

# Dieta de *Grundulus quitoensis* (Characiformes: Characidae) una especie endémica de la Reserva Biológica El Ángel, Carchi, Ecuador

Diet of *Grundulus quitoensis* (Characiformes: Characidae) an endemic species of the El Angel Biological Reserve, Carchi, Ecuador

Mauricio Herrera-Madrid<sup>1</sup> | Dany Vera<sup>2</sup> | Jonathan Valdiviezo-Rivera<sup>1\*</sup>

- Recibido: 19/dic/2018
- Aceptado: 22/abr/2020
- Publicación en línea: 8/may/2020

**Citación:** Herrera-Madrid M, Vera D, Valdiviezo-Rivera J. 2020. Dieta de *Grundulus quitoensis* (Characiformes: Characidae) una especie endémica de la Reserva Biológica El Ángel, Carchi, Ecuador. *Caldasia* 42(2):181-187. doi: <https://dx.doi.org/10.15446/caldasia.v42n2.76825>.

## ABSTRACT

The studies on feeding habits of aquatic communities help to understand how these interact and considering that the paramo fish have been poorly studied, the diet of *Grundulus quitoensis*, an endemic fish species from the Andes of Ecuador was analyzed contributing to understand its trophic ecology. The stomach content of 26 specimens from El Voladero lagoon was analyzed. Twelve prey categories were identified, of which the genus *Bosmina* (Crustacea: Cladocera) ( $N_i = 2410$ ;  $F_o = 22$ ) and entities of the family Chironomidae (Insecta: Diptera) ( $N_i = 466$ ;  $F_o = 46$ ) present the greater abundance. The allometric condition factor (K) obtained values that varied between 0.11–0.77, meaning that the specimens were in low feeding conditions. Although the diet of this species is extensive, it consumes insects and microcrustaceans in great quantity. It is necessary to preserve the El Voladero lagoon to protect its unique biodiversity.

**Keywords.** Food preference, paramo fish, prey categories, stomach content

## RESUMEN

Los estudios sobre hábitos alimentarios de comunidades acuáticas ayudan a entender cómo estas interactúan, y considerando que los peces de páramo han sido muy poco investigados, se analizó la dieta y se contribuyó al entendimiento de la ecología trófica de *Grundulus quitoensis*, especie endémica de los andes del Ecuador. Se estudió el contenido estomacal de 26 ejemplares de la laguna El Voladero. Se identificaron doce categorías de presa, de las cuales, el género *Bosmina* (Crustacea: Cladocera) ( $N_i = 2410$ ;  $F_o = 22$ ) y entidades de la familia Chironomidae (Insecta: Diptera) ( $N_i = 466$ ;  $F_o = 46$ ) presentan la mayor abundancia. El factor de condición alométrico (K) obtuvo valores entre 0,11–0,77, significando que los ejemplares se encontraban en condiciones de poca alimentación. Aunque la dieta de esta especie es amplia, consume en gran cantidad insectos y microcrustáceos. Es necesario preservar la laguna El Voladero para conservar su biodiversidad única.

**Palabras clave.** Categorías de presa, contenido estomacal, dieta, peces de páramo

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO), Pasaje Rumipamba 341 y Av. de los Shyris, Ecuador. sauricio36@hotmail.com, bioictiojona@yahoo.com\*

<sup>2</sup> Investigador independiente. davegi2010@outlook.com

\* Autor para correspondencia



## INTRODUCCIÓN

El análisis de las diferentes variables que componen los hábitos alimentarios de la dieta en peces es de suma importancia, ya que permite entender su biología, ecología y principalmente para inferir su rol funcional en los ecosistemas acuáticos (Blaber 1997, Wootton 1998, Hajisamae *et al.* 2003, Maldonado-Ocampo y Ramírez-Gil 2006). Así mismo, los estudios sobre régimen alimentario y relaciones tróficas de los peces indican aspectos importantes en el flujo de energía, las relaciones entre presa-depredador y los cambios ontogénicos y estacionales de la dieta, lo que permite una mejor interpretación de la dinámica de la comunidad en estudio (Ferriz y Salas 1994, García-Alzate *et al.* 2012).

La mayor parte de la información acerca de la dieta de los peces tropicales y subtropicales de agua dulce está centrada en los ambientes lóticos (Winemiller *et al.* 2008) y los trabajos de diversidad, manejo y ecología de peces de páramos son escasos (Hofstede 2014). De hecho, solo se disponen datos de dieta de peces en este ambiente para la especie introducida *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) que posee amplia distribución (Palma *et al.* 2002, Ferriz y Iwaszkiw 2016).

En la actualidad, en sistemas lacustres de páramo del Ecuador se conoce a una sola especie de Characiformes que habita sobre los 3000 m de altitud, *Grundulus quitoensis* Román-Valencia, Ruiz C. & Barriga, 2005 (Román-Valencia *et al.* 2005) (Fig. 1) especie endémica del norte de los Andes ecuatorianos, registrada únicamente en la Reserva Biológica El Ángel (RBA), de la Laguna El Voladero (LEV) (Barriga y Terneus 2005, Román-Valencia *et al.* 2005, Valdiviezo-Rivera *et al.* 2016).

Los hábitos alimentarios de *G. quitoensis* son poco conocidos; sin embargo, existen estudios a nivel morfológico, ecológico y biológico donde se describe como un pez pequeño, sin aleta adiposa, con una fecundidad baja y que habita en la zona litoral de aguas pantanosas y acumulación de materia orgánica (Román-Valencia *et al.* 2005, Valdiviezo-Rivera *et al.* 2016).

Con la finalidad de proveer mayor información orientada hacia la conservación de *G. quitoensis* como especie endémica, el objetivo del presente estudio es analizar su dieta mediante la observación y cuantificación del contenido estomacal y comprobar su categorización como un organismo generalista/opportunista de insectos de origen autóctono y de microcrustáceos.

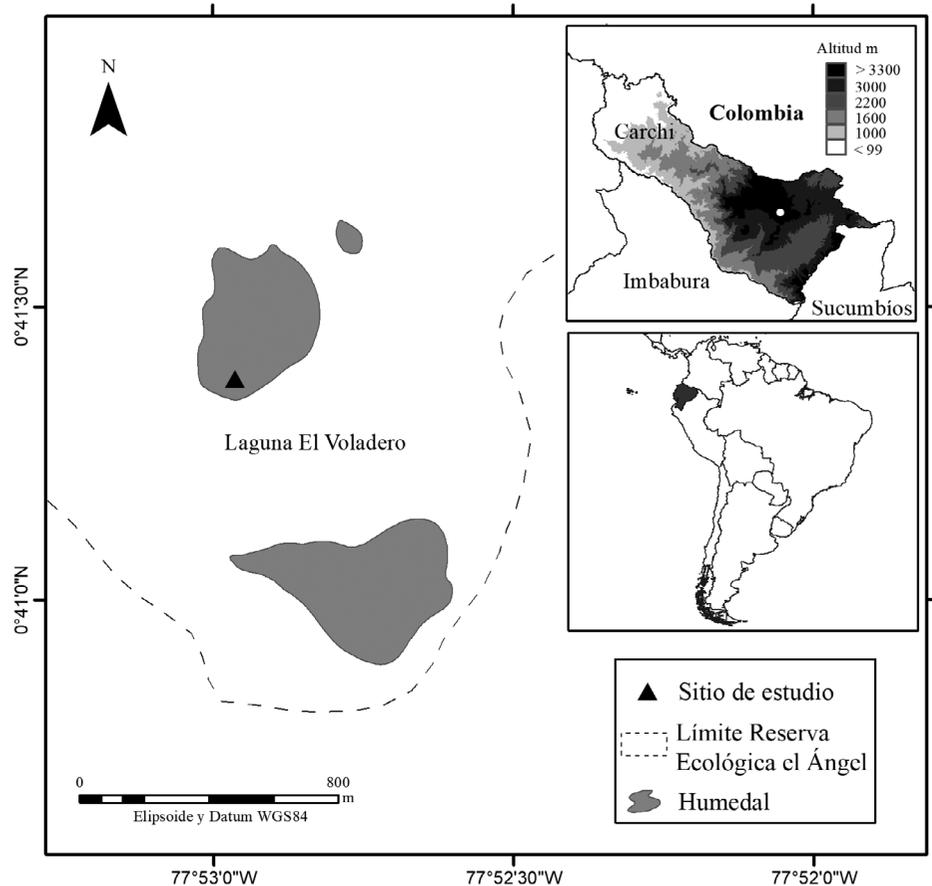
## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La zona de estudio se localiza en la Reserva Biológica El Ángel (RBA), de la Laguna El Voladero (LEV) ubicada en la provincia de El Carchi, entre los cantones Espejo, Tulcán y Mira a 3680 m de altitud, en las coordenadas geográficas 0°41' Norte y 77°52' Oeste (WGS84) (Fig. 2). La LEV registra temperaturas medias de 11–14 °C, un pH que oscila 5,84–7,50, el oxígeno disuelto 6,80–7,11 mg/L y una conductividad de 8,20–6,56  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Valdiviezo-Rivera 2015). El ecosistema léntico muestra profundidades de 0,80–3 m, con un material de sedimento tipo limoso; una vegetación emergente y sumergida que juegan un rol importante en el ciclo de vida para la especie de estudio (Barriga y Terneus 2005). Los muestreos se realizaron en tres estaciones ubicadas al sur de la laguna, siendo una zona litoral de aguas bajas con características de superficies pantanosas y acumulación de materia orgánica (Fig. 3).



Figura 1. Ejemplar de *Grundulus quitoensis*. © J. Maldonado-Ocampo.



**Figura 2.** Localización del sitio de muestreo en la provincia El Carchi, Reserva Ecológica El Ángel de la laguna El Voladero, Ecuador.

### Obtención de muestras

Los ejemplares fueron recolectados en el mes de abril del 2015, con una atarraya, redes de mano y redes de arrastre, entre la vegetación de las orillas de la laguna. Una vez obtenidas las muestras se fijaron con formaldehído al 10 %, posteriormente los organismos fueron trasladados al Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO) en la ciudad de Quito, Ecuador para su análisis.

### Fase de laboratorio

Se determinó el peso total (PT/g) de cada ejemplar mediante una balanza digital (Precisión 0,003 g), la longitud estándar (LE/mm) y la longitud total (LT/mm) se determinaron con la ayuda de un calibrador digital (Precisión  $\pm$  0,02 mm). La extracción del contenido estomacal se realizó mediante la disección uroventral del ejemplar. Las muestras de los estómagos fueron debidamente pesadas y preservadas en etanol al 70 %.

### Análisis de la dieta

Se revisaron estómagos de 26 individuos, de los cuales se identificaron cinco tipos de contenidos: 1) Peces: partes de peces, tejido, escamas, aletas, radios; 2) Insectos: terrestres

y acuáticos (larvas - adultos); 3) Partes de crustáceos; 4) Material digerido: partes de hojas, flores, palos, rocas o minerales y 5) Detritus. Para el conteo de los cinco tipos de contenidos se utilizó el procedimiento por gravimetría (Gv) y frecuencia de aparición (F/o), basado en Yáñez-Arancibia *et al.* (1985) y Marrero (1994).

La dieta se caracterizó cualitativa y cuantitativamente, determinando el porcentaje de frecuencia de ocurrencia (Hyslop 1980), porcentaje del contenido estomacal por taxón, índice de llenado, factor de condición total alométrica K (Vazzoler 1996); además de establecerse una descripción de los hábitos alimentarios mediante el índice de importancia relativa de presa específico (PSIRI) (Brown *et al.* 2012); así mismo, el índice de Vacuidad (Navarro 2011) que relaciona el número de estómagos vacíos con el número total de estómagos analizados, permitiendo conocer el periodo de alimentación de la especie.

Para jerarquizar la importancia de las presas en la dieta de cada especie, se construyó el diagrama de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf 1981). La relación entre abundancia (eje Y) y Frecuencia de ocurrencia (eje X) determinó las categorías de presas: dominantes, constantes, ocasionales y raras (Varona-Cordero y Gutiérrez-Mendieta 2003).



**Figura 3.** Zona litoral pantanosa y con vegetación emergente en la Laguna el Voladero.

## RESULTADOS

### Dieta

Se encontró contenido estomacal en el 88,46 % de los individuos recolectados. La dieta estuvo compuesta por doce ítems, siendo Chironomidae y *Bosmina* sp. los que presentaron valores más altos de PSIRI (56,91 y 16,55 respectivamente).

Dentro del espectro alimentario de *Grundulus quitoensis* se halló un valor porcentual para el cálculo del % PSIRI con una media = 8,33 ( $\pm 16,47$ ); mientras el % PN y % PP presentaron una media = 10,25 ( $\pm 27$ ) y 17,95 ( $\pm 17,92$ ) respectivamente (Tabla 1). Chironomidae y *Bosmina* son los ítems más representativos en frecuencia con un total de 22 y 20 apariciones en los 26 individuos analizados.

En la relación entre número de individuos y la frecuencia/ocurrencia (Fig. 4), las categorías con mayor representación son: Chironomidae y *Bosmina* sp. (Ni = 466, Fo = 22 y Ni = 2410, Fo = 20 respectivamente); mientras que las agrupaciones de menor incidencia tienen sus máximos valores en material digerido y detritus (Ni = 17, Fo = 17 y Ni = 12, Fo = 12 respectivamente).

El diagrama de Olmstead Tukey (Fig. 5) determina una marcada dominancia en *Bosmina* sp. y Chironomidae den-

tro de las categorías alimentarias; mientras que detritus y material digerido se ubican como presas constantes. Acari y Telostei figuran como presas raras, y no se hallaron ítems alimentarios en las presas ocasionales. Esta clasificación cataloga a esta especie como generalista-oportunista.

### Análisis de la dieta

La talla y peso presentan valores promedios de 2,18 g ( $\pm 1,22$ ) y 48,86 mm ( $\pm 9,58$ ) respectivamente, estas variables estuvieron asociadas con un índice alométrico negativo ( $b = 0,28$ ); mientras que el índice de vacuidad fue de 11,53%. El peso promedio de las presas por grupos fue de 0,09 g ( $\pm 0,13$ ), donde sobresale la especie *Bosmina* sp.

### Factor de condición

Los valores del factor de condición (K) oscilaron entre 0,11 y 0,77. En machos se halló un promedio de 0,38. Se observaron resultados similares en hembras ( $X = 0,40$ ).

## DISCUSIÓN

*Grundulus quitoensis* presenta preferencia por presas de la familia Bosminidae y Chironomidae; similar a lo reportado en la laguna de Fúquene para *G. bogotensis*, mostrando consumo de zooplankton con tendencia al aprovechamiento de algas, insectos y moluscos (Fundación Humedales 2004).

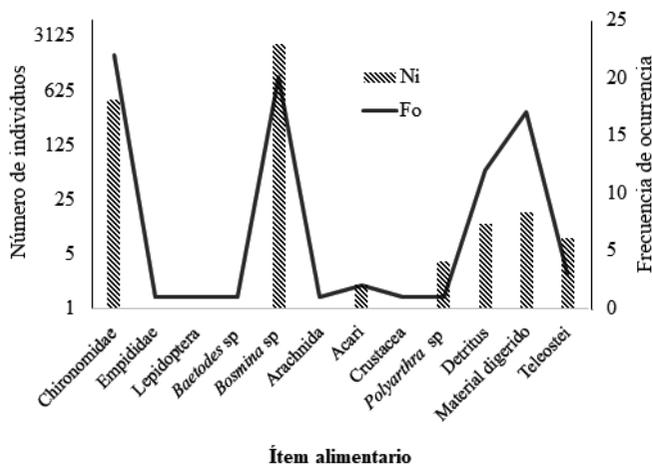
**Tabla 1.** Composición de la dieta de *G. quitoensis*.

Ítem alimentario	% Ni	% P	% FO	% PSIRI	% PN	% PP
Chironomidae	15,94	17,50	95,65	16,72	16,66	18,29
Empididae	0,03		4,35	0,02	0,79	
Lepidoptera	0,03	0,70	4,35	0,37	0,79	16,10
<i>Baetodes</i> sp.	0,03	2,01	4,35	1,02	0,79	46,28
<i>Bosmina</i> sp.	82,42	31,41	86,96	56,91	94,78	36,12
Arachnida	0,03		4,35	0,02	0,79	
Acari	0,07		8,70	0,03	0,79	
Crustacea	0,03		4,35	0,02	0,79	
<i>Polyarthra</i> sp.	0,14		4,35	0,07	3,15	
Detritus	0,41	13,74	52,17	7,07	0,79	26,33
Material digerido	0,58	30,62	73,91	15,60	0,79	41,43
Teleostei	0,27	4,02	13,04	2,15	2,10	30,85

Porcentaje del número de individuos (% Ni), porcentaje del peso (% P), porcentaje de la frecuencia ocurrencia (% FO), porcentaje número específico de presa (% PN), porcentaje del índice de presa específico de importancia relativa (% PSIRI) y porcentaje del peso específico de presa (% PP).

Según Rozas y Odum (1988), *G. bogotensis* habita en afluentes con gran cantidad de insectos y microcrustáceos autóctonos que se encuentran en tallos y raíces de macrófitas sumergidas, que favorecen la proliferación de estos organismos. Esto concuerda con *G. quitoensis*, ya que la Laguna de El Voladero presenta vegetación típica paramuna, constituida principalmente por la familia Cyperaceae y

Poaceae, que favorecen la proliferación ciertos grupos de macroinvertebrados como los dípteros y microcrustáceos del género *Bosmina*; de hecho, la LEV corresponde a un ambiente con escasez de nutrientes y baja productividad primaria (Valdiviezo-Rivera 2015), por lo que requieren en gran medida recursos autóctonos como insectos, hojas y flores (Lowe-McConnell 1987, Goulding et al. 1988, Esteves y Aranha 1999).



**Figura 4.** Número de individuos (Ni) y frecuencia de ocurrencia (Fo) de los ítems alimentarios de *G. quitoensis*.

*Grundulus quitoensis* presenta preferencias alimentarias por micro crustáceos y macroinvertebrados acuáticos similar a lo hallado por Mora et al. (1992) y Roa-Fuentes et al. (2013) en *G. bogotensis*, pero en *G. quitoensis* se encontraron con más frecuencia una especie del género *Bosmina* y representantes de la familia Chironomidae, por esto, es importante mantener vigilancia sobre la comunidad meiofaunística y sobre los cambios en la composición de la vegetación de ribera/flotante que puede albergar estos organismos característicos de cuerpos de agua lénticos. Finalmente, sería interesante que en estudios futuros se integre los cambios estacionales en los atributos digestivos para comprender y predecir mejor sus estrategias y comportamiento.

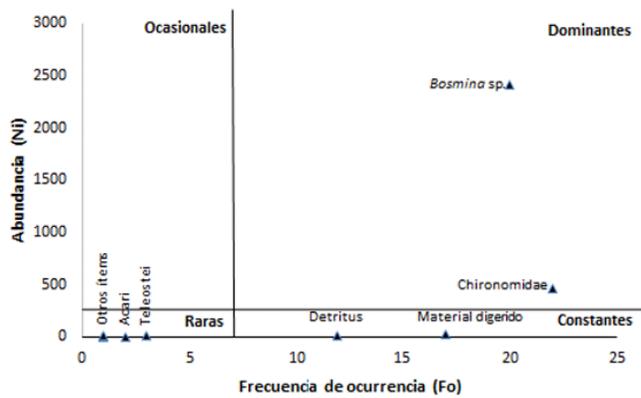


Figura 5. Jerarquización de los ítems alimentarios en *G. quitoensis* según el diagrama de Olmstead-Tukey.

## LITERATURA CITADA

- Barriga RS, Terneus E. 2005. Primer hallazgo de una población paleoendémica del pez *Grundulus cf. bogotensis* (Humboldt, 1821) en los altos Andes del Ecuador. *Politécnica*. 26:1–13.
- Blaber JM. 1997. Fish and fisheries of tropical estuaries. New York, United States: Chapman & Hall.
- Brown SC, Bizzarro JJ, Cailliet GM, Ebert DA. 2012. Breaking with tradition: redefining measures for diet description with a case study of the Aleutian skate *Bathyraja aleutica* (Gilbert 1896). *Environ. Biol. Fish.* 95(1):3–20. doi: <https://doi.org/10.1007/s10641-011-9959-z>
- Esteves KE, Aranha JMR. 1999. Ecología trófica de peixes de riachos. *Oecologia*. 6:157–182. doi: <https://doi.org/10.4257/oeco.1999.0601.05>.
- Ferriz RA, Iwazskiw JM. 2016. Alimentación de *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum 1792) en el arroyo Sacanana, Chubut, Argentina. *Historia Natural*. 6(2):79–85.
- Ferriz RA, Salas W. 1994. Relaciones tróficas de los peces de un embalse patagónico, provincia del Neuquén, Argentina. *Bioikos*. 8:7–19.
- Fundación Humedales. Caracterización biofísica, ecológica y sociocultural del complejo de humedales del Valle de Ubaté: Fúquene, Cucunubá y Palacio. Informe técnico. Bogotá: Fundación Humedales - Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. p. 153–175.
- García-Alzate C, Román-Valencia C, Barrero AM. 2012. Biología alimentaria y reproductiva de *Farlowella vittata* (Siluriformes: Loricariidae) en la cuenca del río Güejar, Orinoquía, Colombia. *Rev. Biol. Trop.* 60(4):1873–1888. doi: <https://doi.org/10.15517/rbt.v60i4.2187>
- Goulding M, Carvalho ML, Ferreira GE. 1988. Rio Negro, rich life in poor water. New York, United States: Academic Publishing.
- Hajisamae S, Chou LM, Ibrahim S. 2003. Feeding habits and trophic organization of the fish community in shallow waters of an impacted tropical habitat. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 58(1):89–98. doi: [https://doi.org/10.1016/S0272-7714\(03\)00062-3](https://doi.org/10.1016/S0272-7714(03)00062-3).
- Hofstede R, Calles J, López V, Polanco R, Torres F, Ulloa J, Vásquez A, Cerra M. 2014. Los Páramos Andinos ¿Qué sabemos? Estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo. Quito, Ecuador: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
- Hyslop EJ. 1980. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. *J. Fish Biol.* 17(4):411–429. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1980.tb02775.x>
- Lowe-McConnell RH. 1987. Ecological studies in Tropical fish communities. New York, United States: Cambridge University Press.
- Maldonado-Ocampo J, Ramírez-Gil H. 2006. Hábitos alimenticios de *Pygocentrus cariba* y *Chalceus epakros* (Pisces, Characiformes: Characidae) en dos localidades de la baja Orinoquia colombiana. *Mem. Fund. La Salle Cien. Nat.* 164:129–141.
- Marrero C. 1994. Métodos para Cuantificar Contenidos Estomacales en Peces. Caracas, Venezuela: Talleres Gráficos de Liberil.
- Mora G, Téllez LS, Cala P, Guillot G. 1992. Estudio bioecológico de la ictiofauna del lago de Tota (Boyacá-Colombia), con énfasis en la trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss*. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exact. Fis. Nat.* 18(70):409–422.
- Navarro A. 2011. Ecomorfología del Aparato Mandibular de peces Batoideos [Tesis de Maestría]. [La Paz, Bolivia]: Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.
- Palma A, Figueroa R, Ruíz VH, Araya E, Berríos P. 2002. Composición de la dieta de *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum 1792) (pisces: salmonidae) en un sistema fluvial de baja intervención antrópica: Estero Nonguen, VIII región, Chile. *Gayana*. 66(2):129–139.

## PARTICIPACIÓN DE AUTORES

MHM, DVG y JVR realizaron la recolección de datos; DVG realizó el análisis, interpretación de los resultados y la escritura preliminar del documento. MHM y JVR plasmaron las ediciones sugeridas y elaboraron la versión final del documento.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

## AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO) y a la Universidad Internacional SEK - Ecuador por el financiamiento y soporte a la investigación. También damos las gracias a Mateo A. Vega-Yáñez, quien elaboró el mapa del área de estudio. Reconocemos al Ministerio del Ambiente por otorgarnos el permiso de investigación N° MAE-DPAC-UPN-BD-IC-FLO/FAU-2015-001. Finalmente, a los revisores anónimos y al editor por sus valiosas sugerencias y observaciones al manuscrito.

- Roa-Fuentes C, Prada-Pedrerros S, Álvarez-Zamora R, Rivera-Rondón C, Maldonado-Ocampo J. 2013. Abundancia relativa y dieta de *Grundulus bogotensis* (Characiformes: Characidae) en el altiplano Cundiboyacense, Colombia. Univ. Sci. 18(1):73–82.
- Román-Valencia C, Ruiz R, Barriga R. 2005. Una nueva especie ecuatoriana del género de peces andinos *Grundulus* (Characiformes: Characidae). Rev. Biol Trop. 53:537–544. doi: <https://doi.org/10.15517/rbt.v53i3-4.14668>.
- Rozas LP, Odum WE. 1988. Occupation of submerged aquatic vegetation by fishes: testing the roles of food and refuge. Oecologia 77:101–106. doi: <https://doi.org/10.1007/BF00380932>.
- Sokal RR, Rohlf FJ. 1981. Biometry. 3rd edition. San Francisco, California: Freeman.
- Valdiviezo-Rivera J. 2015. Características ambientales del hábitat de *Grundulus quitoensis*, para generar las bases de un programa de conservación [Tesis de maestría]. [Quito, Ecuador]: Universidad internacional SEK.
- Valdiviezo-Rivera J, Terneus E, Vera D, Urbina A. 2016. Análisis de producción gonadal del pez *Grundulus quitoensis* (Characiformes: Characidae) en la laguna altoandina “El Voladero”, provincia El Carchi, Ecuador. Biota Colomb. 17(2):89–97. doi: <https://doi.org/10.21068/c2016.v17n02a07>.
- Varona-Cordero F, Gutiérrez-Mendieta FJ. 2003. Estudio multivariado de la fluctuación espacio-temporal de la comunidad fitoplanctónica en dos lagunas costeras del estado de Chiapas. Hidrobiológica. 13(3):177–194.
- Vazzoler AEA de M. 1996. Biología da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. São Paulo, Brasil: EDUEM.
- Winemiller KO, Agostinho AA, Caramaschi EP. 2008. Fish Ecology in Tropical Streams. En: Dud-geon D, editor. Tropical Stream Ecology. Amsterdam, England: Elsevier. p. 140–147.
- Wootton RJ. 1998. Ecology of Teleost Fishes. Dordrecht: Springer Science Business Media B.V. Chapter 2, Feeding; p.32–33.
- Yáñez-Arancibia A, Lara-Dominguez AL, Aguirre-León A, Díaz Ruiz S, Amezcua-Linares F, Florez-Hernández D, Chavance P. 1985. Ecología de poblaciones de peces dominantes en estuarios tropicales: factores ambientales que regulan las estrategias biológicas y la producción. En: Yáñez-Arancibia A, editor. Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: Towards an ecosystem integration. México, D.F, México: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). p. 311–366.