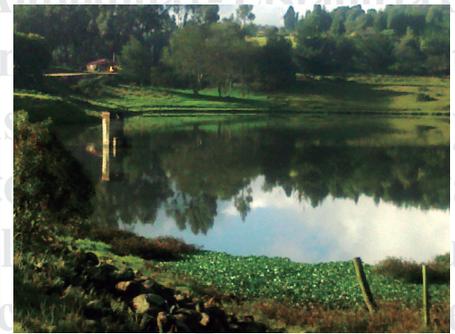


BIOTA COLOMBIANA

ISSN 0124-5376

Volumen 15 • Número 2 • Especial embalses y ríos regulados
Julio - diciembre de 2014



Biota Colombiana es una revista científica, periódica-semestral, que publica artículos originales y ensayos sobre la biodiversidad de la región neotropical, con énfasis en Colombia y países vecinos, arbitrados mínimo por dos evaluadores externos y uno interno. Incluye temas relativos a botánica, zoología, ecología, biología, limnología, pesquerías, conservación, manejo de recursos y uso de la biodiversidad. El envío de un manuscrito implica la declaración explícita por parte del (los) autor(es) de que este no ha sido previamente publicado, ni aceptado para su publicación en otra revista u otro órgano de difusión científica. El proceso de arbitraje tiene una duración mínima de tres a cuatro meses a partir de la recepción del artículo por parte de *Biota Colombiana*. Todas las contribuciones son de la entera responsabilidad de sus autores y no del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, ni de la revista o sus editores.

Biota Colombiana incluye, además, las secciones de Artículos de datos (*Data papers*), Notas y Comentarios, Reseñas y Novedades bibliográficas, donde se pueden hacer actualizaciones o comentarios sobre artículos ya publicados, o bien divulgar información de interés general como la aparición de publicaciones, catálogos o monografías que incluyan algún tema sobre la biodiversidad neotropical.

Biota colombiana is a scientific journal, published every six months period, evaluated by external reviewers which publish original articles and essays of biodiversity in the neotropics, with emphasis on Colombia and neighboring countries. It includes topics related to botany, zoology, ecology, biology, limnology, fisheries, conservation, natural resources management and use of biological diversity. Sending a manuscript, implies a the author's explicit statement that the paper has not been published before nor accepted for publication in another journal or other means of scientific diffusion. Contributions are entire responsibility of the author and not the Alexander von Humboldt Institute for Research on Biological Resources, or the journal and their editors.

Biota Colombiana also includes the Notes and Comments Section, Reviews and Bibliographic News where you can comment or update the articles already published. Or disclose information of general interest such as recent publications, catalogues or monographs that involves topics related with neotropical biodiversity.

Biota Colombiana es indexada en Pubindex (Categoría B), Redalyc, Latindex, Biosis: Zoological Record, Ulrich's y Ebsco.

Biota Colombiana is indexed in Pubindex, Redalyc, Latindex, Biosis: Zoological Record, Ulrich's and Ebsco.

Biota Colombiana es una publicación semestral. Para mayor información contáctenos / *Biota Colombiana* is published two times a year. For further information please contact us.

Información

www.humboldt.org.co/biota
biotacol@humboldt.org.co
www.sibcolombia.net

Comité Directivo / Steering Committee

Brigitte L. G. Baptiste	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
Germán D. Amat García	Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia
Francisco A. Arias Isaza	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andrés" - Invemar
Charlotte Taylor	Missouri Botanical Garden

Editor / Editor

Carlos A. Lasso	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
-----------------	--

Editora invitada / Guest editor

Luz Fernanda Juménez-S.	Instituto de Biología Universidad de Antioquia
-------------------------	--

Editor Datos / Data papers editor

Dairo Escobar	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
---------------	--

Coordinación y asistencia editorial

Coordination and Editorial assistance

Susana Rudas Lleras	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
---------------------	--

Comité Científico - Editorial / Editorial Board

Adriana Prieto C.	Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia
Ana Esperanza Franco	Universidad de Antioquia
Arturo Acero	Universidad Nacional de Colombia, sede Caribe.
Cristián Samper	WCS - Wildlife Conservation Society
Donlad Taphorn	Universidad Nacional Experimental de los Llanos, Venezuela
Francisco de Paula Gutiérrez	Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano
Gabriel Roldán	Universidad Católica de Oriente, Colombia
Hugo Mantilla Meluk	Universidad del Quindío, Colombia
John Lynch	Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia
Jonathan Coddington	NMNH - Smithsonian Institution
José Murillo	Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia
Juan A. Sánchez	Universidad de los Andes, Colombia
Martha Patricia Ramírez	Universidad Industrial de Santander, Colombia
Paulina Muñoz	Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia
Rafael Lemaitre	NMNH - Smithsonian Institution, USA
Reinhard Schnetter	Universidad Justus Liebig, Alemania
Ricardo Callejas	Universidad de Antioquia, Colombia
Steve Churchill	Missouri Botanical Garden, USA
Sven Zea	Universidad Nacional de Colombia - Invemar

Impreso por JAVEGRAF

Impreso en Colombia / Printed in Colombia

Revista *Biota Colombiana*

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos

Alexander von Humboldt

Teléfono / Phone (+57-1) 320 2767

Calle 28A # 15 - 09 - Bogotá D.C., Colombia

Editorial

La energía eléctrica es fuente indiscutible de bienestar para la población humana, así como para el desarrollo económico de las naciones. Son múltiples las fuentes que pueden proveer de este recurso a la sociedad. Entre las más conocidas están las provenientes de la radiación solar, la presión del vapor de agua, la combustión de biomasa vegetal y fósil (térmicas), mareas (mareomotriz), viento (eólica), isotopos radioactivos (nuclear), la vibración de cristales (piezoeléctrica) y finalmente, la que es de nuestro interés inmediato, la caída del agua (hidroeléctrica). Son varias las fuentes energéticas, pero la energía nuclear y la hidroeléctrica han sido las de mayor uso en el mundo debido a la relación entre la cantidad de energía producida y la inversión realizada. Sin embargo, las modificaciones sobre los sistemas naturales que generan las hidroeléctricas y los riesgos de contaminación asociados con el funcionamiento de las centrales nucleares, son la mayor justificación para que la ciencia a nivel mundial continúe investigando para lograr masificar el uso de fuentes alternativas para generar energía eléctrica.

En Colombia las centrales hidroeléctricas proveen un poco más del 60% de la energía al país. La geomorfología y la producción de agua de nuestro territorio han hecho que sea la fuente de energía más recurrente dentro del sistema nacional de generación de energía. La crisis energética de 1992 promovió cambios definitivos en el funcionamiento del Sistema Nacional de Energía y llevó a que el Estado colombiano hiciera modificaciones importantes en la administración del recurso y así asegurar una capacidad instalada en firme que supliera la demanda de energía eléctrica del país. Estas modificaciones se consignaron en la Leyes 142 y 143 de 1994 y de estos cambios, la separación del sector en generadores, transmisores y comercializadores, fue tal vez el de mayor importancia.

Conscientes de que la formación de un embalse dentro del cauce de un río genera modificaciones en el sistema fluvial y en la biota asociada, el Sistema Nacional Ambiental y las empresas generadoras han venido monitoreando los cambios que se suceden en las cuencas y valorando su magnitud. Esta situación ha generado nuevas oportunidades de investigación para el sector académico colombiano y ha creado líneas de trabajo para la generación de conocimiento en torno a la respuesta de los sistemas naturales a este cambio.

Este número especial de *Biota Colombiana* recoge algunas de las investigaciones realizadas en la última década por las empresas del sector eléctrico y la Academia de nuestro país. Los trabajos aquí presentados muestran la respuesta de la biota acuática a la formación de embalses y se proponen alternativas al mismo tiempo para su manejo, prevención y mitigación. Es sin duda alguna, el primer ejercicio en este sentido en Colombia. Por ello, agradecemos a Emgesa S. A. E.S.P., Isagen S. A. E.S.P. y Empresas Públicas de Medellín (EPM), empresas del sector eléctrico que dentro de su compromiso y responsabilidad con su gestión ambiental, financiaron algunas de las investigaciones que se presentan aquí y, por supuesto, al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Dirección y Subdirección Científica), por habernos brindado este espacio de difusión.

Luz Fernanda Jiménez-Segura

Editora Invitada
Profesor Asociado
Instituto de Biología
Universidad de Antioquia

Carlos A. Lasso A.

Editor *Biota Colombiana*
Instituto de Investigación
de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt

Aspectos ecológicos de *Chaetostoma* sp. (Siluriformes: Loricariidae) en el alto río Magdalena, Colombia

Pamela Tatiana Zúñiga-Upegui, Francisco Antonio Villa-Navarro, Luis José García-Melo, Jorge Enrique García-Melo, Gladys Reinoso-Flórez, Diana María Gualtero-Leal y Víctor Julio Ángel-Rojas

Resumen

Se determinaron los hábitos alimenticios y reproductivos de *Chaetostoma* sp. en el alto río Magdalena, Colombia. Los muestreos fueron mensuales entre agosto de 2011 y julio de 2012. Se colectaron 1853 individuos, distribuidos en 11 clases de tallas entre 34 – 114 mm LE, con una longitud media de 43,5 mm LE. Se observó un reclutamiento frecuente durante todo el año del muestreo, sin embargo el mayor aporte de individuos juveniles se presentó entre enero y marzo 2012. *Chaetostoma* sp. se categorizó como un herbívoro con preferencia por las diatomeas, donde *Navicula* fue el ítem principal, mientras que *Synedra*, *Gomphonema*, *Cymbella*, *Oscillatoria* y *Fragilaria* fueron ítems secundarios. La proporción sexual fue de 1:1, su fecundidad promedio fue de 124 oocitos y el diámetro de 1,54 mm, relacionado con estrategia reproductiva *k*. Proyecto financiado por Emgesa S. A. E.S.P.

Palabras clave. Historia de vida. Trofodinámica. Estrategia reproductiva.

Abstract

We determined food and reproductive habits of *Chaetostoma* sp. in the Upper Magdalena basin, Colombia. The samplings were monthly between August 2001 and July 2012. We collected 1853 individuals in 11 size classes, between 34 – 114 mm SL, with an average length of 43.5 mm SL. The frequent recruitment was observed throughout the year, however the greater contribution of young individuals occurred between January and March 2012. Overall, *Chaetostoma* sp. was categorized as an herbivore with preference for diatoms. *Navicula* was the main food item, while *Synedra*, *Gomphonema*, *Cymbella*, *Oscillatoria* and *Fragilaria* were secondary food items. The sex ratio was 1:1. The average fecundity was 124 oocytes and average diameter of 1.54 mm, possibly related to a reproductive strategy *K*. Project funded by Emgesa S. A. E.S.P.

Key words. Life history. Trophodynamics. Reproductive strategy.

Introducción

Colombia posee una de las ictiofaunas dulceacuícolas con mayor diversidad en el mundo, muchas de estas especies tienen gran importancia económica y de consumo. Paradójicamente constituye un grupo de vertebrados muy descuidado en términos de investi-

gación básica y, por tanto, menos conocidos del país (Valderrama 2002). Los loricáridos están distribuidos en gran parte del neotrópico, desde Costa Rica hasta Argentina, y la gran mayoría de especies se encuentra en el flanco oriental de los Andes (Ferraris 2003).

La especie aquí estudiada es cercana a *Chaetostoma* sp. Steindachner 1879, especie que de acuerdo a estudios recientes, solo estaría restringida a Panamá y la especie colombiana sería nueva para la ciencia (Taphorn com. pers.). En nuestro país se encuentra en las cuencas de los ríos Magdalena, Cauca, San Jorge y Sinú (López y Román-Valencia 1996, Maldonado-Ocampo *et al.* 2005, Villa-Navarro *et al.* 2006), asociada a los sustratos rocosos de las zonas rápidas de los ríos y quebradas de los valles interandinos (Galvis *et al.* 1997, Zúñiga-Upegui *et al.* 2005, López-Delgado 2013).

En la cuenca alta del río Magdalena, tras la construcción del embalse Betania y operación de la central hidroeléctrica en 1987, y ante la ausencia de facilidades de transposición para especies migratorias, se interrumpió la ruta utilizada por aquellas especies que migran por los cauces principales durante las dos épocas de estiaje anuales. Dado el efecto de obras de infraestructura, como la construcción de embalses, el presente trabajo tiene por objetivo dar conocer aspectos sobre la biología de *Chaetostoma* sp., tales como distribución de clases de tallas, dieta

alimenticia y estrategia reproductiva, en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, estableciendo una línea base para futuros monitoreos que permitan detectar posibles variaciones en estos caracteres, una vez se establezca el proyecto hidroeléctrico.

Material y métodos

El Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo se encuentra localizado en el departamento del Huila, entre las cordilleras Central y Oriental, a 69 km aproximadamente al sur de Neiva. La presa se ubicará a 1.300 m aproximadamente, aguas arriba de la confluencia del río Páez con el río Magdalena, en jurisdicción de los municipios de Gigante, El Agrado, Garzón, Tesalia, Paicol y Altamira. Este sector comprende desde el nacimiento del río Magdalena en el Macizo Colombiano hasta la desembocadura del río Páez (Figura 1), con una longitud aproximada de 180 km. Su área de drenaje es de 6.832 km², siendo los más importantes afluentes el río Guarapas (860 km²), la quebrada Negra (285 km²), el río Bordonas



Figura 1. Río Magdalena, sector de Puerto Seco, 200 m aguas abajo de la desembocadura del río Páez.

(719 km²), el río Timaná (211 km²) y el río Suaza (1.453 km²).

El área de influencia directa del embalse El Quimbo es la zona comprendida entre la desembocadura del río Suaza hasta la confluencia con el río Páez, donde se ubicaron ocho estaciones de muestreo empleando cartografía 1:10000, el área de trabajo fue ajustada en campo con base en su facilidad de acceso, tipos de hábitats presentes y cota máxima de inundación calculada, esto último para permitir las comparaciones una vez se culmine el llenado del embalse.

De acuerdo con lo anterior, las estaciones se ubicaron en las quebradas Garzón a 842 m (2° 12' 01,2" – 75° 37' 32,7"), Rioloro a 755 m (2° 19' 06,5" – 75° 36' 54,7"), Yaguilga a 750 m (2° 14' 08,8" – 75° 44' 05,8")

y Guandinosa a 852 m (2° 23' 40,1" – 75° 32' 47,3") afluentes del río Magdalena, y en los ríos Suaza a 736 m (2° 10' 29,2" – 75° 40' 22,4") y Páez a 586 m (2° 27' 11,1" – 75° 35' 03,2"). Adicionalmente, se fijaron dos estaciones en el cauce principal del río Magdalena, la primera de ellas 500 m aguas abajo de la confluencia entre el río Páez y el río Magdalena (sector Puerto Seco) a 585 m (2° 30' 03,5" – 75° 32' 39,1") y la segunda en Peña Alta a 578 m (2° 10' 19,3" – 75° 41' 38,1"), aguas arriba de la cota máxima de inundación (Figura 2).

Los muestreos fueron mensuales, entre junio de 2011 y julio de 2012, cubriendo el régimen bimodal de lluvias que caracteriza el área de estudio (Figura 3). Las capturas se realizaron empleando un equipo portátil

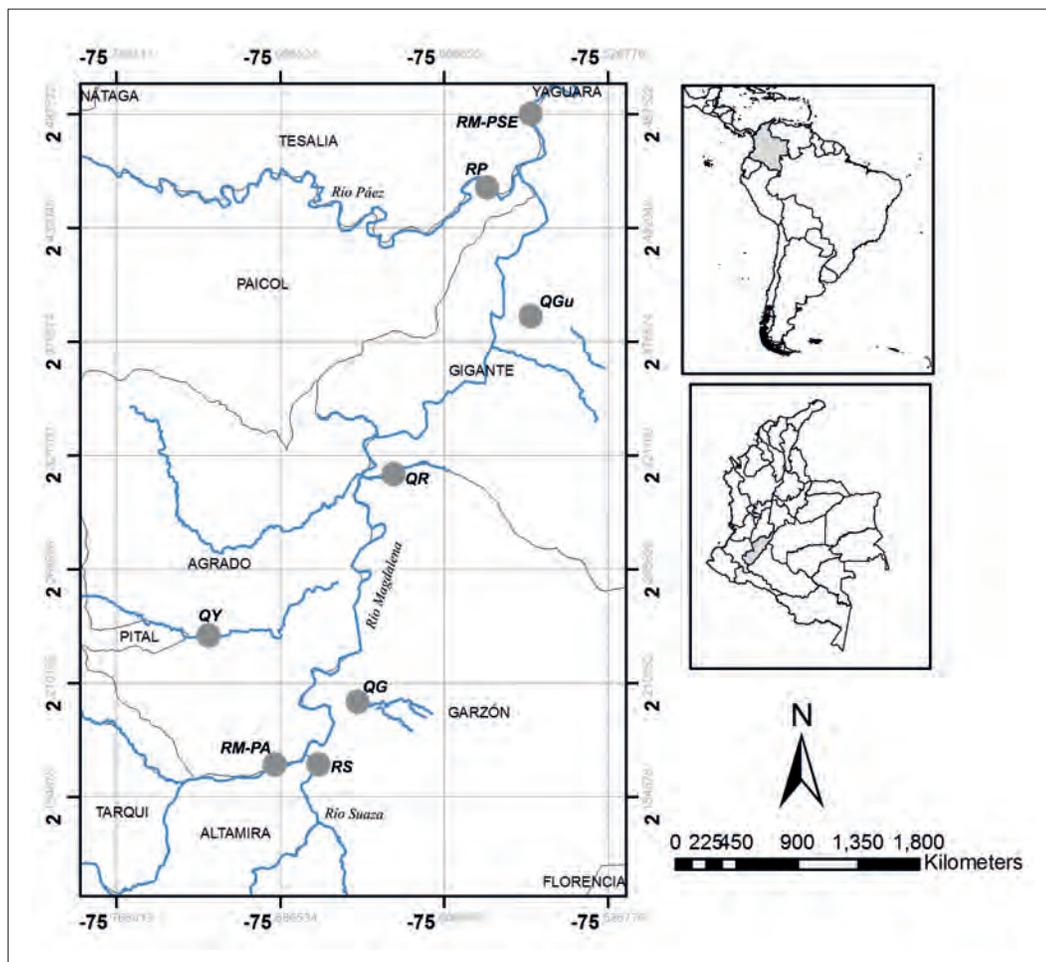


Figura 2. Localización de las estaciones de muestreo en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, alto Magdalena, Colombia.

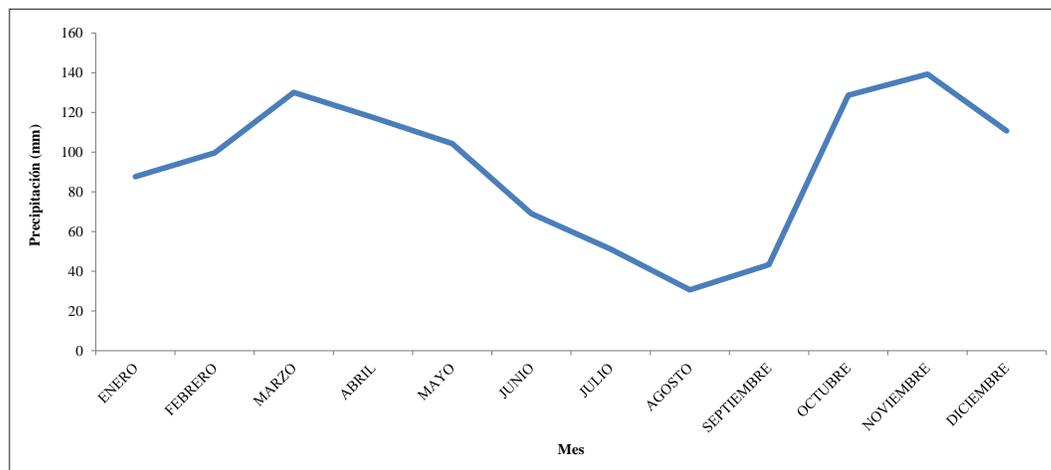


Figura 3. Régimen de lluvias en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, Alto Magdalena, Colombia.

de electropesca (340 v, 1- 2 A), en un transecto de 100 m de largo y de ancho variable. Para mitigar el efecto de las colectas mensuales sobre las comunidades de peces, se destinó el 10% de los organismos colectados para los análisis de ecología trófica y reproductiva, los demás ejemplares fueron liberados una vez medidos y pesados. Los individuos se fijaron en una solución de formol al 10%. Los peces con tallas mayores de 10 cm se inyectaron con formol en la cavidad abdominal y en la musculatura de los costados. Posteriormente, se depositaron en bolsas plásticas de sello hermético con la correspondiente etiqueta de campo para su transporte al laboratorio de Investigación en Zoología de la Facultad de Ciencias – Universidad del Tolima.

Paralelamente, se tomaron *in situ* datos de temperatura del agua y conductividad eléctrica, usando una sonda multiparámetros SCHOTT. También se colectaron muestras de agua, en frascos plásticos con capacidad de 1 l, superficialmente y en contra corriente, para evaluar otros parámetros *ex situ*, tales como pH (unidades de pH), conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{CM}$), oxígeno disuelto (mgO_2/L), porcentaje de saturación de oxígeno (% SAT. O_2), turbiedad (NTU), alcalinidad total y dureza (mgCaCO_3/L), cloruros ($\text{mg Cl}/\text{L}$), nitratos (mgNO_3/L), fosfatos ($\text{mg PO}_4/\text{L}$), fósforo total (mgP/L), sólidos suspendidos y sólidos totales (mg/L), DBO_5 y DQO (mgO_2/L). Las muestras debidamente rotuladas y preservadas se transportaron para su análisis al Laboratorio de servicios de extensión

en análisis químico LASEREX, Universidad del Tolima, Ibagué.

En el Laboratorio de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima, los ejemplares de *Chaetostoma* sp. se pasaron a etanol al 70% para su determinación taxonómica y posterior ingreso a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima, sección Ictiología (CZUT-IC). Para su determinación taxonómica se siguieron las claves y descripciones de Dahl (1971), Eigenmann (1922), Ferraris (2003), Fisch-Müller (2003), Isbrücker (1981), Maldonado-Ocampo *et al.* (2005), Provenzano-Rizzi (2004), Taphorn (1992) y Zúñiga-Upegui (2005).

Los datos de abundancia relativa, clases de tallas, contenidos estomacales y datos reproductivos fueron analizados mensualmente. Para cada uno de los individuos colectados se tomaron datos de longitud estándar (LE) y peso total (g), empleando calibradores digitales de 0,01 mm de precisión y una balanza digital de 0,1 g de precisión. La distribución de frecuencias de tallas permite conocer la estructura de la población en cuanto al número de individuos juveniles y adultos, así como el desplazamiento de modas de clases de tallas a partir de los histogramas de frecuencias de tallas por mes (García-Melo 2005). Para establecer la bondad de ajuste de las frecuencias de tallas establecidas, se utilizó la prueba no paramétrica de Kolmogórov-Smirnov (Kilmogórov 1983).

La relación longitud-peso permite determinar la velocidad de incremento de peso con relación a la longitud y viceversa, se puede utilizar como una manera indirecta para ver el ritmo de crecimiento (González *et al.* 1996). La relación se establece por medio de la ecuación de la curva $W = aL^b$, donde W es el peso total, en gramos, y L la longitud estándar, en centímetros, a y b son constantes (Bazigos 1976, Granado-Lorencio 1996, Yáñez-Arancibia *et al.* 1985). Con el fin de establecer si el valor de isometría (3) difiere significativamente, se realizó una prueba con límites de confianza al 95% (Sparre y Venema 1997).

La condición del pez es un reflejo de su estado fisiológico, resultado de la influencia de factores externos e internos independientemente de la longitud. El factor de condición (K), $K = (W / L^3) \times 100$, se basa en la idea de estimar las variaciones temporales (Granado-Lorenzo 1996) y de esta manera, estimar el grado de nutrición del pez en un determinado momento de su desarrollo (González *et al.* 1996).

Con el fin de determinar los hábitos alimenticios, se examinaron los contenidos estomacales del 129 individuos, siguiendo la metodología propuesta por Yáñez-Arancibia *et al.* (1985). En loricáridos se observa la ausencia de estómago unida a una gran longitud del tracto digestivo (Prejs y Colomine 1981), por lo cual la preparación y análisis de este tipo de material se realiza de acuerdo a los parámetros establecidos para el material planctónico, removiendo el tubo digestivo realizando un corte desde el ano y continuando a través de la parte abdominal del cuerpo hacia la boca (Zúñiga-Upegui 2005).

Por tal razón, se midió la longitud del tracto digestivo extendiéndolo sobre papel milimetrado y su contenido se maceró en una caja de Petri con alcohol al 70 %, la mezcla fue vertida en un tubo de ensayo del cual se analizaron 10 submuestras de 0,1 ml hasta completar 1 ml, cada una de ellas fue observada en todos los campos con un microscopio Olympus CH30 en 40X. En cada submuestra se realizaron conteos directos por unidad de células, la determinación taxonómica del material planctónico encontrado fue llevada a cabo utilizando las claves de Prescott (1970), Streble y Krauter (1987), Tracanna (1982) y Ramírez (2000).

La categoría trófica fue determinada combinando los métodos de abundancia relativa, frecuencia relativa (% F), $F = [ne / Ne] \times 100$, donde F = frecuencia (%) de aparición de un tipo de alimento, ne = número de estómagos con un tipo de alimento y Ne = número de estómagos llenos examinados, y el índice de importancia relativa (IIR) (Yáñez-Arancibia *et al.* 1985).

El índice de importancia relativa (IIR), $IIR = [F \times A] / 100$, donde IIR = índice de importancia relativa, F = frecuencia relativa y A = abundancia relativa, consiste en las relaciones obtenidas por la abundancia y frecuencia relativas, ya que por sí solos no aportan mucho en la evaluación del contenido estomacal y las relaciones tróficas de la especie. El IIR permite cuantificar la importancia de determinado grupo trófico dentro de la alimentación de una especie (Yáñez-Arancibia *et al.* 1985).

El espectro trófico queda delimitado por el porcentaje de abundancia relativa, el porcentaje de frecuencia y el índice de importancia relativa en relación a tres cuadrantes, el cuadrante I corresponde a grupos tróficos ocasionales o circunstanciales, el II a grupos tróficos secundarios y el III a grupos preferenciales o principales.

Para determinar si la proporción hallada de machos y hembras difería estadísticamente del valor esperado 1:1, se realizó una prueba de Chi-cuadrado de Pearson (Guisande *et al.* 2006). El estado de madurez sexual de machos y hembras se determinó de acuerdo a la forma, tamaño, consistencia y coloración de las gónadas, mediante observación macroscópica según la escala propuesta por Vazzoler (1982) y ajustándola a cuatro estados: I (inmaduro), II (en maduración), III (maduro) y IV (desovado o reabsorción).

Adicionalmente, se calculó el índice gonadosomático (IGS), $IGS = [Wg / Wtc] \times 100$, donde Wg = peso total de las gónadas y Wtc = peso total corporal. Este expresa el porcentaje que las gónadas representan en el peso corporal y señala el desarrollo estacional de la gónada (madurez gonadal) con respecto al peso del ejemplar (Granado-Lorencio 1996).

Para estimar la fecundidad, se determinó el número total de oocitos y el diámetro de los mismos en una puesta

potencial. Para el conteo de los oocitos y la medición de su diámetro, se utilizó la metodología propuesta por Lavaestu (1977), con la previa disociación de los oocitos en solución de Gilson (Vazzoler, 1982).

Resultados

Se colectaron 1853 individuos, de los cuales el 45 % se capturó en la quebrada Yaguilga, el 20,4 % se colectó en el río Suaza y el 17,7 % en el río Magdalena, combinando las dos estaciones. La especie se distribuyó en 11 clases de tallas, entre 34 mm y 114 mm de longitud estándar (LE), con una longitud media de 43,52 mm LE, siendo el intervalo más abundante 29,06-30,59 mm LE. La prueba de Kolmogórov-Smirnov indica que la distribución de los datos es normal ($p=0.02$) (Tabla 1, Figura 4).

Al comparar los datos mensuales, las clases de tallas predominantes fueron la clase III (25-36 mm), la

clase IV (36-47 mm) y la clase V (47-58 mm), de las cuales la clase III predominó en los meses de diciembre y mayo, la clase IV durante los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y abril, y la clase V durante el mes de julio. La distribución normal de los datos se presentó para el mes de mayo ($p=0,02$), mientras que para los demás meses de estudio la distribución de los datos no fue normal ($p=0,1$, $p= 0,2 - p>0,2$).

La curva de correlación entre la longitud y el peso de la población general, $P = 2,91 \cdot 10^{-5} L^{3,013}$ ($r=0,02$), con límites 2,964 – 3,063, que de acuerdo a los intervalos de confianza indican un crecimiento isométrico. El análisis mensual muestra que para el mes de octubre se presentó crecimiento alométrico positivo ($b=3,364$) (Figura 5). El valor más alto del factor de condición (K) se presentó para los meses de agosto, diciembre y enero, siendo estos últimos los que evidencian una mejor condición (Figura 6), lo que coincide con la transición del periodo de altas a bajas lluvias.

Tabla 1. Resultados de las pruebas Kolmogórov-Smirnov, distribución de frecuencia de tallas, y *t*, relación longitud – peso, por trimestre y general, para *Chaetostoma* sp., entre de agosto de 2011 y julio de 2012, en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, alto Magdalena, Colombia. **L:** longitud estándar. **P:** peso. **p:** probabilidad. **r²:** = coeficiente de determinación.

Mes	Promedio L	p	Promedio P	Ecuación	L.Sup-L.Inf	r ²
Agosto	47,37 (±15,39)	>0,200	4,28 (±3,84)	$P = 3,62E - 05 * LE^{2,948}$	3,341 - 2,555	0,88
Septiembre	39,59 (±12,11)	>0,200	2,63 (±2,34)	$P = 2,78E - 05 * LE^{3,047}$	3,199 - 2,895	0,97
Octubre	41,65 (±15,48)	0,1	3,23 (±3,85)	$P = 6,96E - 06 * LE^{3,364}$	3,499 - 3,228	0,95
Noviembre	47,57 (±16,05)	0,2	4,55 (±5,94)	$P = 2,46E - 05 * LE^{3,027}$	3,236 - 2,817	0,84
Diciembre	40,54 (±16,23)	0,1	3,63 (±4,18)	$P = 4,34E - 05 * LE^{2,931}$	3,044 - 2,819	0,94
Enero	45,94 (±16,38)	>0,200	4,27 (±4,76)	$P = 4,33E - 05 * LE^{2,906}$	3,029 - 2,783	0,92
Febrero	43,46 (±19,55)	>0,200	4,4 (±5,3)	$P = 1,33E - 05 * LE^{3,202}$	3,474 - 2,931	0,93
Marzo	41,71 (±14,33)	0,2	3,01 (±3,74)	$P = 2,52E - 05 * LE^{3,038}$	3,192 --2,884	0,95
Abril	44,36 (±12,81)	0,2	3,5 (±3,45)	$P = 3,43E - 05 * LE^{2,983}$	3,059 - 2,906	0,96
Mayo	44,82 (±14,44)	0,02	3,54 (±3,85)	$P = 3,56E - 05 * LE^{2,961}$	3,161 - 2,76	0,88
Junio	40,63 (±17,94)	>0,200	4,09 (±4,57)	$P = 3,31E - 05 * LE^{2,994}$	3,173 - 2,814	0,96
Julio	40,52 (±10,11)	>0,200	2,77 (±1,84)	$P = 3,70E - 05 * LE^{2,977}$	3,111 - 2,843	0,95
General	43,53 (±15,21)	0,02	3,68 (±4,22)	$P = 2,91E - 05 * LE^{3,013}$	3,063 - 2,964	0,92

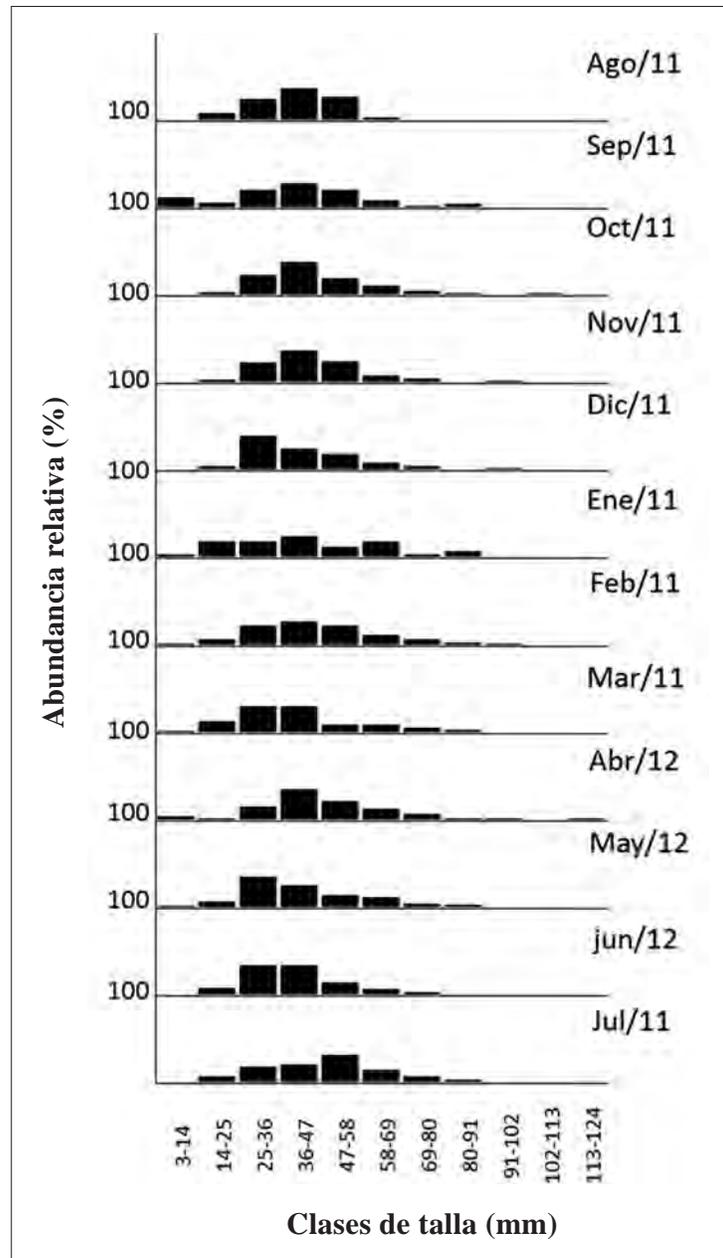


Figura 4. Distribución de tallas de *Chaetostoma* sp., entre de agosto de 2011 y julio de 2012, en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, alto Magdalena, Colombia.

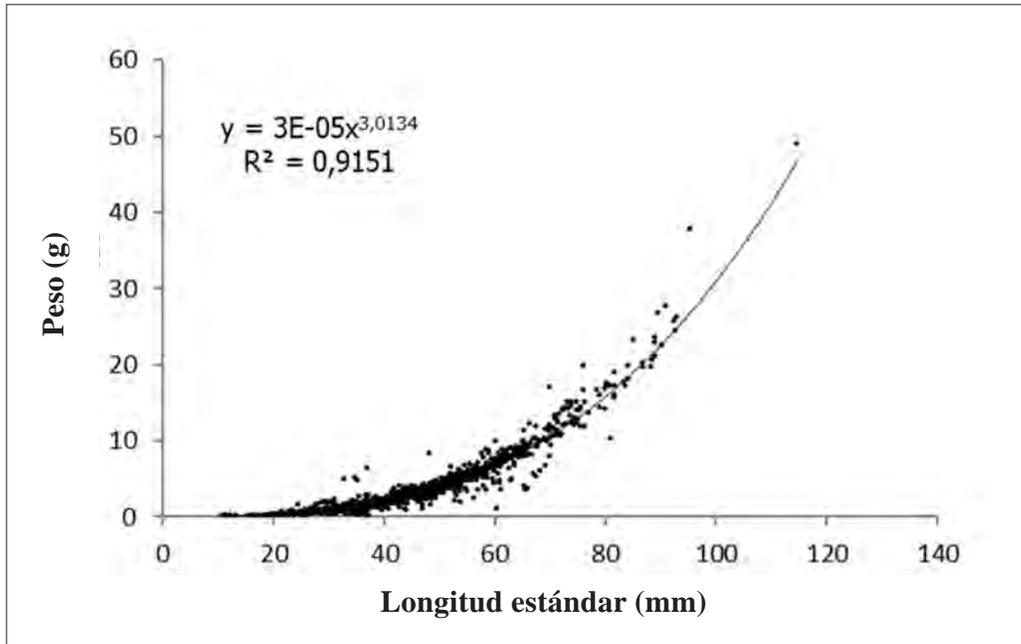


Figura 5. Relación longitud-peso de *Chaetostoma* sp., entre de agosto de 2011 y julio de 2012, en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, alto Magdalena, Colombia.

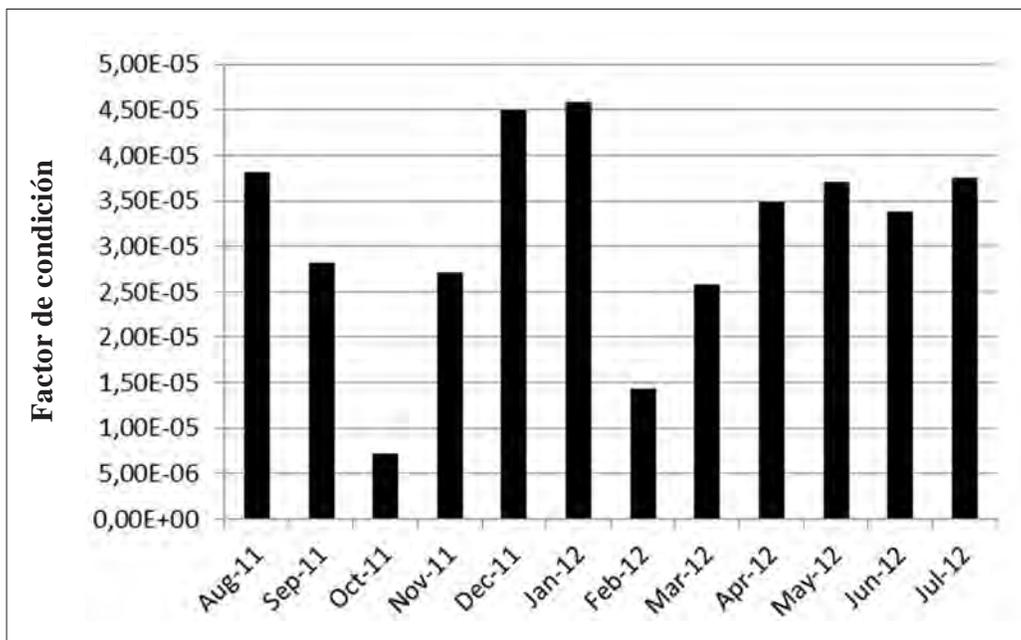


Figura 6. Factor de condición de *Chaetostoma* sp., entre de agosto de 2011 y julio de 2012, en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, alto Magdalena, Colombia.

Chaetostoma sp. se categorizó como herbívoro con preferencia por las diatomeas, logrando determinar 42 ítems alimenticios. Los meses de mayor número de ítems que componen la dieta fueron agosto y septiembre (20), seguidos por octubre (14); los meses de menor número de ítems fueron marzo (6), junio (8), julio, mayo y abril (9). El género *Navicula* constituyó la dieta principal (% F= 75,19), mientras que *Fragilaria* (% F=35,66), *Cymbella* (% F=34,11), *Gomphonema* (% F=32,56), *Synedra* (% F=30,23), *Oscillatoria* (% F=26,36%) y *Ulothrix* (% F=22,48), fueron ítems secundarios (Tabla 2, Figura 7).

De acuerdo al análisis mensual de la dieta, para *Navicula* los meses de mayor valor del IIR fueron abril (54,48), mayo (62,26) y junio (67,19), lo que coincide con el periodo de altas lluvias; para *Fragilaria* los valores se obtuvieron para los meses de marzo (11,56), abril (8,29) y julio (34,58), lo que corresponde a los periodos de bajas lluvias-altas lluvias y bajas lluvias nuevamente y para *Cymbella* los mayores valores se obtuvieron para los meses de mayo (3,17), septiembre (3,30) y junio (5,12), lo que corresponde al periodo de altas lluvias-bajas lluvias y altas lluvias nuevamente.

Tabla 2. Ítems observados en los contenidos estomacales de *Chaetostoma* sp., entre de agosto de 2011 y julio de 2012. %F: porcentaje de frecuencia. AR: abundancia relativa. IIR: índice de importancia relativa.

ÍTEMS	%F	AR	IIR	ÍTEMS	%F	AR	IIR
<i>Netrium</i>	0,78	0,02	0,00	<i>Spirogyra</i>	3,88	0,15	0,01
<i>Cylindrocistis</i>	0,78	0,02	0,00	<i>Ankistrodesmus</i>	1,55	0,47	0,01
<i>Chlamydomonas</i>	0,78	0,02	0,00	<i>Microcystis</i>	2,33	0,41	0,01
<i>Achnanthes</i>	0,78	0,02	0,00	<i>Cosmarium</i>	6,20	0,43	0,03
<i>Microspora</i>	0,78	0,02	0,00	<i>Tabellaria</i>	4,65	0,73	0,03
<i>Scenedesmus</i>	0,78	0,02	0,00	<i>Pinnularia</i>	9,30	0,75	0,07
<i>Phacus</i>	0,78	0,02	0,00	<i>Cocconeis</i>	10,85	0,90	0,10
<i>Xanthidium</i>	0,78	0,04	0,00	<i>Gyrosigma</i>	8,53	1,22	0,10
<i>Frustulia</i>	0,78	0,04	0,00	<i>Chroococcus</i>	4,65	2,66	0,12
<i>Diploneis</i>	0,78	0,04	0,00	<i>Ulothrix</i>	22,48	1,24	0,28
<i>Asterionella</i>	0,78	0,07	0,00	<i>Spirulina</i>	10,08	6,50	0,65
<i>Rhopalodia</i>	0,78	0,09	0,00	<i>Nitzschia</i>	14,73	4,68	0,69
<i>Closterium</i>	2,33	0,06	0,00	<i>Monoraphidium</i>	12,40	5,96	0,74
<i>Surirella</i>	1,55	0,09	0,00	<i>Oscillatoria</i>	26,36	3,63	0,96
<i>Cylindrocapsa</i>	0,78	0,21	0,00	<i>Gomphonema</i>	32,56	3,48	1,13
<i>Lyngbya</i>	1,55	0,13	0,00	<i>Cymbella</i>	34,11	3,76	1,28
<i>Stigeoclonium</i>	2,33	0,13	0,00	<i>Synedra</i>	30,23	7,66	2,32
<i>Zygnema</i>	1,55	0,21	0,00	<i>Fragilaria</i>	35,66	15,94	5,68
<i>Rhoicosphaenia</i>	1,55	0,21	0,00	<i>Navicula</i>	75,19	35,06	26,36
<i>Arthrodesmus</i>	1,55	0,32	0,00				
<i>Pediastrum</i>	3,10	0,17	0,01				

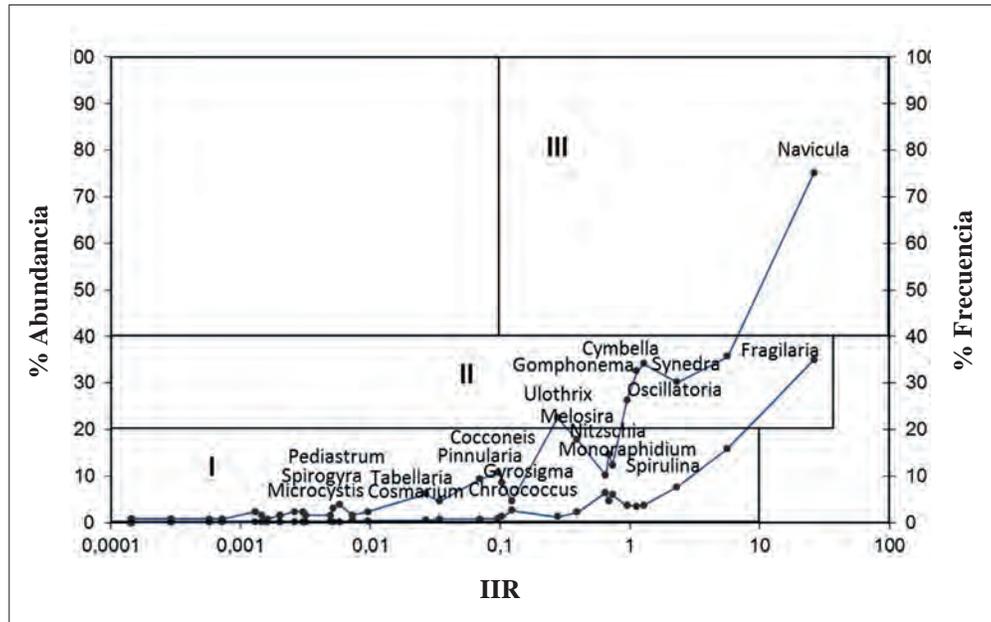


Figura 7. Espectro trófico general de *Chaetostoma* sp., para el periodo comprendido entre de agosto de 2011 y julio de 2012, en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, alto Magdalena, Colombia.

La proporción de sexos fue de 1:1, la prueba de contraste de hipótesis revela que este valor no difiere estadísticamente ($X^2=5,2$; $p=0,02$). De acuerdo al análisis mensual para el periodo comprendido entre los meses de septiembre a diciembre la proporción de sexos fue de 1:3 ($x^2=8$, $p=0$), para los demás meses no se presentan diferencias significativas. En todos los meses evaluados se registraron individuos maduros, sin embargo entre abril y junio 2012 se presentó el valor del IGS más elevado (Figura 8), lo que indica un posible evento reproductivo durante estos meses, sincronizado con el aumento de las lluvias. En promedio esta especie presentó una fecundidad de 124 oocitos por hembra en estado de predesove y un diámetro de 1,54 mm.

Discusión

De acuerdo con Fish-Muller (2003), *Chaetostoma* sp. puede alcanzar hasta los 300 mm de longitud total; sin embargo, las tallas encontradas no superan los 120 mm LE, con una media de 43 mm LE, tal como lo reportado para la especie en los ríos La Vieja, cuenca Cauca (López y Román-Valencia 1996) y

Coello, cuenca Magdalena (Zúñiga-Upegui 2005). La presencia de clases de tallas predominantes durante todo el año, puede evidenciar que no existe una correlación entre las épocas climáticas y las tallas de los peces de esta especie, indicando principalmente la presencia de individuos juveniles, lo que puede suponer un reclutamiento constante durante todo el año, o una sobreexplotación para consumo y comercio de peces ornamentales (Zúñiga-Upegui *et al.* 2005).

En términos generales, se determinó un crecimiento isométrico que corresponde al crecimiento normal de una población de peces debido a que se presenta una alta correlación entre la longitud y el peso de los peces, y en los hábitat donde estos se encuentran existen los recursos específicos que favorecen tasas de crecimiento semejantes (Cala y Bernal 1997, Sánchez y Rueda 1999). El coeficiente *b* está fuertemente influenciado por el sexo, el estado de bienestar del pez y la actividad reproductiva (Granado-Lorencio 1996), por lo que la isometría hallada entre abril y junio puede ser reflejo de la presencia de individuos maduros, lo que incrementa el peso total respecto a la talla del individuo, debido al mayor tamaño de la gónada, este

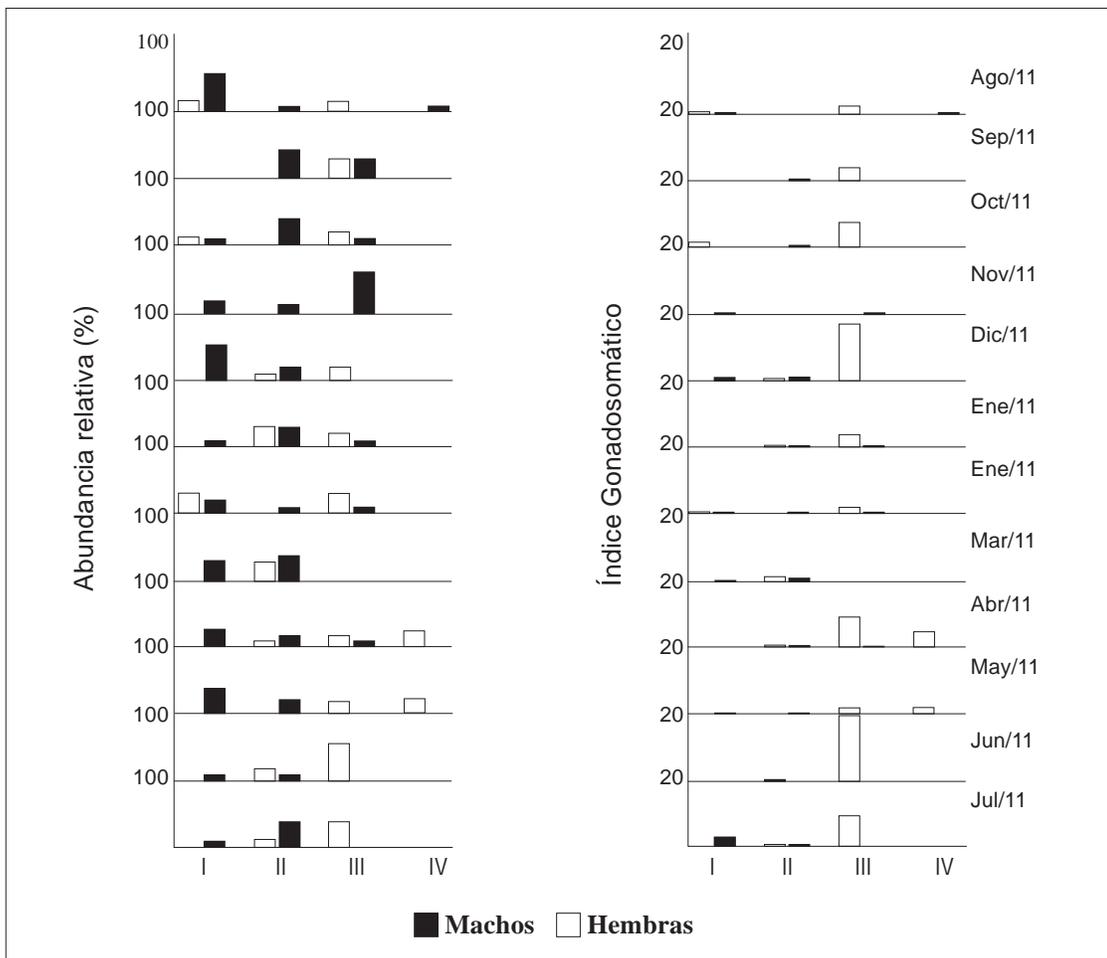


Figura 8. Frecuencia relativa de los estados de madurez sexual de *Chaetostoma* sp. , entre de agosto de 2011 y julio de 2012, en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, Alto Magdalena, Colombia.

tipo de comportamiento también fue reportado por Zúñiga-Upegui, *et al.* (2005), para *Chaetostoma* sp. en la cuenca del río Coello.

Para el mes de octubre se presentó un crecimiento alométrico positivo ($b = 3,364$), lo que podría evidenciar un incremento ligeramente mayor en peso que en longitud a través del tiempo, aunque es posible encontrar variaciones en la pendiente debido a factores, como el peso total del pez que incluye el peso de las gónadas y en menor medida del estómago, que pueden variar en los distintos meses del año (Nikolski 1963).

El factor de condición expresa la condición de un pez, ya sea el grado de bienestar, la robustez relativa y la

grasa, en términos numéricos (Froese 2006, Mortuza y Rahman, 2006). Los resultados de k parecen relacionarse con periodos pre-reproductivos donde los organismos dedican su energía al crecimiento somático y al almacenamiento de grasa para prepararse para el periodo de reproducción, ya que durante esta época se ven expuestos a presiones fisiológicas que conllevan a que este factor se vea reducido (Ferrer 1988) o debido a los factores de los periodos de transición lluvia – sequía que traen posiblemente como consecuencia condiciones favorables para el hábitat junto con una utilización eficiente del hábitat por parte de las especies (Sánchez y Rueda 1999).

Chaetostoma sp. es una especie herbívora de hábitos bentónicos y su principal fuente de alimento es el

perifiton (López y Román-Valencia, 1997, Ortega-Lara *et al.* 1999, 2000, Zúñiga-Upegui y Villa-Navarro 2005), lo que confirma los hábitos alimenticios reportados para la familia, la cual se alimenta principalmente del raspado de algas y de sustrato, gracias a la especialización en las varias formas de dientes utilizados para este fin (Nelson 1999).

Se encontró aquí preferencia por los géneros *Navicula*, *Fragilaria*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Synedra*, *Oscillatoria* y *Ulothrix*, relacionado con la abundancia de estas algas en los cuerpos de agua, ya que la mayoría de ellas posee estructuras que les permite adherirse al sustrato aún cuando las condiciones hídricas no son favorables (Villa-Navarro *et al.* 2012).

Con excepción de *Oscillatoria*, estas especies de perifiton también fueron determinadas como preferenciales por Zúñiga-Upegui (2005) en la población de *Chaetostoma* sp. del río Coello, así como en otras especies de Loricariidae como *Chaetostoma leucomelas*, *Chaetostoma thomsoni*, *Chaetostoma milesi*, *Hypostomus hondae* y *Lasciancistrus caucanus* (Zúñiga-Upegui 2005, López y Román-Valencia 1996, García-Alzate 2012). Lo anterior podría indicar que el estado físico-químico de estas cuencas es similar y, por lo tanto, la oferta de alimento es la misma, al menos en lo que se refiere a riqueza y abundancia de especies perifíticas.

Aunque *Navicula* siempre se presenta como una especie preferencial a lo largo del año, la presencia de otras especies en este sector del espectro trófico también podría estar asociado a variaciones estacionales de las condiciones físico-químicas del agua, indican la disponibilidad del recurso fue más variada durante el segundo trimestre.

Winemiller (1989) describió, con base en diferentes rasgos reproductivos de las especies, tres grandes estrategias reproductivas en los peces dulceacuícolas suramericanos: equilibrio, estacionales y oportunistas. Las especies de la familia Loricariidae principalmente presentan estrategias en equilibrio (*k*), relacionada con la alta tasa de supervivencia de individuos juveniles asociadas al cuidado parental, baja fecundidad y oocitos de gran tamaño. De acuerdo con los resultados de fecundidad y diámetro promedio de los oocitos,

Chaetostoma sp. podría presentar este tipo de estrategia, tal como lo reporta Zúñiga-Upegui (2005).

Al parecer las poblaciones de *Chaetostoma* sp. en distintas cuencas que drenan al alto Magdalena difieren no sólo en sus épocas reproductivas, sino también en la relación de los eventos reproductivos con el periodo climático, dado que contrario de este estudio, los datos de Zúñiga-Upegui (2005) en la cuenca del río Coello relacionan los eventos reproductivos con el periodo de bajas lluvias, con una proporción de sexos 1 hembra: 2,35 machos (1 hembra: 1,5 machos, en este estudio) y fecundidad de 141 oocitos Huila (124 oocitos, en este estudio). Lo anterior sugiere que, aunque las dos poblaciones parecen estar relacionadas con una estrategia reproductiva *k*, presiones de selección diferenciales permiten que cada población establezca variaciones en su historia de vida (Stearns 1983).

Literatura citada

- Bazigos, G. P. 1976. Applied fishery statistics. Fisheries Technical Paper No. 135, FAO Pesca. Roma. 191 pp.
- Cala, P. y G. Bernal. 1997. Ecología y adaptaciones de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en ambientes naturales – caso embalse de Betania y Ciénaga de Chilloa, sistema del río Magdalena, Colombia. *Dahlia* 2: 3-29.
- Dahl, G. 1971. Los peces del Norte de Colombia. Inderena, Bogotá. 391 pp.
- Eigenmann, C. 1922. The fishes of the Northwestern south America, part I. The fresh-water fishes of Northwestern South America, including Colombia, Panamá and Pacific slopes of Ecuador y Perú, together with an appendix upon the fishes of the río Meta in Colombia. *En: Holland, W. J. (Ed.) Memoirs of the Carnegie Museum* 9 (1): 1-436.
- Ferraris Jr., C. J. 2003. Family Loricariidae. Pp. 330-350. *En: Reis, R. E., S. O. Kullander y C. J. Ferraris Jr. (Eds.) Check list of freshwater fishes of the South and Central America. Porto Alegre RS. Brasil.*
- Fisch-Müller, S. 2003. Subfamily Ancistrinidae (Armored catfishes). Pp 373-400. *En: Reis, R. Kullander, O. and Ferraris, Jr. Check list of the freshwater fishes of the South and Central America. Porto Alegre RS, Brasil.*
- Froese R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: History, meta-analysis and recommendations. *Journal Applied Ichthyology* 22 (4): 241-253.
- Galvis, G., Mojica J. I. y M. Camargo. 1997. Peces del Catatumbo. Santafé de Bogotá: Asociación Cravo Norte. 118 pp.

- García-Alzate, C. A., C. Román-Valencia y A. M. Barrero. 2012. Biología alimentaria y reproductiva de *Farlowella vittata* (Siluriformes: Loricariidae) en la cuenca del río Güejar, Orinoquía, Colombia. *Revista de Biología Tropical* 60 (4): 1873 - 1888.
- García-Melo, L. J. 2005. Distribución, diversidad y ecología de la familia Trichomycteridae (Ostariophysi: Siluriformes), en la cuenca del río Coello, departamento del Tolima. Trabajo de Grado, programa de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia. 149 pp.
- González, E., M. P. Varona y P. Cala. 1996. Datos bioecológicos del Oscar, *Astronus ocellatus* (Pisces: Cichlidae), en los alrededores de Leticia (Amazonas). *Dahlia* 1 (1): 51-62.
- Granado-Lorencio, C. 1996. Ecología de Peces. Universidad de Sevilla, Secretariado de Publicaciones, Serie.Ciencias.No. 45, Sevilla, España. 353 pp.
- Gutiérrez, F. 1997. Fauna íctica y recursos hidrobiológicos. Pp: 366 – 368. *En*: Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt (Ed.). Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad en Colombia: causas de pérdida de biodiversidad. Bogotá.
- Isbrücker, I. J. H. 1981. Revision of *Loricaria* Linnaeus, 1758 (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). *Beaufortia*. Institute of Taxonomic Zoology (Zoological Museum), University of Amsterdam. Volumen 31, No. 3.
- López-Delgado, E. O. 2013. Composición y estructura de la comunidad de peces y sus relaciones con la calidad de la vegetación riparia y algunas variables ambientales en dos ríos de bosque seco tropical (Bs-T), Tolima (Colombia). Trabajo de Grado, programa de Maestría en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima. Ibagué. 154 pp.
- López, J. y C. Román-Valencia. 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: 37-57.
- Maldonado-Ocampo, J. A., A. Ortega-Lara, J. S. Usma O., G. Galvis V., F. A. Villa-Navarro, L. Vasquez G., S. Prada-Pedreras y C. Ardila R. 2005. Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”. Bogotá, D. C., Colombia. 346 pp.
- Maldonado-Ocampo, J. A. 2006. Prefacio. Peces dulceacuícolas colombianos. *Biota Colombiana* 7 (1): 1-2.
- Mortuza, M. G. y T. Rahman. 2006. Length-weight relationship, condition factor and sex-ratio of freshwater fish, *Rhinomugil corsula* (Hamilton) (Mugiliformes: Mugilidae) from Rajshahi, Bangladesh. *Journal Biological Science* 14: 139-141.
- Nelson, J. 1999. Comparision of methabolims in two species of *Panaque* (Loricariidae). Chapter 16. Pp. 207-216. *En*: Val, A. y V. Almeida-Val. Biology of Tropical Fishes. Manaus: INPA. 460 pp.
- Nikolsky, G. 1963. The ecology of fishes. New York: Academic Press. 352 pp.
- Prejs, A. y G. Colomine. 1981. Métodos para el estudio de los alimentos y las relaciones tróficas de los peces. Universidad Central de Venezuela, Instituto de Zoología Tropical, y la Universidad de Varsovia, Departamento de Hidrobiología. Caracas. 123 pp.
- Prescott, G. W. The freshwater algae: How to know. W. M. C. Brown Company Publishers. Montana University, Dubuque, Iowa. 348 pp.
- Provenzano-Rizzi, F. 2004. Familia Loricariidae: Subfamilias y géneros nominales presentes en Venezuela. I Reunión de expertos en Biodiversidad acuática de la cuenca del río Orinoco. Bogotá.
- Ramírez, J. J. 2000. Fitoplancton de agua dulce: aspectos ecológicos, taxonómicos y sanitarios. Universidad de Antioquia, Medellín. 207 pp.
- Reis, E., S. Kullander y C. Ferraris, Jr. 2003. Check list of the freshwater fishes of the South and Central America. Porto Alegre RS, Brasil. 742 pp.
- Román-Valencia C. y H. Samudio. 2007. Dieta y reproducción de *Lasiancistrus caucanus* (Pisces: Loricariidae) en la cuenca del río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 9 (2): 95 – 101.
- Sánchez, C. y Rueda, M. 1999. Variación de la diversidad y abundancia de especies ícticas dominantes en el delta del río Magdalena, Colombia. *Revista de Biología Tropical* 47 (4): 1067 - 1079.
- Streble, H. y Krauter, D. 1987. Atlas de los microorganismos de agua dulce: la vida en una gota de agua. Ediciones Omega, Barcelona, España. 336 pp.
- Tracanna, B. 1982. Estudio taxonómico de las Chlorophyta de Tucuman: incluidas algunas consideraciones ecológicas. Ministerio de Cultura y Educación Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. 91 pp.
- Valderrama, M. 2002. Prologó. *En*: Mojica, J.I., Castellanos, C., Usma, S. y R. Álavrez. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá. 288 pp.
- Vazzoler, A. E. A. 1996. Manual de métodos para estudios biológicos de populações de peixes reprodução e crescimento. CNPq. Programa Nacional de Zoología, Brasilia. 107 pp.
- Villa-Navarro, F. A., P. T. Zúñiga-Upegui, D. Castro-Roa, J. E. García-Melo, L. J. García-Melo y M. E. Herrada-Yara. 2006. Peces del alto Magdalena, cuenca del río Magdalena, Colombia. *Biota Colombiana* 7 (1): 3-22.

- Villa-Navarro, F. A., P. T. Zúñiga-Upegui, D. Castro-Roa, J. E. García-Melo, L. J. García-Melo y M. E. Herrada-Yara. 2006. Peces del alto Magdalena, cuenca del río Magdalena, Colombia. *Biota Colombiana* 7 (1): 3-22.
- Villa-Navarro, F. A., G. Reinoso-Florez, S. Losada-Prado y J. E. García-Melo. 2012. Programa para Manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca alta del río Magdalena, en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Quimbo. Informe Final. Contrato CEQ-313, Suministro de Servicios celebrado entre EMGESA S.A. ESP y la Universidad del Tolima. Ibagué, Tolima. 540 pp.
- Winemiller, K.O. 1989. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. *Oecologia* 81: 225-241.
- Yáñez-Arancibia, A., A. L. Lara-Dominguez, A. Aguirre-León, S. Díaz Ruiz, F. Amezcua-Linares, D. Florez-Hernández y P. Chavance. 1985. Ecología de poblaciones de peces dominantes en estuarios tropicales: factores ambientales que regulan las estrategias biológicas y la producción. Pp. 311-366. *En*: A. Yáñez-Arancibia (Ed.) Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: Towards an ecosystem integration. UNAM, Mexico, D.F.
- Zúñiga-Upegui, P. T. 2005. Diversidad, distribución y algunos aspectos ecológicos de la familia Loricariidae (Ostariophysi: Siluriformes), en la cuenca del río Coello. Trabajo de grado, programa de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. 179 pp.
- Zúñiga-Upegui, P. T. y F. A. Villa-Navarro. 2005. Competencia trófica en especies de la familia Loricariidae (Ostariophysi: Siluriformes) en la cuenca del río Coello – Tolima (Colombia). *En*: Memorias VIII Simposio Colombiano de Ictiología, Quibdó, Chocó.
- Zúñiga-Upegui, P. T., F. Villa-Navarro, G. Reinoso-Flórez y A. Ortega-Lara. 2005. Relación longitud- peso y frecuencia de talla para los peces del género *Chaetostoma* (Siluriformes: Loricariidae) de la cuenca del río Coello, Colombia. *Dahlia* 8: 47-52.
- Pamela Tatiana Zúñiga-Upegui
Grupo de Investigación en Zoología Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima
pamela_tatiana@msn.com
- Francisco Antonio Villa-Navarro
Grupo de Investigación en Zoología Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima
favilla@ut.edu.co
- Luis José García-Melo
Grupo de Investigación en Zoología Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima
luchojgm@gmail.com
- Jorge Enrique García-Melo
Grupo de Investigación en Zoología Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima
jegarcia@ut.edu.co
- Gladys Reinoso-Flórez
Grupo de Investigación en Zoología Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima
greinoso@ut.edu.co
- Diana María Gualtero-Leal
Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, Emgesa S.A. E.S.P.
dgualtero@endesacolombia.com.co
- Victor Julio Ángel-Rojas
Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, Emgesa S.A. E.S.P.
vangelro@endesacolombia.com.co
- Aspectos ecológicos de *Chaetostoma* sp. (Siluriformes: Loricariidae) en el alto río Magdalena, Colombia
- Cítese como:** Zúñiga-Upegui, P. T., F. A. Villa-Navarro, L. J. García-Melo, J. E. García-Melo, G. Reinoso-Flórez, D. M. Gualtero-Leal y V. J. Ángel-Rojas. 2014. Aspectos ecológicos de *Chaetostoma* sp. (Siluriformes: Loricariidae) en el alto río Magdalena, Colombia. *Biota Colombiana* 15 (2): 81-94.
- Recibido: 1 de abril de 2014
Aprobado: 22 de noviembre de 2014

Guía para autores - Artículos de datos

www.humboldt.org.co/biota - biotacol@humboldt.org.co | www.sibcolombia.net - sib+iac@humboldt.org.co

El objetivo de esta guía es establecer y explicar los pasos necesarios para la elaboración de un manuscrito con el potencial de convertirse en artículo de datos para ser publicado en la revista *Biota Colombiana*. En esta guía se incluyen aspectos relacionados con la preparación de datos y el manuscrito.

¿Qué es un artículo de datos?

Un artículo de datos o *Data Paper* es un tipo de publicación académica que ha surgido como mecanismo para incentivar la publicación de datos sobre biodiversidad, a la vez que es un medio para generar reconocimiento académico y profesional adecuado a todas las personas que intervienen de una manera u otra en la gestión de información sobre biodiversidad.

Los artículos de datos contienen las secciones básicas de un artículo científico tradicional. Sin embargo, estas se estructuran de acuerdo a un estándar internacional para metadatos (información que le da contexto a los datos) conocido como el *GBIF Metadata Profile* (GMP)¹. La estructuración del manuscrito con base en este estándar se da, en primer lugar, para facilitar que la comunidad de autores que publican conjuntos de datos a nivel global, con presencia en redes como la *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF) y otras redes relacionadas, puedan publicar fácilmente artículos de datos obteniendo el reconocimiento adecuado a su labor. En segundo lugar, para estimular que los autores de este tipo de conjuntos de datos que aún no han publicado en estas redes de información global, tengan los estímulos necesarios para hacerlo.

Un artículo de datos debe describir de la mejor manera posible el quién, qué, dónde, cuándo, por qué y cómo de la toma y almacenamiento de los datos, sin llegar a convertirse en el medio para realizar un análisis exhaustivo de los mismos, como sucede en otro tipo de publicaciones académicas. Para profundizar en este modelo de publicación se recomienda consultar a Chavan y Penev (2011)².

¿Qué manuscritos pueden llegar a ser artículos de datos?

Manuscritos que describan conjuntos de datos primarios y originales que contengan registros biológicos (captura de datos de la presencia de un(os) organismo(s) en un lugar y tiempo determinados); información asociada a ejemplares de colecciones biológicas; listados temáticos o geográficos de especies; datos genómicos y todos aquellos datos que sean susceptibles de ser estructurados con el estándar *Darwin Core*³ (DwC). Este estándar

es utilizado dentro de la comunidad de autores que publican conjuntos de datos sobre biodiversidad para estructurar los datos y de esta manera poder consolidarlos e integrarlos desde diferentes fuentes a nivel global. No se recomienda someter manuscritos que describan conjuntos de datos secundarios, como por ejemplo compilaciones de registros biológicos desde fuentes secundarias (p.e. literatura o compilaciones de registros ya publicados en redes como GBIF o IABIN).

Preparación de los datos

Como se mencionó anteriormente los datos sometidos dentro de este proceso deben ser estructurados en el estándar DwC. Para facilitar su estructuración, el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia), ha creado dos plantillas en Excel, una para registros biológicos y otra para listas de especies. Lea y siga detenidamente las instrucciones de las plantillas para la estructuración de los datos a publicar. Para cualquier duda sobre el proceso de estructuración de estos datos por favor contactar al equipo coordinador del SiB Colombia (EC-SiB) en sib+iac@humboldt.org.co.

Preparación del manuscrito

Para facilitar la creación y estructuración del manuscrito en el estándar GMP, se cuenta con la ayuda de un editor electrónico (<http://ipt.sibcolombia.net/biota>) que guiará al autor en dicho proceso y que finalmente generará una primera versión del manuscrito. Se recomienda el uso del manual GMP, como una guía de la información a incluir en cada sección del manuscrito, junto con el anexo 1.

Pasos a seguir para la elaboración del manuscrito:

1. Solicite al correo sib+iac@humboldt.org.co el acceso al editor electrónico. El EC-SiB le asignará un usuario y contraseña.
2. Ingrese con su usuario y contraseña al editor electrónico, luego diríjase a la pestaña *Gestión de recursos* y cree un nuevo recurso asignando un nombre corto a su manuscrito usando el formato "AcrónimoDeLaInstitución_año_tipoDeConjuntoDeDatos", p.e. ABC_2010_avestinije y dar clic en el botón crear.
3. En la vista general del editor seleccione "editar" en la pestaña *Metadatos* (por favor, no manipule ningún otro elemento), allí encontrará diferentes secciones (panel derecho) que lo guiarán en la creación de su manuscrito. Guarde los cambios al finalizar

¹ Wiecezorek, J. 2011. Perfil de Metadatos de GBIF: una guía de referencia rápida. En: Wiecezorek, J. The GBIF Integrated Publishing Toolkit User Manual, version 2.0. Traducido y adaptado del inglés por D. Escobar. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia, Bogotá D.C., Colombia, 23p. Disponible en <http://www.sibcolombia.net/repositorio-de-documentos>.

² Chavan, V. y L. Penev. 2011. The data paper: The mechanism to incentivize data publishing in biodiversity science. *BMC Bioinformatics* 12 (Suppl 15): S2.

³ TDWG. 2011. *Darwin Core*: una guía de referencia rápida. (Versión original producida por TDWG, traducida al idioma español por Escobar, D.; versión 2.0). Bogotá: SiB Colombia, 33 pp. Disponible en <http://www.sibcolombia.net/repositorio-de-documentos>

cada sección, de lo contrario perderá la información. Recuerde usar el manual GMP. A continuación se presentan algunas recomendaciones para la construcción del manuscrito. Las secciones se indican en MAYÚSCULAS y los elementos de dichas secciones en **negrilla**.

- En PARTES ASOCIADAS incluya únicamente aquellas personas que no haya incluido en INFORMACIÓN BÁSICA.
- Los DATOS DEL PROYECTO y DATOS DE LA COLECCIÓN son opcionales según el tipo de datos. En caso de usar dichas secciones amplíe o complemente información ya suministrada, p. ej. no repita información de la **descripción** (COBERTURA GEOGRÁFICA) en la **descripción del área de estudio** (DATOS DEL PROYECTO).
- De igual manera, en los MÉTODOS DE MUESTREO, debe ampliar o complementar información, no repetirla. La información del **área de estudio** debe dar un contexto específico a la metodología de muestreo.
- Es indispensable documentar el **control de calidad** en MÉTODOS DE MUESTREO. Acá se debe describir que herramientas o protocolos se utilizaron para garantizar la calidad y coherencia de los datos estructurados con el estándar DwC.
- Para crear la **referencia del recurso**, en la sección REFERENCIAS, utilice uno de los dos formatos propuestos (Anexo 2). No llene el **identificador de la referencia**, este será suministrado posteriormente por el EC-SiB.
- Para incluir la bibliografía del manuscrito en **referencias**, ingrese cada una de las citas de manera individual, añadiendo una nueva referencia cada vez haciendo clic en la esquina inferior izquierda.

4. Rectifique que el formato de la información suministrada cumpla con los lineamientos de la revista (p. ej. abreviaturas, unidades, formato de números etc.) en la Guía general para autores de *Biota Colombiana*.

5. Una vez incluida y verificada toda la información en el editor electrónico notifique al EC-SiB al correo electrónico sib+iac@humboldt.org.co, indicando que ha finalizado la edición del manuscrito. Adicionalmente adjunte la plantilla de Excel con los datos estructurados (elimine todas las columnas que no utilizó). El EC-SiB realizará correcciones y recomendaciones finales acerca de la estructuración de los datos y dará las instrucciones finales para que usted proceda a someter el artículo.

Someter el manuscrito

Una vez haya terminado la edición de su manuscrito y recibido las instrucciones por parte del EC-SiB, envíe una carta al correo electrónico biotacol@humboldt.org.co para someter su artículo, siguiendo las instrucciones en la Guía general para autores de *Biota Colombiana*.

Recuerde adjuntar:

- Plantilla de Excel con la última versión de los datos revisada por el EC-SiB.
- Documento de Word con las figuras y tablas seguidas de una lista las mismas.

Cuando finalice el proceso, sus datos se harán públicos y de libre acceso en los portales de datos del SiB Colombia y GBIF. Esto permitirá que sus datos estén disponibles para una audiencia nacional e internacional, manteniendo siempre el crédito para los autores e instituciones asociadas.

Anexo 1. Estructura base de un artículo de datos y su correspondencia con el editor electrónico basado en el GMP.

SECCIÓN/SUBSECCIÓN	CORRESPONDENCIA CON LOS ELEMENTOS DEL EDITOR ELECTRÓNICO
TÍTULO	Derivado del elemento título .
AUTORES	Derivado de los elementos creador del recurso, proveedor de los metadatos y partes asociadas .
AFILIACIONES	Derivado de los elementos creador del recurso, proveedor de los metadatos y partes asociadas . De estos elementos, la combinación de organización, dirección, código postal, ciudad, país y correo electrónico , constituyen la afiliación.
AUTOR DE CONTACTO	Derivado de los elementos creador del recurso y proveedor de los metadatos.
CITACIÓN	Para uso de los editores.
CITACIÓN DELE RECURSO	Derivada del elemento referencia del recurso .
RESUMEN	Derivado del elemento resumen . Máximo 200 palabras.
PALABRAS CLAVE	Derivadas del elemento palabras clave . Máximo seis palabras.
ABSTRACT	Derivado del elemento abstract . Máximo 200 palabras.
KEY WORDS	Derivadas del elemento key words . Máximo seis palabras.
INTRODUCCIÓN	Derivado del elemento propósito (de las secciones Introducción y Antecedentes). Se sugiere un breve texto para introducir las siguientes secciones. Por ejemplo, historia o contexto de la colección biológica o proyecto en relación con los datos descritos, siempre y cuando no se repita información en las subsecuentes secciones.

cont. **Anexo 1.** Estructura base de un artículo de datos y su correspondencia con el editor electrónico basado en el GMP.

SECCIÓN/SUBSECCIÓN	CORRESPONDENCIA CON LOS ELEMENTOS DEL EDITOR ELECTRÓNICO
Datos del proyecto	Derivada de los elementos de la sección Datos del proyecto: título, nombre, apellido, rol, fuentes de financiación, descripción del área de estudio y descripción del proyecto.
Cobertura taxonómica	Derivada de los elementos de la sección Cobertura taxonómica: descripción, nombre científico, nombre común y categoría.
Cobertura geográfica	Derivada de los elementos de la sección Cobertura geográfica: descripción, latitud mínima, latitud máxima, longitud mínima, longitud máxima.
Cobertura temporal	Derivada de los elementos de la sección Cobertura temporal: tipo de cobertura temporal.
Datos de la colección	Derivada de los elementos de la sección Datos de la colección: nombre de la colección, identificador de la colección, identificador de la colección parental, método de preservación de los especímenes y unidades curatoriales.
MATERIAL Y MÉTODOS	Derivado de los elementos de la sección Métodos de muestreo: área de estudio, descripción del muestreo, control de calidad, descripción de la metodología paso a paso.
RESULTADOS	
Descripción del conjunto de datos	Derivado de los elementos de las secciones Discusión y Agradecimientos, contiene información del formato de los datos y metadatos: nivel de jerarquía, fecha de publicación y derechos de propiedad intelectual.
DISCUSIÓN	Se deriva del elemento discusión . Un texto breve (máximo 500 palabras), que puede hacer referencia a la importancia, relevancia, utilidad o uso que se le ha dado o dará a los datos en publicaciones existentes o en posteriores proyectos.
AGRADECIMIENTOS	Se deriva del elemento agradecimientos .
BIBLIOGRAFÍA	Derivado del elemento bibliografía .

Anexo 2. Formatos para llenar el elemento referencia del recurso.

La referencia del recurso es aquella que acompañará los datos descritos por el artículo, públicos a través de las redes SiB Colombia y GBIF. Tenga en cuenta que esta referencia puede diferir de la del artículo. Para mayor información sobre este elemento contacte al EC-SiB. Aquí se sugieren dos formatos, sin embargo puede consultar otros formatos establecidos por GBIF⁴.

TIPO DE RECURSO	PLANTILLA	EJEMPLO
El conjunto de datos que el manuscrito describe es resultado de un proyecto de carácter institucional o colectivo con múltiples participantes.	<Institución publicadora/ Grupo de investigación> <(Año)>, <Título del recurso/Artículo>. <Número total de registros>, <aportados por:> <parte asociada 1 (rol), parte asociada 2 (rol) (...)>. <En línea,> <url del recurso>. <Publicado el DD/MM/AAAA>.	Centro Nacional de Biodiversidad (2013). Vertebrados de la cuenca de la Orinoquia. 1500 registros, aportados por Pérez, S. (Investigador principal, proveedor de contenidos, proveedor de metadatos), M. Sánchez (Procesador), D. Valencia (Custodio, proveedor de metadatos), R. Rodríguez (Procesador), S. Sarmiento (Publicador), V. B. Martínez (Publicador, editor). En línea, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin , publicado el 01/09/2013.
El conjunto de datos que el manuscrito describe es resultado de una iniciativa personal o de un grupo de investigación definido.	<Parte asociada 1, parte asociada 2 (...)> <(Año)>, <Título del recurso/Artículo>, <Número total de registros>, <en línea,> <url del recurso>. <Publicado el DD/MM/AAAA>	Valencia, D., R. Rodríguez y V. B. Martínez (2013). Vertebrados de la cuenca del Orinoco. 1500 registros, en línea, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin . Publicado el 01/09/2001.

⁴ GBIF (2012). Recommended practices for citation of the data published through the GBIF Network. Version 1.0 (Authored by Vishwas Chavan). Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility. Pp.12, ISBN: 87-92020-36-4. Accessible at http://links.gbif.org/gbif_best_practice_data_citation_en_v1

Guidelines for authors - Data Papers

www.humboldt.org.co/biota - biotacol@humboldt.org.co | www.sibcolombia.net - sib+iac@humboldt.org.co

The purpose of this guide is to establish and explain the necessary steps to prepare a manuscript with the potential to become a publishable data paper in Biota Colombiana. This guide includes aspects related to the preparation of both data and the manuscript.

What is a Data Paper?

A data paper is a scholarly publication that has emerged as a mechanism to encourage the publication of biodiversity data as well as an approach to generate appropriate academic and professional recognition to all those involved in the management of biodiversity information.

A data paper contains the basic sections of a traditional scientific paper. However, these are structured according to an international standard for metadata (information that gives context to the data) known as the *GBIF Metadata Profile* (GMP)¹. The structuring of the manuscript based on this standard enables the community of authors publishing datasets globally, with presence in networks such as the Global Biodiversity Information Facility (GBIF) and other related networks, to publish data easily while getting proper recognition for their work and to encourage the authors of this type of data sets that have not yet published in these global information networks to have the necessary incentives to do so.

A data paper should describe in the best possible way the Whom, What, Where, When, Why and How of documenting and recording of data, without becoming the instrument to make a detailed analysis of the data, as happens in other academic publications. To deepen this publishing model, it is recommended to consult Chavan & Penev (2011)².

Which manuscripts are suitable for publication as data paper?

Manuscripts that describe datasets containing original primary biological records (data of occurrences in a particular place and time); information associated with specimens of biological collections, thematic or regional inventories of species, genomic data and all data likely to be structured with the standard *Darwin Core Darwin Core*³ (DwC). This standard is used in the community of authors publishing biodiversity datasets to structure the data and thus to consolidate and integrate from different sources

globally. It is not recommended to submit manuscripts describing secondary datasets, such as biological records compilations from secondary sources (e.g. literature or compilations of records already published in networks such as GBIF or IABIN).

Dataset preparation

As mentioned above data submitted in this process should be structured based on DwC standard. For ease of structuring, the Biodiversity Information System of Colombia (SiB Colombia), created two templates in Excel; one for occurrences and other for species checklist. Carefully read and follow the template instructions for structuring and publishing data. For any questions about the structure process of data please contact the Coordinator Team of SiB Colombia (EC-SiB) at sib+iac@humboldt.org.co

Manuscript preparation

To assist the creation and structuring of the manuscript in the GMP standard, an electronic writing tool is available (<http://ipt.sibcolombia.net/biota>) to guide the author in the process and ultimately generate a first version of the manuscript. The use of GMP manual as an information guide to include in each section of the manuscript, as well as the annex 1 is recommended.

Steps required for the manuscript preparation:

- 1 Request access to the electronic writing tool at sib+iac@humboldt.org.co. The EC-SiB will assign a username and password.
2. Login to the electronic writing tool, then go to the tab Manage Resources and create a new resource by assigning a short name for your manuscript and clicking on the Create button. Use the format: "InstitutionAcronym_Year_DatasetFeature", e.g. NMNH_2010_rainforestbirds.
3. In the overview of the writing tool click on edit in Metadata section (please, do not use any other section), once there you will find different sections (right panel) that will guide you creating your manuscript. Save the changes at the end of each section, otherwise you will lose the information. Remember to use the GMP manual. Here are some recommendations for editing the metadata, sections are indicated in CAPS and the elements of these sections in **bold**.

¹ GBIF (2011). GBIF Metadata Profile, Reference Guide, Feb 2011, (contributed by O Tuama, E., Braak, K., Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility, 19 pp. Accesible at http://links.gbif.org/gbif_metadata_profile_how-to_en_v1.

² Chavan, V. y L. Penev. 2011. The data paper: The mechanism to incentivize data publishing in biodiversity science. BMC Bioinformatics 12 (Suppl 15): S2.

³ Biodiversity Information Standards – TDWG. Accesible at <http://rs.tdwg.org/dwc/terms/>

- In ASSOCIATED PARTIES include only those who are not listed in BASIC INFORMATION.
 - PROJECT DATA and COLLECTION DATA are optional depending on the data type. When using these sections extend or complement information already provided, i.e. do not repeat the same information describing the **description** (GEOGRAPHIC COVERAGE) in the **study area description** (PROJECT DATA).
 - Likewise, in SAMPLING METHODS, you must expand or complete the information, not repeat it. The information in **study extent** should give a specific context of the sampling methodology.
 - It is essential to document the **quality control** in SAMPLING METHODS. Here you should describe what tools or protocols were used to ensure the quality and consistency of data structured with DwC standard.
 - To create the **resource citation** in the CITATIONS section, follow one of the two formats proposed (Annex 2). Do not fill out the **citation identifier**, this will be provided later by the EC-SiB.
 - To include the manuscript bibliography in **citations**, enter each of the citations individually, adding a new citation each time by clicking in the bottom left.
4. Check that the format of the information provided meets the guidelines of the journal (e.g. abbreviations, units, number

formatting, etc.) in the *Biota Colombiana* Guidelines for Authors.

5. Once included and verified all information in the writing tool, notify to EC-SiB at sib+iac@humboldt.org.co, indicating that you have finished editing the manuscript. Additionally attach the Excel template with structured data (remove all columns that were not used). The EC-SiB will perform corrections and final recommendations about the structure of the data and give you the final instructions to submit the paper.

Submit the manuscript

Once you have finished editing your manuscript and getting the instructions from EC-SiB, send a letter submitting your article to email biotacol@humboldt.org.co, following the instructions of *Biota Colombiana* Guidelines for Authors.

Remember to attach:

- Excel template with the latest version of the data reviewed by the EC-SiB.
- Word document with figures and tables followed by a list of them.

At the end of the process, your information will be public and freely accessible in the data portal of SiB Colombia and GBIF. This will allow your data to be available for national and international audience, while maintaining credit to the authors and partner institutions.

Annex 1. Basic structure of a data paper and its mapping to the writing tool elements based on GM.

SECTION/SUB-SECTION HEADING	MAPPING WITH WRITING TOOL ELEMENTS
TITLE	Derived from the title element.
AUTHORS	Derived from the resource creator , metadata provider , and associated parties elements.
AFFILIATIONS	Derived from the resource creator , metadata provider and associated parties elements. From these elements combinations of organization , address , postal code , city , country and email constitute the affiliation .
CORRESPONDING AUTHOR	Derived from the resource contact , metadata provider elements.
CITATION	For editors use.
RESOURCE CITATION	Derived from the resource citation element.
RESUMEN	Derived from the resumen element. 200 words max.
PALABRAS CLAVE	Derived from the palabras clave element. 6 words max.
ABSTRACT	Derived from the abstract element. 200 words max.
KEY WORDS	Derived from the key words element. 6 words max.
INTRODUCTION	Derived from the purpose (Introduction and Background section). A short text to introduce the following sections is suggested. For example, history or context of the biological collection or project related with the data described, only if that information is not present in subsequent sections.
Project data	Derived from elements title , personnel first name , personnel last name , role , funding , study area description , and design description .
Taxonomic Coverage	Derived from the taxonomic coverage elements: description , scientific name , common name and rank .
Geographic Coverage	Derived from the geographic coverage elements: description , west , east , south , north .

cont. **Annex 1.** Basic structure of a data paper and its mapping to the writing tool elements based on GM.

SECTION/SUB-SECTION HEADING	MAPPING WITH WRITING TOOL ELEMENTS
Temporal Coverage	Derived from the temporal coverage elements: temporal coverage type .
Collection data	Derived from the collection data elements: collection name, collection identifier, parent collection identifier, specimen preservation method and curatorial units .
MATERIALS AND METHODS	Derived from the sampling methods elements: study extent, sampling description, quality control and step description .
RESULTADOS	
Descripción del conjunto de datos	Derived from the discussion and acknowledgments, contains information about the format of the data and metadata: hierarchy level, date published and ip rights .
DISCUSSION	Derived from the discussion element. A short text (max 500 words), which can refer to the importance, relevance, usefulness or use that has been given or will give the data in the published literature or in subsequent projects.
ACKNOWLEDGMENTS	Derived from the acknowledgments element.
BIBLIOGRAPHY	Derived from the citations element.

Annex 2. Citation style quick guide for “resource reference” section.

The Resource Reference is the one that refer to the dataset described by the paper, publicly available through SiB Colombia and GBIF networks. Note that this reference may differ from the one of the paper. For more information about this element contact EC-SiB.

Here two formats are suggested; however you can consult other formats established by GBIF⁴.

TYPE OF RESOURCE	TEMPLATE	EXAMPLE
The paper is the result of a collective or institutional project with multiple participants.	<Institution/Research Group>. <Year>, <Title of the Resource/Paper>. <Number of total records>, <provided by :> <associated party 1 (role), associated party 2 (role), (...)>. <Online,> <resource URL>, <published on>. <Published on DD/MM/AAAA>.	National Biodiversity (2013). Vertebrates in Orinoco, 1500 records, provided by: Perez, S. (Principal investigator, content provider), M. Sanchez (Processor), D. Valencia (Custodian Steward, metadata provider), R. Rodriguez (Processor), S. Sarmiento (Publisher), VB Martinez (Publisher, Editor). Online, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin , published on 01/09/2013.
The paper is the result of a personal initiative or a defined research group.	<associated party 1, associated party 2, (...)>. <Year>, <Title of the Resource/Paper>, <Number of total records>, <Online,> <resource URL>. <Published on DD/MM/AAAA>.	Valencia, D., R. Rodríguez and V. B. Martínez. (2013). Vertebrate Orinoco Basin, 1500 records, Online, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin , published on 01/09/2001

⁴ GBIF (2012). Recommended practices for citation of the data published through the GBIF Network. Version 1.0 (Authored by Vishwas Chavan). Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility. Pp.12, ISBN: 87-92020-36-4. Accessible at http://links.gbif.org/gbif_best_practice_data_citation_en_v1

Guía para autores

(www.humboldt.org.co/biota)

Preparación del manuscrito

El envío de un manuscrito implica la declaración explícita por parte del autor(es) de que este no ha sido previamente publicado, ni aceptado para su publicación en otra revista u otro órgano de difusión científica. Todas las contribuciones son de la entera responsabilidad de sus autores y no del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, ni de la revista o sus editores.

Los trabajos pueden estar escritos en español, inglés o portugués, y se recomienda que no excedan las 40 páginas (párrafo espaciado a 1,5 líneas) incluyendo tablas, figuras y anexos. En casos especiales el editor podrá considerar la publicación de trabajos más extensos, monografías o actas de congresos, talleres o simposios. De particular interés para la revista son las descripciones de especies nuevas para la ciencia, nuevos registros geográficos y listados de la biodiversidad regional.

Para la elaboración de los textos del manuscrito se puede usar cualquier procesador de palabras (preferiblemente Word); los listados (a manera de tabla) deben ser elaborados en una hoja de cálculo (preferiblemente Excel). Para someter un manuscrito es necesario además anexar una carta de intención en la que se indique claramente:

1. Nombre(s) completo(s) del(los) autor(es), y direcciones para envío de correspondencia (es indispensable suministrar una dirección de correo electrónico para comunicación directa).
2. Título completo del manuscrito.
3. Nombres, tamaños y tipos de archivos suministrados.
4. Lista mínimo de tres revisores sugeridos que puedan evaluar el manuscrito, con sus respectivas direcciones electrónicas.

Evaluación del manuscrito

Los manuscritos sometidos serán revisados por pares científicos calificados, cuya respuesta final de evaluación puede ser: a) *aceptado* (en cuyo caso se asume que no existe ningún cambio, omisión o adición al artículo, y que se recomienda su publicación en la forma actualmente presentada); b) *aceptación condicional* (se acepta y recomienda el artículo para su publicación solo si se realizan los cambios indicados por el evaluador); y c) *rechazo* (cuando el evaluador considera que los contenidos o forma de presentación del artículo no se ajustan a los requerimientos y estándares de calidad de *Biota Colombiana*).

Texto

- Para la presentación del manuscrito configure las páginas de la siguiente manera: hoja tamaño carta, márgenes de 2,5 cm en todos los lados, interlineado 1,5 y alineación hacia la izquierda (incluyendo título y bibliografía).
- Todas las páginas de texto (a excepción de la primera correspondiente al título), deben numerarse en la parte inferior derecha de la hoja.

- Use letra Times New Roman o Arial, tamaño 12 puntos en todos los textos. Máximo 40 páginas, incluyendo tablas, figuras y anexos. Para tablas cambie el tamaño de la fuente a 10 puntos. Evite el uso de negritas o subrayados.
- Los manuscritos debe llevar el siguiente orden: título, resumen y palabras clave, abstract y key words, introducción, material y métodos, resultados, discusión, conclusiones (optativo), agradecimientos (optativo) y bibliografía. Seguidamente, presente una página con la lista de tablas, figuras y anexos. Finalmente, incluya las tablas, figuras y anexos en tablas separadas, debidamente identificadas.
- Escriba los nombres científicos de géneros, especies y subespecies en cursiva (itálica). Proceda de la misma forma con los términos en latín (p. e. *sensu, et al.*). No subraye ninguna otra palabra o título. No utilice notas al pie de página.
- En cuanto a las abreviaturas y sistema métrico decimal, utilice las normas del Sistema Internacional de Unidades (SI) recordando que siempre se debe dejar un espacio libre entre el valor numérico y la unidad de medida (p. e. 16 km, 23 °C). Para medidas relativas como m/seg., use m.seg⁻¹.
- Escriba los números del uno al diez siempre con letras, excepto cuando preceden a una unidad de medida (p. e. 9 cm) o si se utilizan como marcadores (p. e. parcela 2, muestra 7).
- No utilice punto para separar los millares, millones, etc. Utilice la coma para separar en la cifra la parte entera de la decimal (p. e. 3,1416). Enumere las horas del día de 0:00 a 24:00.
- Expresé los años con todas las cifras sin demarcadores de miles (p. e. 1996-1998). En español los nombres de los meses y días (enero, julio, sábado, lunes) siempre se escriben con la primera letra minúscula, no así en inglés.
- Los puntos cardinales (norte, sur, este y oeste) siempre deben ser escritos en minúscula, a excepción de sus abreviaturas N, S, E, O (en inglés W), etc. La indicación correcta de coordenadas geográficas es como sigue: 02°37'53''N-56°28'53''O. La altitud geográfica se citará como se expresa a continuación: 1180 m s.n.m. (en inglés 1180 m a.s.l).
- Las abreviaturas se explican únicamente la primera vez que son usadas.
- Al citar las referencias en el texto mencione los apellidos de los autores en caso de que sean uno o dos, y el apellido del primero seguido por *et al.* cuando sean tres o más. Si menciona varias referencias, éstas deben ser ordenadas cronológicamente y separadas por comas (p. e. Rojas 1978, Bailey *et al.* 1983, Sephton 2001, 2001).
- RESUMEN: incluya un resumen de máximo 200 palabras, tanto en español o portugués como inglés.
- PALABRAS CLAVE: máximo seis palabras clave, preferiblemente complementarias al título del artículo, en español e inglés.

Agradecimientos

Opcional. Párrafo sencillo y conciso entre el texto y la bibliografía. Evite títulos como Dr., Lic., TSU, etc.

Figuras, tablas y anexos

Refiera las figuras (gráficas, diagramas, ilustraciones y fotografías) sin abreviación (p. e. Figura 3) al igual que las tablas (p. e. Tabla 1). Gráficos (p. e. CPUE anuales) y figuras (histogramas de tallas), preferiblemente en blanco y negro, con tipo y tamaño de letra uniforme. Deben ser nítidas y de buena calidad, evitando complejidades innecesarias (por ejemplo, tridimensionalidad en gráficos de barras); cuando sea posible use solo colores sólidos en lugar de tramas. Las letras, números o símbolos de las figuras deben ser de un tamaño adecuado de manera que sean claramente legibles una vez reducidas. Para el caso de las figuras digitales es necesario que estas sean guardadas como formato tiff con una resolución de 300 dpi. Es oportuno que indique en qué parte del texto desea insertarla.

Lo mismo aplica para las tablas y anexos, los cuales deben ser simples en su estructura (marcos) y estar unificados. Presente las tablas en archivo aparte (Excel), identificadas con su respectivo número. Haga las llamadas a pie de página de tabla con letras ubicadas como superíndice. Evite tablas grandes sobrecargadas de información y líneas divisorias o presentadas en forma compleja. Es oportuno que indique en qué parte del texto desea insertar tablas y anexos.

Bibliografía

Contiene únicamente la lista de las referencias citadas en el texto. Ordénelas alfabéticamente por autores y cronológicamente para un mismo autor. Si hay varias referencias de un mismo autor(es) en el mismo año, añada las letras a, b, c, etc. No abrevie los nombres de las revistas. Presente las referencias en el formato anexo, incluyendo el uso de espacios, comas, puntos, mayúsculas, etc.

ARTÍCULO EN REVISTAS

Agosti, D., C. R. Brandao y S. Diniz. 1999. The new world species of the subfamily Leptanilloidinae (Hymenoptera: Formicidae). *Systematic Entomology* 24: 14-20.

LIBROS, TESIS E INFORMES TÉCNICOS

Libros: Gutiérrez, F. P. 2010. Los recursos hidrobiológicos y pesqueros en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., 118 pp.

Tesis: Cipamocha, C. A. 2002. Caracterización de especies y evaluación trófica de la subienda de peces en el raudal Chorro de Córdoba, bajo río Caquetá, Amazonas, Colombia. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá D. C., 160 pp.

Informes técnicos: Andrade, G. I. 2010. Gestión del conocimiento para la gestión de la biodiversidad: bases conceptuales y propuesta programática para la reingeniería del Instituto Humboldt. Informe Técnico. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., 80 pp.

Capítulo en libro o en informe: Fernández F., E. E. Palacio y W. P. MacKay. 1996. Introducción al estudio de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. Pp: 349-412. *En:* Amat, G. D., G. Andrade y F. Fernández (Eds.). *Insectos de Colombia. Estudios Escogidos.* Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales & Centro Editorial Javeriano, Bogotá.

Resumen en congreso, simposio, talleres: Señaris, J. C. 2001. Distribución geográfica y utilización del hábitat de las ranas de cristal (Anura; Centrolenidae) en Venezuela. *En:* Programa y Libro de Resúmenes del IV Congreso Venezolano de Ecología. Mérida, Venezuela, p. 124.

PÁGINAS WEB

No serán incluidas en la bibliografía, sino que se señalarán claramente en el texto al momento de mencionarlas.

Guidelines for authors

(www.humboldt.org.co/biota)

Manuscript preparation

Submitting a manuscript implies the explicit statement by the author(s) that the paper has not been published before nor accepted for publication in another journal or other means of scientific diffusion. Contributions are entire responsibility of the author and not the Alexander von Humboldt Institute for Research on Biological Resources, or the journal and their editors.

Papers can be written in Spanish, English or Portuguese and it is recommended not exceeding 40 pages (with paragraphs spaced at 1,5) including tables, figures and Annex. For special cases, the editor could consider publishing more extensive papers, monographs or symposium conclusions. New species descriptions for science, new geographic records and regional biodiversity lists are of particular interest for this journal.

Any word-processor program may be used for the text (Word is recommended). taxonomic list or any other type of table, should be prepared in spreadsheet application (Excel is recommended). To submit a manuscript must be accompanied by a cover letter which clearly indicates:

1. Full names, mailing addresses and e-mail addresses of all authors. (Please note that email addresses are essential to direct communication).
2. The complete title of the article.
3. Names, sizes, and types of files provide.
4. A list of the names and addresses of at least three (3) reviewers who are qualified to evaluate the manuscript.

Evaluation

Submitted manuscript will have a peer review evaluation. Resulting in any of the following: a) *accepted* (in this case we assume that no change, omission or addition to the article is required and it will be published as presented.); b) *conditional acceptance* (the article is accepted and recommended to be published but it needs to be corrected as indicated by the reviewer); and c) *rejected* (when the reviewer considers that the contents and/or form of the paper are not in accordance with requirements of publication standards of *Biota Colombiana*).

Text

- The manuscript specifications should be the following: standard letter size paper, with 2.5 cm margins on all sides, 1.5-spaced and left-aligned (including title and bibliography).
- All text pages (with the exception of the title page) should be numbered. Pages should be numbered in the lower right corner.
- Use Times New Roman or Arial font, size 12, for all texts. Use size 10 text in tables. Avoid the use of bold or underlining. 40 pages maximum, including tables, figures and annex. For tables

use size 10 Times New Roman or Arial Font (the one used earlier).

- The manuscripts must be completed with the following order: title, abstract and key words, then in Spanish Título, Resumen y Palabras claves. Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, conclusions (optional), acknowledgements (optional) and bibliography. Following include a page with the Table, Figure and Annex list. Finally tables, figures and annex should be presented and clearly identified in separate tables.
- Scientific names of genera, species and subspecies should be written in italic. The same goes for Latin technical terms (i.e sensu, *et al.*). Avoid the use of underlining any word or title. Do not use footnotes.
- As for abbreviations and the metric system, use the standards of the International System of Units (SI) remembering that there should always be a space between the numeric value and the measure unit (e.g., 16 km, 23 °C). For relative measures such as m/sec, use m.sec⁻¹.
- Write out numbers between one to ten in letters except when it precedes a measure unit (e.g., 9 cm) or if it is used as a marker (e.g., lot 9, sample 7).
- Do not use a point to separate thousands, millions, etc. Use a comma to separate the whole part of the decimal (e.g., 3,1416). Numerate the hours of the from 0:00 to 24:00. Express years with all numbers and without marking thousands (e.g., 1996-1998). In Spanish, the names of the months and days (enero, julio, sábado, lunes) are always written with the first letter as a lower case, but it is not this way in English.
- The cardinal points (north, south, east, and west) should always be written in lower case, with the exception of abbreviations N, S, E, O (in English NW), etc. The correct indication of geographic coordinates is as follows: 02°37'53''N-56°28'53''O. The geographic altitude should be cited as follows: 1180 m a.s.l.
- Abbreviations are explained only the first time they are used.
- When quoting references in the text mentioned author's last names when they are one or two, and et al. after the last name of the first author when there are three or more. If you mention many references, they should be in chronological order and separated by commas (e.g., Rojas 1978, Bailey *et al.* 1983, Sephton 2001, 2001).
- ABSTRACT: include an abstract of 200 words maximum, in Spanish, Portuguese or English.
- KEY WORDS: six key words maximum, complementary to the title.

Figures, Tables and Annex

- Figures (graphics, diagrams, illustrations and photographs) without abbreviation (e.g. Figure 3) the same as tables (e.g., Table 1). Graphics and figures should be in black and white, with uniform font type and size. They should be sharp and of good quality, avoiding unnecessary complexities (e.g., three dimensions graphics). When possible use solid color instead of other schemes. The words, numbers or symbols of figures should be of an adequate size so they are readable once reduced. Digital figures must be sent at 300 dpi and in .tiff format. Please indicate in which part of the text you would like to include it.
- The same applies to tables and annexes, which should be simple in structure (frames) and be unified. Present tables in a separate file (Excel), identified with their respective number. Make calls to table footnotes with superscript letters above. Avoid large tables of information overload and fault lines or presented in a complex way. It is appropriate to indicate where in the text to insert tables and annexes.

Bibliography

References in bibliography contains only the list of references cited in the text. Sort them alphabetically by authors and chronologically by the same author. If there are several references by the same author(s) in the same year, add letters a, b, c, etc. Do not abbreviate journal names. Present references in the attached format, including the use of spaces, commas, periodss, capital letters, etc.

JOURNAL ARTICLE

Agosti, D., C. R. Brandao y S. Diniz. 1999. The new world species of the subfamily Leptanilloidinae (Hymenoptera: Formicidae). *Systematic Entomology* 24: 14-20.

BOOK, THESIS, TECHNICAL REVIEWS

Book: Gutiérrez, F. P. 2010. Los recursos hidrobiológicos y pesqueros en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., 118 pp.

Thesis: Cipamocha, C. A. 2002. Caracterización de especies y evaluación trófica de la subienda de peces en el raudal Chorro de Córdoba, bajo río Caquetá, Amazonas, Colombia. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá D. C., 160 pp.

Technical reviews: Andrade, G. I. 2010. Gestión del conocimiento para la gestión de la biodiversidad: bases conceptuales y propuesta programática para la reingeniería del Instituto Humboldt. Informe Técnico. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., 80 pp.

Book chapter or in review: Fernández F., E. E. Palacio y W. P. MacKay. 1996. Introducción al estudio de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. Pp: 349-412. *En:* Amat, G. D., G. Andrade y F. Fernández (Eds.). Insectos de Colombia. Estudios Escogidos. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales & Centro Editorial Javeriano, Bogotá.

Symposium abstract: Señaris, J. C. 2001. Distribución geográfica y utilización del hábitat de las ranas de cristal (Anura; Centrolenidae) en Venezuela. *En:* Programa y Libro de Resúmenes del IV Congreso Venezolano de Ecología. Mérida, Venezuela, p. 124.

WEB PAGES

Not be included in the literature, but clearly identified in the text at the time of mention.

TABLA DE CONTENIDO / TABLE OF CONTENTS

Editorial. <i>Luz Fernanda Jiménez-Segura y Carlos A. Lasso</i>	1
Ictiofauna y desarrollo del sector hidroeléctrico en la cuenca del río Magdalena-Cauca, Colombia. <i>Luz Fernanda Jiménez-Segura, Daniel Restrepo-Santamaría, Silvia López-Casas, Juliana Delgado, Mauricio Valderrama, Jonathan Álvarez y Daniel Gómez</i>	3
Peces migratorios al interior de una central hidroeléctrica: caso Miel I, cuenca del río Magdalena (Caldas-Antioquia), Colombia. <i>Silvia López-Casas, Luz Fernanda Jiménez-Segura y Clara María Pérez-Gallego</i>	26
Áreas de reproducción de peces migratorios en la cuenca alta del río Magdalena, Colombia. <i>María Isabel Pareja-Carmona, Luz Fernanda Jiménez-Segura, Francisco Antonio Villa-Navarro, Gladys Reinoso-Flórez, Diana María Gualtero-Leal y Victor Julio Ángel-Rojas</i>	40
Listado taxonómico de especies ícticas de importancia pesquera en tres embalses del Oriente antioqueño, cuenca del río Magdalena, Colombia. <i>María Isabel Pareja-Carmona y Juan Guillermo Ospina-Pabón</i>	54
Gradiente de recuperación longitudinal en la estructura de la ictiofauna en un río transandino regulado. <i>Luz Fernanda Jiménez-Segura, Javier Maldonado-Ocampo y Clara María Pérez-Gallego</i>	61
Aspectos ecológicos de <i>Chaetostoma</i> sp. (Siluriformes: Loricariidae) en el alto río Magdalena, Colombia. <i>Pamela Zúñiga-Upegui, Francisco Antonio Villa-Navarro, Luis José García-Melo, Jorge Enrique García-Melo, Gladys Reinoso-Flórez, Diana María Gualtero-Leal y Victor Julio Ángel-Rojas</i>	81
Comunidad planctónica en un embalse con alta tensión ambiental: La Playa (Tuta, Boyacá), Colombia. <i>Andrea Paola Rodríguez-Zambrano y Nelson Javier Aranguren-Riaño</i>	95
Historia de vida del bagre <i>Imparfinis usmai</i> (Heptapteridae: Siluriformes) en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, alto río Magdalena, Colombia. <i>Francisco Antonio Villa-Navarro, Luis José García-Melo, Pamela Zúñiga-Upegui, Jorge Enrique García-Melo, Jhonatan Mauricio Quiñones-Montiel, Juan Gabriel Albornoz, Cristhian Camilo Conde-Saldaña, Gladys Reinoso-Flórez, Diana María Gualtero-Leal y Victor Julio Ángel-Rojas</i>	111
Dinámica espacial y temporal de los géneros ficoperifíticos de la cuenca del río La Miel (cuenca del río Magdalena), aguas abajo del embalse Amaní (Caldas, Colombia), entre 2006 y 2009. <i>Mónica Tatiana López-Muñoz y Clara María Pérez-Gallego</i>	127
Guía para autores	152