilidae) from Río Platano, Mosquitia, Honduras. *Bull. Mar. Sci.*, 40 (1): 63-72.
- Ebeling, A. 1957. The dentition of Eastern Pacific mullets, with special reference to adaptation and taxonomy. *Copeia*, 3: 173-185.
- Eigenmann, C. H. 1920. Fishes of the rivers draining the western slope of the Cordillera of Colombia, Ríos Atrato, San Juan, Dagua and Patía. *Indiana Univ. Stud.*, 7 (46): 1-19.
- Ferraris, C. J. Jr. 2003. Family Mugilidae. 432-446. En: Reis, R. E., S. O. Kullander y C. J. Ferraris Jr. (Eds.). Checklist of the freshwater fishes of South and Central America. Editora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (Edipucrs), Porto Alegre, Brasil. 729 p.
- Garzón, J. y E. Wedler. 1997. Primer registro del besote *Joturus pichardi* Poey 1860 (Pisces: Mugilidae) para Colombia y América del Sur. *Bol. Ecotrópica*, 31: 1-8.
- Harrison, I. J. 2002. Mugilidae. 1071-1085. En: Carpenter, K. E. (Ed.). Species identification guide for fishery purposes, the living marine resources of the Western Central Atlantic. Vol. 2. FAO, Roma. 2150 p.
- Harrison, I. J. y G. J. Howes. 1991. The pharyngobranchial organ of mugilid fishes; its structure, variability, ontogeny, possible function and taxonomic utility. *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. (Zool.)*, 57: 111-132.
- McCafferty, W. P. 1981. Aquatic entomology. Science Books International, Boston. 448 p.
- Nikolsky, G. V. 1965. The ecology of fishes. Segunda edición, Academic Press, Londres. 352 p.
- Osorio, D. 1988. Ecología trófica de *Mugil curema*, *M. incilis* y *M. liza* (Pisces: Mugilidae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. *An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín*, 18: 113-126.
- Pennak, R. W. 1989. Freshwater invertebrates of United States. Tercera edición, Wiley-Interscience, Nueva York. 628 p.
- Trapani, J. 2004. A morphometric analysis of polymorphism in the pharyngeal dentition of *Cichlasoma minckleyi* (Teleostei: Cichlidae). *Arch. Oral. Biol.*, 49: 825-835.

FECHA DE RECEPCIÓN: 01/12/2008

FECHA DE ACEPTACIÓN: 25/06/2012