

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

Áreas de reproducción de peces migratorios en la cuenca alta del río Magdalena, Colombia

María Isabel Pareja-Carmona, Luz Fernanda Jiménez-Segura, Francisco Antonio Villanavarró, Gladys Reinoso-Flórez, Diana María Gualtero-Leal y Víctor-Julio Ángel-Rojas

Resumen

En la cuenca alta del río Magdalena se tomaron muestras semanales durante el ciclo hidrológico 2011-2012, para evaluar la reproducción de peces migratorios en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo. Para este análisis se consideraron la abundancia y la densidad de individuos en cada una de las muestras tomadas en el canal principal del río Magdalena, Páez y Suaza, a la altura de los municipios de Gigante y Garzón (Huila). Se colectaron en total 20 taxones; cuatro de ellos fueron identificados a nivel genérico específico (*Prochilodus magdalenae*, *Pseudopimelodus* spp, *Astyanax fasciatus* y *Pimelodus* spp), los 16 restantes se ajustaron a la descripción de diferentes morfotipos presentes en la clave utilizada. *Astyanax fasciatus* y *Pimelodus* spp fueron los más frecuentes y abundantes.

Palabras clave. Larvas de peces. Peces migratorios. Ictioplancton. Río Magdalena.

Abstract

During the 2011-2012 hydrological cycle, weekly samples were taken to evaluate the reproduction of migratory fishes in the area of influence of the El Quimbo hydroelectric project. This analysis considered the abundance and density of individuals in each of the samples taken in the Magdalena, Páez and Suaza rivers near Gigante and Garzón (Huila). Twenty taxa were captured. Four were confirmed taxonomically (*Prochilodus magdalenae*, *Pseudopimelodus* spp, *Astyanax fasciatus* and *Pimelodus* spp), the remaining 16 were classified according to the descriptions of different morphotypes present in the key used. *Astyanax fasciatus* and *Pimelodus* spp were the most frequent and abundant.

Key words. Larval fishes. Migratory fishes. Ichthyoplankton. Magdalena River.

Introducción

Los peces tropicales de agua dulce exhiben una gran diversidad de características morfológicas, fisiológicas, ecológicas y patrones del ciclo de vida (Vazzoler 1996). En relación con el período reproductivo, los peces presentan estrategias de vida únicas y por lo tanto adaptaciones biológicas específicas (Winemiller 1989, Nakatani *et al.* 2001), determinadas por las

variaciones en las condiciones ambientales, tanto bióticas como abióticas, las cuales varían ampliamente en el tiempo y en el espacio (Vazzoler 1996) y tienen gran influencia en las primeras etapas del ciclo de vida de los peces, ya que no actúan de forma aislada, sino en interacción con otros factores (Nakatani *et al.* 1993).

Según Agostinho *et al.* (1997), la reproducción de las especies de peces de los ríos de América del Sur, sin importar el tipo de estrategia utilizada, es muy cíclica, donde los patrones de periodicidad mantienen relaciones con las condiciones ambientales a las que están expuestos. Generalmente es temporal y existe una sincronización entre los procesos reproductivos y el incremento en el nivel de las aguas ocasionado por el régimen hidrológico (Montreuil *et al.* 2001); es así como el máximo nivel del agua actúa como indicador del final del periodo reproductivo (Vazzoler *et al.* 1997, Munro 1990). Otros factores ambientales críticos para la maduración gonadal y la reproducción son la temperatura y el fotoperíodo (Lowe-McConnell 1987).

Dentro de las principales estrategias adaptativas con fines reproductivos están los movimientos migratorios, que permiten a los organismos enfrentarse con la heterogeneidad ambiental tanto temporal como espacial de una manera previsible y que resulta en la presencia sucesiva de animales de una misma especie en diferentes hábitats (Usma *et al.* 2009). Muchas especies migran aguas arriba para desovar, lo cual favorece la deriva de huevos y larvas en los ríos, siendo vital para la dispersión en hábitats apropiados (Nikolsky 1978, Krebs 1994, Oliveira y Araujo-Lima 1998, Lucas y Baras 2001). Por lo tanto, la información sobre la comunidad de peces no se puede considerar adecuada sin un buen conocimiento de la historia natural y las primeras etapas del ciclo de vida.

El estudio del ictioplancton ha demostrado ser una herramienta muy importante para el seguimiento de las poblaciones de peces. La identificación precisa de las zonas de desove y reproducción natural de los peces es de importancia fundamental para la implementación de medidas de protección de estas áreas (Nakatani 1999). Además, la información sobre la ubicación, el tamaño y las características de los sitios de reproducción, es útil para definir acciones de manejo y conservación de los recursos pesqueros explotados (Oliveira y Araujo-Lima 1998, Nakatani 1999 y Jiménez-Segura 2007).

Por ello, en este trabajo se busca conocer las áreas de desove de los peces migratorios en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, así como las características fisicoquímicas que pueden influir en la ocurrencia de dicho proceso.

Material y métodos

Área de estudio

El área de estudio se localiza en la cuenca alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, al sur del departamento del Huila entre las cordilleras Central y Oriental, a 69 km aproximadamente al sur de la ciudad de Neiva, en jurisdicción de los municipios de Gigante, El Agrado, Garzón, Tesalia, Paicol y Altamira (Figura 1).

Las muestras analizadas provienen de capturas realizadas semanalmente entre agosto de 2011 y julio de 2012, dentro del “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”, realizado por Emgesa S. A. ESP. Las muestras se tomaron en cinco estaciones distribuidas a lo largo del cauce del río Magdalena y dos de sus principales afluentes, los ríos Páez y el Suaza. Dado que los huevos son boyantes y tienden a concentrarse por el lugar donde deriva la mayor cantidad de agua, el muestreo se realizó en el centro de la sección más profunda de cada estación, tomando dos muestras: una a 0,5 m de la superficie del agua y la otra al 50 % de la profundidad total observada.

Para la colecta del ictioplancton se utilizó una red con malla de 0,4 mm y 0,38 m de diámetro en su boca. El volumen de agua que se filtró fue medido con la ayuda de un flujómetro mecánico *General Oceanics*, instalado en el centro de la boca de la red. En cada muestreo, la red filtró contraflujo durante un minuto; el contenido filtrado se dispuso en un frasco de plástico de 1 L. Cada muestra fue fijada en formol al 5 %.

Simultáneo al muestreo se registró el valor de otras variables (velocidad del agua, nubosidad, cambio en la altura de la columna de agua, temperatura) y se tomaron muestras de agua para medir variables químicas como conductividad, oxígeno disuelto, pH, sólidos totales y sólidos suspendidos.

En el laboratorio, cada grupo de larvas fue separado según el avance en su desarrollo de acuerdo con lo propuesto por Kendall *et al.* (1984), con modificaciones de Nakatani *et al.* (2001) en: larval vitelino, pre-flexión, flexión y post-flexión. Para determinar de cada individuo, se utilizó la clave de

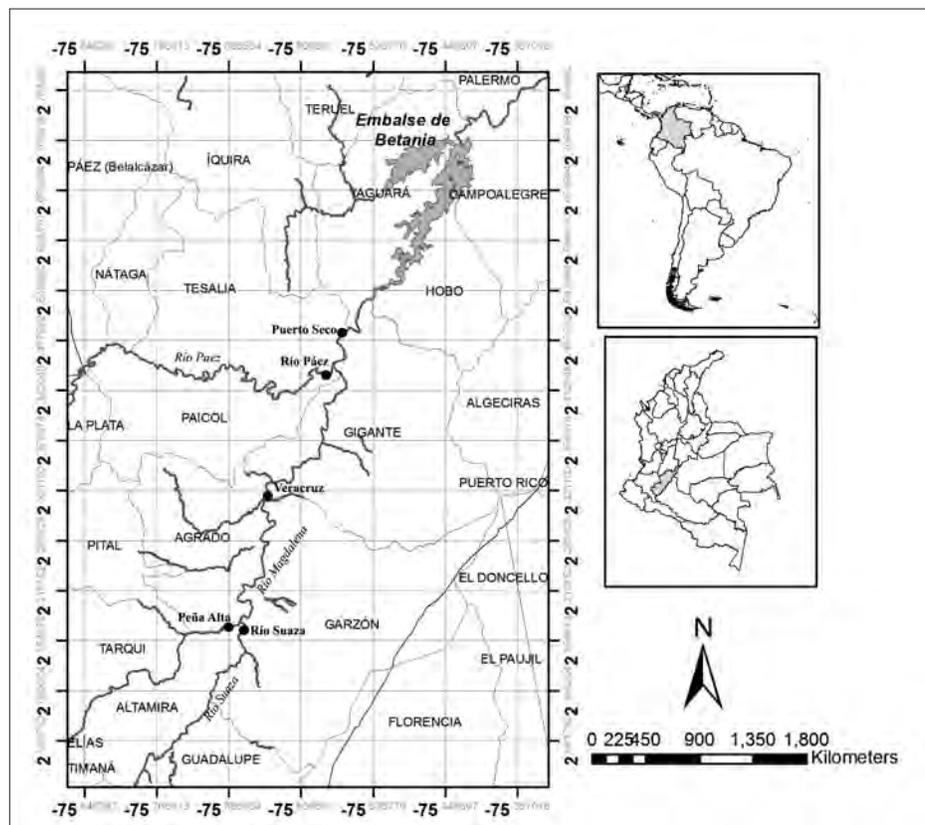


Figura 1. Área de estudio y localización de las estaciones evaluadas en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo (Huila, Colombia).

identificación propuesta por Jiménez-Segura (2007) para larvas del río Magdalena. Aunque esta clave es una herramienta en permanente construcción debido a la alta variabilidad de formas presentes en el ictioplancton, permite identificar ejemplares de especies migratorias contenidas y, en caso de no cumplir con la descripción, asignarle a cada individuo un morfotipo previamente descrito. Los ejemplares identificados fueron consignados en la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima, sección Ictiología.

La densidad de ictioplancton (ind.m^{-3}) fue estimada de acuerdo con la abundancia encontrada en la muestra y el volumen de agua filtrado. La definición de la distribución espacial y temporal de los desoves se hace con base en análisis gráfico de distribución semanal de la densidad en cada estación de muestreo.

A partir del tiempo de incubación pos-fertilización de embriones y larvas encontrados, y teniendo en cuenta

la velocidad promedio del río (estimada a partir de tres puntos dentro de la sección donde se tomó la muestra) en el momento en que fue tomada la misma, se estimó la distancia de recorrido promedio de los individuos desde el lugar de fertilización hasta el sitio de captura. El tiempo de incubación para cada periodo y fase de desarrollo para especies migratorias, fueron obtenidos de la información disponible en trabajos de tesis, publicaciones e informes técnicos. En los casos que no se tuvo información para la especie se recurrió a la información disponible para otras especies del género. Para georreferenciar los sitios de desove, fueron utilizados las imágenes y herramientas disponibles en el programa *Google Earth*. Con ellas, se trazó desde la estación de captura y siguiendo la dirección río arriba, la distancia (mínima y máxima) desde donde los embriones derivaron.

Para identificar cuáles de las variables ambientales influyen sobre la densidad del ictioplancton, se utilizó la prueba de correlación de Spearman. Se consideraron

relaciones importantes aquellas significativas ($p < 0,05$) con valores de $r > 0,5$.

Para conocer si la variación en la estabilidad del cuerpo de agua influyó en la densidad de ictioplancton, se estimó la serie temporal del índice de fluctuación de Dubois (Guisande *et al.* 2006). Este índice se estima a partir de las variables fisicoquímicas en la masa de agua y ambientales en cada estación y día muestreado. Ésta relación permite cuantificar el grado de estabilidad del sistema a lo largo del tiempo en el conjunto de variables medidas en cada estación. Valores bajos indican un sistema estable, es decir, donde no hay grandes variaciones en las características y el comportamiento se ajusta a una media, por el contrario, valores altos indican un cambio significativo en las variables estudiadas.

Resultados

Se colectaron en total 6557 individuos (densidad total = 2,5 ind. m⁻³), distribuidos en 20 taxones (Tabla 1), de los cuales cuatro de ellos fueron identificados hasta género y/o especie (*Prochilodus magdalenae*, *Pseudopimelodus* spp, *Astyanax fasciatus* y *Pimelodus* spp), los 16 restantes se ajustaron a la descripción de diferentes morfotipos presentes en la clave utilizada. *Astyanax fasciatus* y *Pimelodus* spp fueron los más frecuentes y abundantes. El 97% de los individuos capturados se encontraron en periodo de embrión (fase final) y en larva vitelínica, momentos del desarrollo ontogénico de difícil identificación debido a la ausencia de caracteres morfológicos discriminatorios.

Tabla 1. Lista de taxones encontrados en las muestras de ictioplancton entre agosto de 2011 y julio de 2012, distribución de su densidad por estación y total. **RM-PA:** río Magdalena-Peña Alta. **RS:** río Suaza. **RM-V:** río Magdalena Veracruz. **RP:** río Páez. **RM-PS:** río Magdalena-Puerto Seco.

Orden	Taxón	RM-PA	RS	RM-V	RP	RM-PS	Total
	<i>Astyanax fasciatus</i>	0,003	0,004	0,005	0,001	0,005	0,0034
	<i>Prochilodus magdalenae</i>	0,008			0,001		0,0015
Characiformes	Characidae		0,004				0,0008
			0,002	0,011	0,001	0,015	0,0057
				0,002			0,0004
			0,008	0,002	0,001	0,005	0,0034
			0,002				0,0004
			0,006			0,005	0,0023
				0,002		0,002	0,0008
			0,002			0,004	0,0011
						0,002	0,0004
						0,002	0,0004
			0,002				0,0004
			0,012				0,0023
				0,005	0,001	0,002	0,0015
			0,004				0,0008
					0,002		0,0004

Cont. **Tabla 1.** Lista de taxones encontrados en las muestras de ictioplancton entre agosto de 2011 y julio de 2012, distribución de su densidad por estación y total. **RM-PA:** río Magdalena-Peña Alta. **RS:** río Suaza. **RM-V:** río Magdalena Veracruz. **RP:** río Páez. **RM-PS:** río Magdalena-Puerto Seco.

Orden	Taxón	RM-PA	RS	RM-V	RP	RM-PS	Total
Siluriformes	<i>Pimelodus</i> spp			0,002		0,002	0,0008
	<i>Pseudopimelodus</i> spp		0,002				0,0004
	sil 17		0,002	0,005		0,002	0,0015
No definido	LV15	0,003		0,002			0,0008
	NN	2,831	2,927	2,79	1,483	2,844	2,469
	Total	2,844	2,976	2,829	1,49	2,889	2,498

La mayor densidad total se observó en las estaciones de muestreo sobre el cauce del río Magdalena y en todas se capturaron ejemplares en diferentes periodos de desarrollo (Figura 2). A pesar de que la densidad media en el río Suaza fue mayor que en las otras estaciones, se debe aclarar que la captura de 901 individuos en un único muestreo elevó el valor medio muestral (Figura 3).

Los individuos de *A. fasciatus* se encontraron en todas las estaciones de muestreo. Las especies del género *Pimelodus* se capturaron en el cauce principal del río Magdalena, en las estaciones de Veracruz y Puerto Seco. *Prochilodus magdalenae* se encontró en la estación de Peña Alta y en el río Páez, mientras

que *Pseudopimelodus* spp se presentó en la estación ubicada sobre el río Suaza (Figura 4). Las densidades encontradas para las especies mencionadas fueron muy bajas ($< 0,5 \text{ ind.m}^{-3}$).

Áreas de desove. En todas las estaciones de muestreo de los ríos Magdalena, Suaza y Páez se encontraron áreas de desove (Figura 4). Las distancias de deriva estimada sugieren que estas áreas se encuentran entre los 2 y los 80 km (Tabla 2), arriba de cada una de las estaciones evaluadas. La media de distancia derivada estuvo en 60 km; con una amplitud general entre 38 y 72 km. En todas las estimaciones, con excepción del río Suaza, la altitud media a la que llegaron los adultos a desovar estuvo cerca de los 840 m.

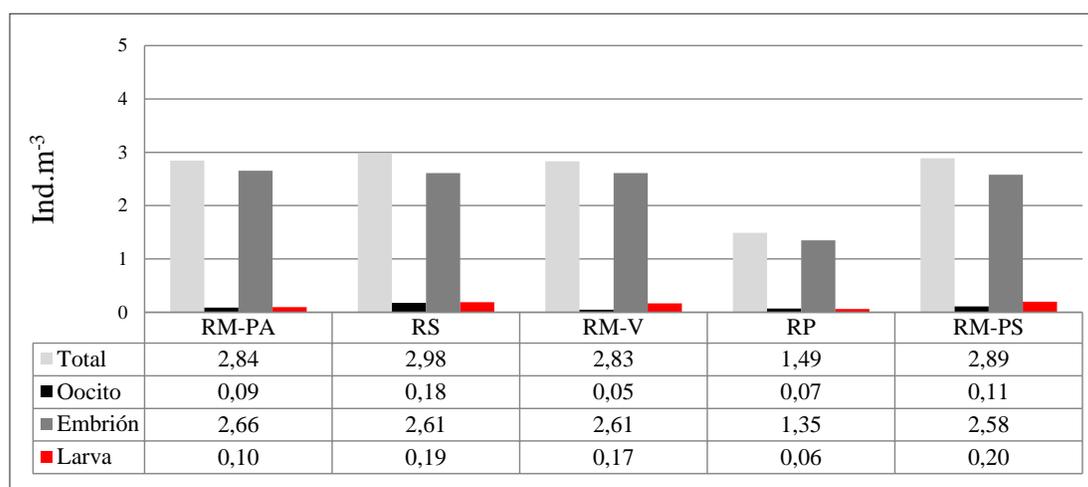


Figura 2. Distribución de la densidad total acumulada del ictioplancton (total y por periodo de desarrollo) en las diferentes estaciones de muestreo. **RM-PA:** río Magdalena-Peña Alta. **RS:** río Suaza. **RM-V:** río Magdalena Veracruz. **RP:** río Páez. **RM-PS:** río Magdalena-Puerto Seco.

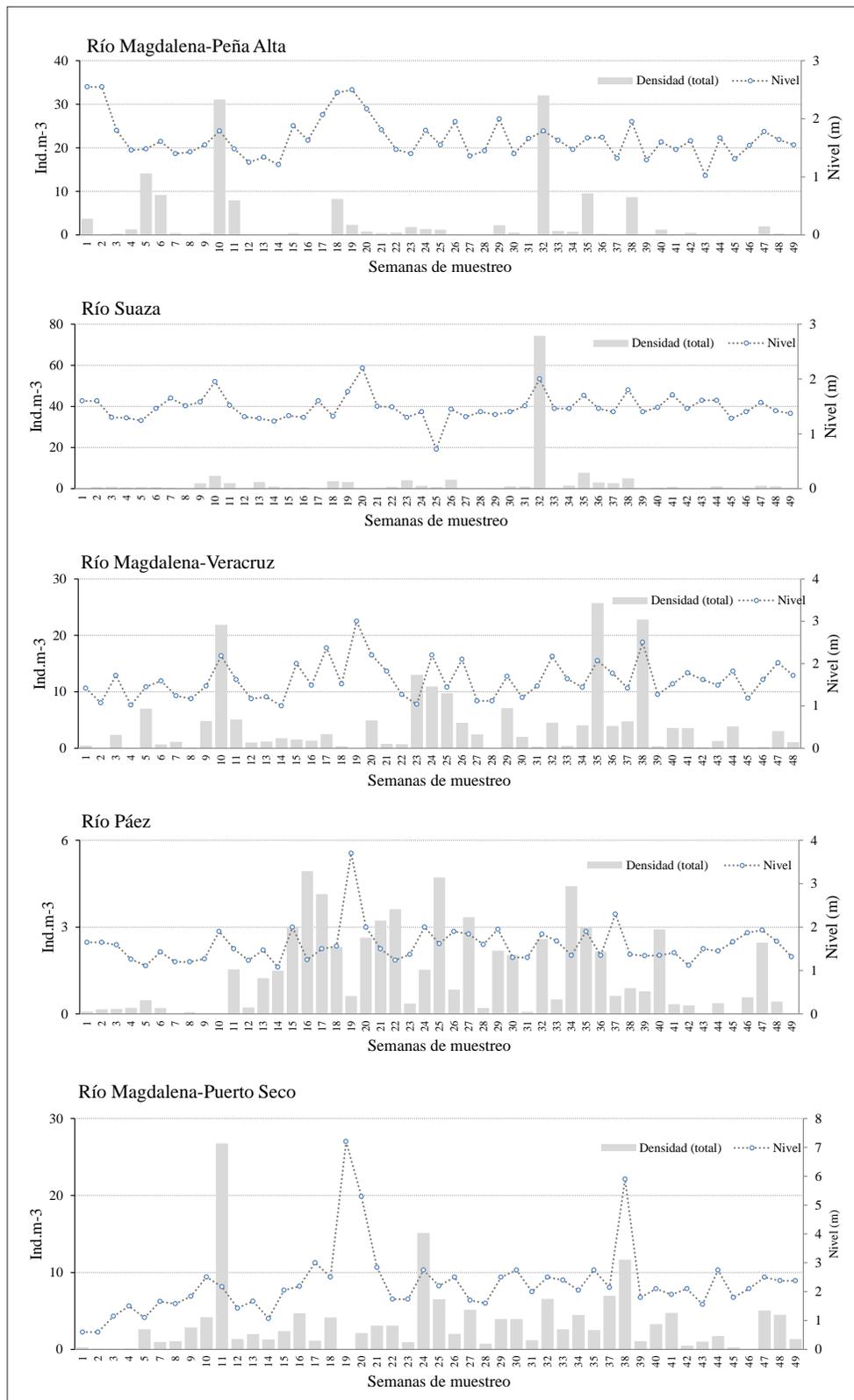


Figura 3. Distribución semanal de la densidad de ictioplancton en cada estación de muestreo y el cambio en el nivel del agua entre agosto de 2011 y julio de 2012.

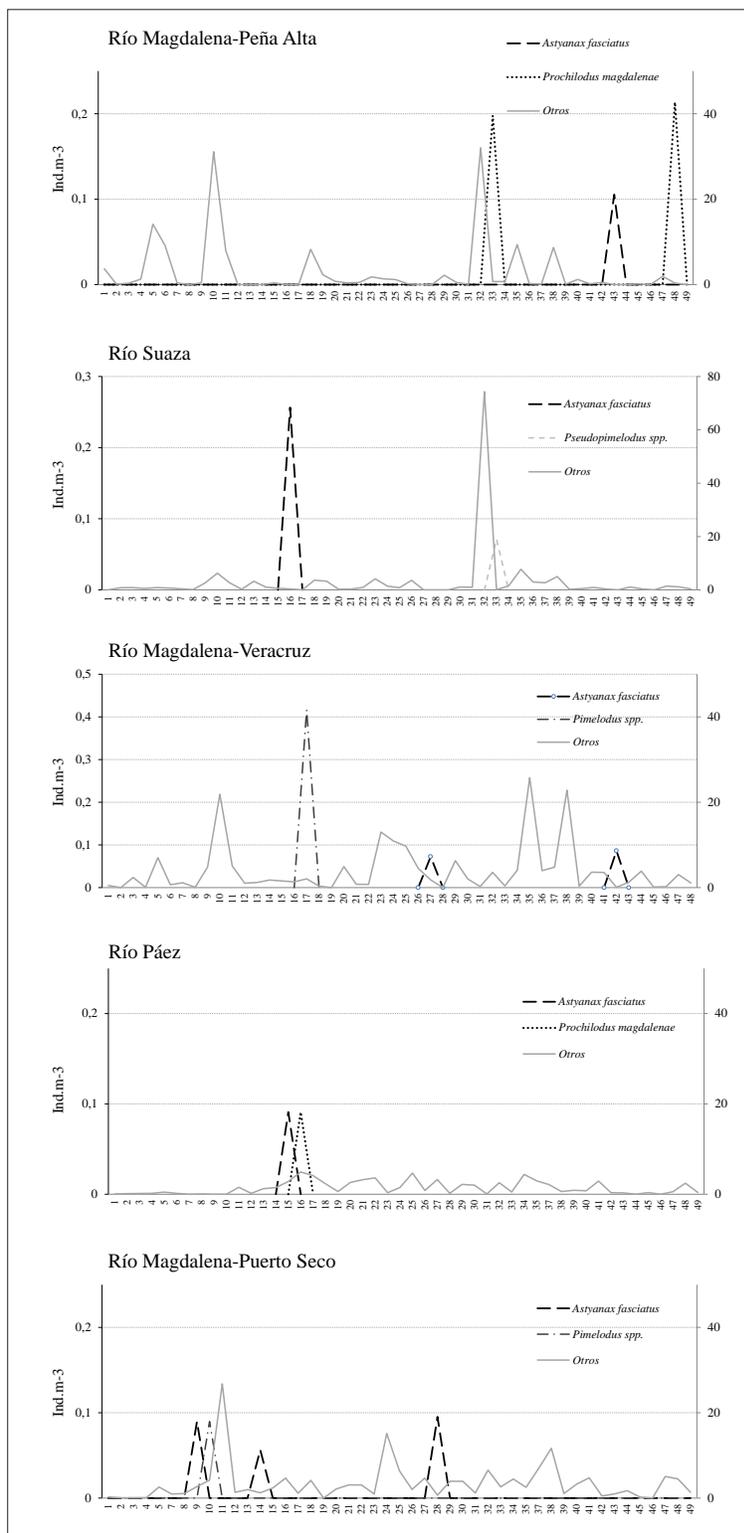


Figura 4. Distribución de la densidad de algunos taxones encontrados en los diferentes sectores muestreados arriba del embalse Betania entre agosto de 2011 y julio de 2012. Las especies y géneros identificados se grafican con el eje Y izquierdo, mientras que los demás taxones se grafican a partir del eje Y derecho.

Tabla 2. Distancia de deriva estimada a partir de los individuos en periodo embrionario capturados en cada una de las estaciones de muestreo. **RM-PA:** río Magdalena-Peña Alta. **RS:** río Suaza. **RM-V:** río Magdalena Veracruz. **RP:** río Páez. **RM-PS:** río Magdalena-Puerto Seco.

Estación	Amplitud (km)	Cauce	Distancia mínima			Distancia máxima		
			Coordenadas			Coordenadas		
			Latitud (N)	Longitud (O)	Altitud (m)	Latitud (N)	Longitud (O)	Altitud (m)
RM-PA	3,0-41	Magdalena	2° 9'53,85"	75°42'10,28"	734	2°2'43,95"	75°52'29,82"	849
RS	7,6-80	Suaza	2°7'17,95"	75°41'16,52"	786	1°46'43,37"	75°53'26,84"	1200
RM-V	2,3-57	Magdalena	2°19'08,14"	75°38'32,91"	659	2° 7'20,55"	75°46'49,02"	772
		Suaza				2° 2'54,35"	75°44'22,52"	879
RM-PSI	4,4-74	Magdalena	2°27'57,92"	75°33'34,92"	588	2°08'21,78"	75°44'29,19"	750
		Páez				2°29'5,47"	75°48'43,62"	890
		Suaza				2° 5'16,11"	75°42'32,04"	847
RP	2,0-68	Magdalena	2°26'44,54"	75°35'45,12"	627	2°29'5,47"	75°48'43,62"	890

Análisis univariado. En general, se observó relación de la densidad de ictioplancton con el cambio de aquellas características de la masa de agua que responden al periodo de lluvias, como la velocidad, temperatura, nivel, pH y conductividad (Tabla 3). La relación entre la abundancia de ictioplancton y las variables ambientales fue particular a cada estación de muestreo, para el sector de Peña Alta se observó una relación positiva en la abundancia de ictioplancton con el aumento de los sólidos totales y la reducción en la transparencia, y en el sector de Puerto Seco se observó una relación con el aumento en la velocidad del agua y la temperatura (Tabla 3).

Serie temporal. El valor del índice de estabilidad fue de $1,01 \pm 0,017$ y no presentó grandes variaciones a nivel temporal. Este comportamiento se mantuvo en todas las estaciones observadas donde la masa de agua no presentó grandes variaciones en el índice de fluctuación (Figura 6) y esto se soporta en los valores del coeficiente de variación, los cuales no superaron el 2%.

Por el contrario, la densidad de ictioplancton presentó fuertes variaciones en sus valores durante el ciclo de observación. Adicionalmente, el índice de estabilidad no presentó alguna relación con la ocurrencia de desoves en el área de análisis (Figuras 5 y 6).

Discusión

Los estudios de ictioplancton han tratado de identificar la presencia de algunas especies en determinadas zonas durante ciertos períodos de tiempo, y han permitido entender cómo esta distribución afecta el proceso de reclutamiento (Miller, 2002). Según Baumgartner *et al.* (2004), la identificación de áreas de desove y criaderos de peces naturales es de fundamental importancia para el diseño y la implementación de medidas de protección de estas áreas, con el objetivo de maximizar el reclutamiento y el mantenimiento de las poblaciones de peces (Gogola *et al.* 2010). No obstante, la identificación de las especies de peces en sus periodos de desarrollo inicial en la cuenca del río Magdalena, está apenas en sus comienzos. Jiménez-Segura (2007) construyó la primera clave dicotómica que se conoce para la cuenca con base en colectas realizadas en la cuenca media del río (sector en Puerto Berrío, Antioquia). En esta clave se asignan descripciones para cerca de 43 formas diferentes, de las cuales siete les fue posible determinar su especie. El estudio continuado en diferentes sistemas acuáticos del Magdalena ha permitido elevar a 84 el número de formas, cuya determinación taxonómica se encuentra aún en proceso.

Tabla 3. Valores de R (correlación de Spearman) entre las variables ambientales y la abundancia de embriones y larvas en las muestras obtenidas. Relaciones estadísticamente significativas ($p < 0,05$) resaltadas en negrita.

Variable	Río Magdalena-Peña Alta		Río Suaza		Río Magdalena-Veracruz		Río Páez		Río Magdalena Puerto Seco		Área total	
	embrión	larva	embrión	larva	embrión	larva	embrión	larva	embrión	larva	embrión	larva
Velocidad (cm.s-1)	0,16	0,2	0,26	0,2	0,2	-0,04	0,27	0,18	0,32	0,25	0,3	0,15
Temperatura agua (°C)	0,12	-0,15	-0,33	0,07	-0,2	0	0,17	0,29	-0,08	0,39	-0,08	0,13
pH	-0,18	0,2	0,11	0,13	0,15	0,1	0,34	0,24	0,16	-0,22	0,09	0,09
% SO	0,12	-0,2	-0,04	0,08	0,03	-0,05	-0,17	0,01	-0,24	0,14	-0,03	0
OD	0,11	-0,26	-0,14	0,03	-0,18	-0,09	-0,13	0,09	-0,15	0,18	-0,09	0
Conductividad	-0,02	-0,1	-0,28	0,16	-0,05	0,23	0,01	0,21	0,26	0,11	0,15	0,08
ST (mg/l)	0,33	-0,1	0,18	-0,08	0,03	-0,04	-0,05	-0,19	0,07	-0,24	0,2	-0,12
SS (mg/l)	0,29	0,03	0,19	-0,01	-0,07	0,1	-0,11	-0,18	0,16	-0,15	0,15	-0,05
Nivel (m)	0,15	-0,04	0,12	-0,2	0,13	-0,07	0,12	-0,18	0,29	-0,39	0,24	-0,17
Nubosidad (%)	0,22	0,19	0,22	-0,14	-0,09	0,15	0,05	-0,06	0,07	-0,08	0,11	0,03
Transparencia (cm)	-0,41	0,002	-0,29	0,271	0,02	-0,08	-0,17	0,17	-0,23	0,09	-0,26	0,09

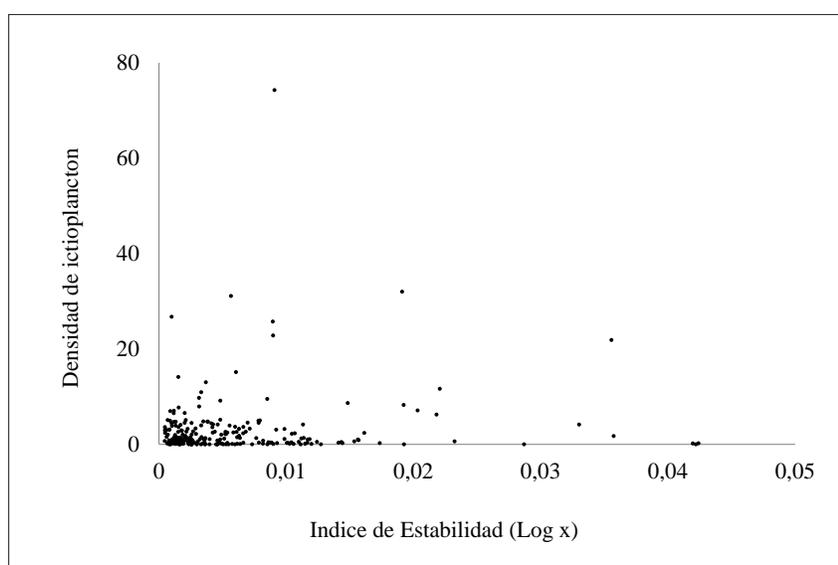


Figura 5. Relación entre el índice de estabilidad de la masa de agua y la densidad de ictioplancton.

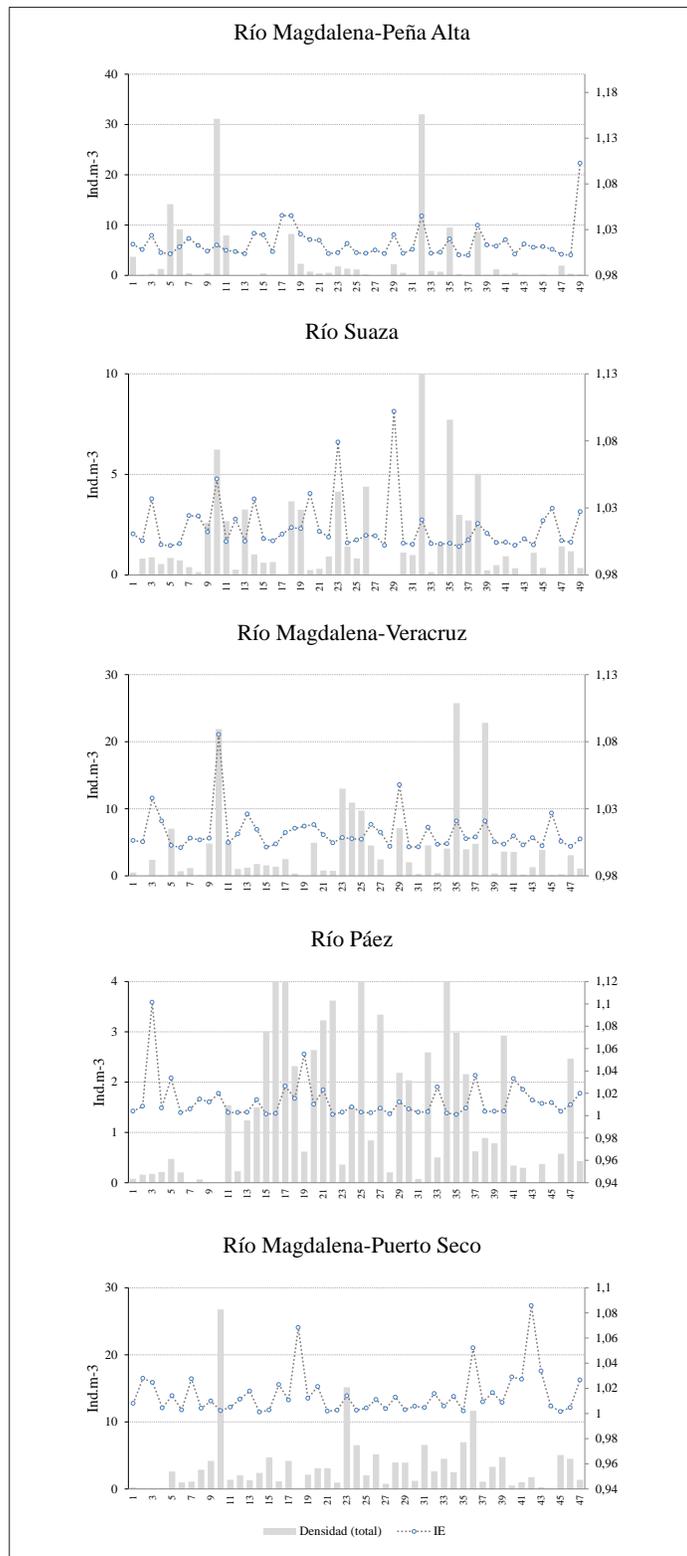


Figura 6. Distribución semanal de la densidad de ictioplancton y del índice de estabilidad de la masa de agua en las diferentes estaciones de muestreo. Índice de estabilidad en el eje secundario. C.V.= coeficiente de variación del índice de estabilidad.

Dentro del ictioplancton, las especies más abundantes y frecuentes son las especies de peces migratorios (Jiménez-Segura *et al.* 2010) (Figura 7): género *Pimelodus* (*P. blochii*, *P. grosskopfii*), del bocachico (*P. magdalenae*), blanquillo (*Sorubim cuspicaudus*), bagre rayado (*Pseudoplatystoma magdaleniatum*), vizcaina (*Curimata mivartii*, moino *Leporinus muyscorum*) y tota (*Astyanax fasciatus*). De acuerdo con la clave de Jiménez-Segura (2007) se logró identificar 20 taxones en el sector de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, de las cuales tres de ellas se encuentran en este listado (*Pimelodus* spp, *P. magdalenae* y *A. fasciatus*). Los embalses constituyen obstáculos que interrumpen y alteran profundamente las rutas de migración (Agostinho *et al.* 2005) y en consecuencia, evitan que las especies lleguen a los lugares de desove, afectando negativamente el reclutamiento anual de la población (Antonio *et al.* 2007); por lo que la ausencia de buena parte de estas especies en las muestras obtenidas en el sector arriba del embalse de Betania durante el tiempo de observación, podría indicar que la formación de este nuevo sistema, posiblemente redujo de manera importante las poblaciones y sólo persisten las de estas cuatro especies.

La abundancia de individuos capturados fue alta ($n=6557$; densidad total = $2,5 \text{ ind. m}^{-3}$), si se tiene en consideración que durante un periodo de dos años y siguiendo el mismo diseño muestral, Jiménez-Segura (2007) en la cuenca media del río Magdalena capturó 5745 individuos (densidad total = $1,6 \pm \text{D.E. } 4,04 \text{ ind. m}^{-3}$), además en otros ríos como en el Cuiabá y el Paraná, Brazil, se han reportado densidades inferiores a 1 ind. m^{-3} (Tondato *et al.* 2010 y Gogola *et al.* 2010). La dominancia de individuos en periodo embrionario (96%) dentro de las muestras, permite afirmar que la zona de estudio es un área de desove importante a nivel de cuenca, si se toma en consideración que el 97% de los ejemplares obtenidos en la cuenca media del río Magdalena se encuentran en periodo de larva (Jiménez-Segura, 2007). Sin embargo, y a pesar de que el área arriba del embalse de Betania es un área importante de desove para algunas especies de peces migratorios con desoves pelágicos e incubación de sus embriones durante la deriva, la probabilidad de que un individuo en periodo embrionario sobreviva a las condiciones de flujo lento del embalse es baja. La reducción de turbulencia en éste sistema semi-léntico



Figura 7. a) *Pimelodus* spp. b) *Prochilodus magdalenae*. c) *Pseudopimelodus* spp. Fotos: Jorge García.

reduce la flotabilidad de los individuos en la columna de agua y no alcanzan a desarrollar aletas que les permitan moverse con autonomía dentro del sistema.

Aunque los cambios en la densidad son muy altos entre semanas de muestreo, en general, las estaciones localizadas sobre el río Magdalena presentaron mayores valores de densidad a lo largo de la serie de tiempo debido a que estos sectores recogen los desoves que se suceden aguas arriba y en los tributarios; de esta manera el cauce principal del río facilita la deriva del ictioplancton aguas abajo donde continúan su desarrollo. En todas las estaciones (con excepción de la localizada en el río Páez), el incremento en la densidad estuvo acompañado de la elevación en el nivel del agua. Este comportamiento pulsante y asociado a la elevación en el nivel del agua, también se ha observado en los ríos tributarios al cauce del río La Miel (ríos Manso y Samaná), en donde cambios fuertes y ascendentes en el nivel del agua asociados con la elevación en la turbidez resultan de lluvias localizadas en sus cuencas altas y que elevan rápidamente el caudal en el cauce (Jiménez-Segura *et al.* 2012).

La presencia de embriones y larvas en fases de desarrollo inicial confirma que arriba de todas las estaciones de muestreo se encuentran áreas de desove. Especies como *A. fasciatus* utiliza toda el área de monitoreo como lugar de desove, sin embargo, las otras especies parecen preferir algunos sectores específicos. Las especies del género *Pimelodus* spp localizan sus áreas de desove en el cauce principal del río Magdalena, arriba de Puerto Seco y *P. magdalenae* desova arriba de Peña Alta y en el río Páez. Estos resultados son congruentes con lo reportado por Jiménez-Segura (2007), en un estudio en el cual, tanto *Pimelodus* spp como *P. magdalenae* realizan sus desoves en el cauce del río Magdalena, aunque *P. magdalenae* también presenta desoves importantes en uno de sus tributarios.

A pesar de que se encuentran áreas de desove, las densidades encontradas fueron muy bajas ($< 0,5$ ind.m⁻³), comparadas con las densidades reportadas para la cuenca media del río Magdalena (Jiménez-Segura 2007) (bocachico = $0,8$ ind. m⁻³; *Pimelodus* spp = 1 ind.m⁻³). Esto sugiere que aunque persisten los desoves, el tamaño de la población de estas especies es pequeño. Las características semi-lénticas (baja turbulencia, reducida velocidad del agua, presencia de depredadores) de éste embalse, hace que sean condiciones poco apropiadas para que los embriones que llegan, sobrevivan y con ello, se reduce el tamaño de la cohorte inicial.

Es bien conocido que algunas variables fisicoquímicas y ambientales pueden determinar el comportamiento reproductivo de los peces (Jobling 1995). Aunque el índice de estabilidad, presento alguna fluctuación debido a cambios en la carga de sólidos totales, en la conductividad y en el nivel del agua, esta variación no estuvo asociada con el incremento en la densidad de ictioplancton. Jiménez-Segura (2007) encontró que las densidades de ictioplancton en la cuenca media del río Magdalena se elevan durante las temporadas de crecientes y se asocian con las condiciones que resultan del incremento de las lluvias (p. e. reducción en el brillo solar, elevación en el nivel del agua, aumento en la turbidez, reducción en la temperatura). Aunque en los resultados no es clara esta asociación entre las condiciones climáticas e hidrológicas y los desoves, la presencia de ictioplancton durante la temporada de

lluvias en la cuenca alta del río Magdalena evidencia que en este sector se mantiene el patrón reportado para otras regiones de la cuenca.

De acuerdo con (Jiménez-Segura 2007) en el río Magdalena se observan tres procesos que parecen influir sobre la reproducción de los peces migratorios: la reducción en el nivel del agua durante cerca de tres meses (entre 2 y 3 m), la reducción progresiva en el brillo solar (cerca de dos horas de diferencia) y de la temperatura del agua (entre 4 y 5°C) entre los meses de menor y mayor precipitación. En esta zona del Alto Magdalena, la relación entre la abundancia de ictioplancton y las variables ambientales fue particular a cada estación de muestreo pero en general, aquellas variables que cambian positiva o negativamente con la densidad de ictioplancton, están asociadas con la variabilidad climática de las lluvias. El incremento en la densidad de ictioplancton asociado con el comienzo de la temporada de crecientes se ha reportado en varios sistemas suramericanos (Gogola 2010). Esta es una táctica reproductiva que presentan las especies migratorias de manera que, durante la deriva asociada a las crecientes, las larvas ingresan a los lagos en el plano lateral para continuar con su desarrollo.

En conclusión, en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, se encuentran áreas de desove para especies migratorias. Este comportamiento reproductivo está relacionado con las variaciones en las precipitaciones y con las características fisicoquímicas asociadas a éstas.

Agradecimientos

Esta investigación fue realizada dentro del 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 contrato. CEQ-313. Universidad del Tolima - Emgesa S. A. ESP.

Literatura citada

Agostinho, A. A., S. N. Thomaz y L. C. Gomes. 2005. Conservation of the biodiversity of Brazil's inland waters. *Conservation Biology* 19: 646-652.

- Agostinho, A. A., H. F. Júlio-Júnior, L. C. Gomes, L. M. Bini y C. S. Agostinho. 1997. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. Pp: 179-208. *En: Vazzoler, A. E. A. M., Agostinho A. A. y Hahn N. S. (Eds.). A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos.* Eduem. Maringá.
- Antonio, R. R., A. A. Agostinho, F. M. Pelicice, D. Bailly, E. K. Okada y J. H. P. Dias. 2007. Blockage of migration routes by dam construction: can migratory fish find alternative routes?. *Neotropical Ichthyology* 5 (2): 177-184.
- Baumgartner, G., K. Nakatani, L. C. Gomes, A. Bialecki, P. V. Sanches y M. C. Makrakis. 2004. Identification of spawning sites and natural nurseries of fishes in the upper Paraná River, Brazilian. *Environmental Biology of Fishes* 71 (2): 115-125.
- Gogola, T. M., V. S. Daga, R. L. da Silva Pedro, P. V. Sanches, É. A. Gubiani, G. Baumgartner y R. L. Delariva. 2010. Spatial and temporal distribution patterns of ichthyoplankton in a region affected by water regulation by dams. *Neotropical Ichthyology* 8 (2): 341-349.
- Guisande, C., A. Barreiro, I. Maneiro, I. Riveiro, A. Vergara y A. Vaamonde. 2006. Tratamiento de datos. Díaz de Santos. España. 351 pp.
- Jiménez-Segura, L. F. 2007. Períodos reproductivos de los peces migratorios en la cuenca del río Magdalena a la altura de Puerto Berrío (Antioquia, Colombia). Tesis de doctorado. Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Medellín, Instituto de Biología. 154 pp.
- Jiménez-Segura, L. F., J. Palacio y R. Leite. 2010. River flooding and reproduction of migratory fish species in the Magdalena River basin, Colombia. *Ecology of Freshwater Fish* 19: 178-186.
- Jimenez-Segura, L. F., S. López-Casas, C. Moreno y V. Duque. 2012. Dinámica de la comunidad de peces en la cuenca baja del río La Miel bajo diferentes escenarios hidráulicos. Informe Técnico. Universidad de Antioquia. Medellín.
- Jobling, M. 1995. Fish Bioenergetics, Chapman & Hall, London. 309 pp.
- Kendall, Jr. A. W., E. H. Alhstrom y H. G. Moser. 1984. Early life history stages of fishes and their characters. Pp. 11-22. *En: H. G. Moser, W. J. Richards, D. M. Cohen, M. P. Fahay, A.W. Jr. Kendall y S. L. Richardson. (Eds). Ontogeny and systematics of fishes. Based on international symposium dedicated to the memory of Elbert Halvor Alhstrom. American Society of Ichthyologist and Herpetologists Special publication American Society of Ichthyologist and Herpetologist. United States.*
- Krebs, C. J. 1994. Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance. 4th edition, Harper Collins, New York. 801 pp.
- Lowe-McConnell, R. H. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge University Press. Cambridge. 382 pp.
- Lucas, M. C. y E. Baras. 2001. Migration of freshwater fishes. Blackwell Science. Oxford. 420 pp.
- Miller, T. J. 2002. Physical and ecological process in ichthyoplankton assemblages. Pp. 183-205. *En: Fuiman, L. A. y R. G. Werner (Eds.). Fishery Science Concepts in fishery science: the unique contributions of early life stages.* Blackwell Sciences, New York.
- Montreuil, V., A. García y R. Rodríguez. 2001. Biología reproductiva de *Prochilodus nigricans* boquichico, en la Amazonía peruana. *Folia Amazónica* 12: 5-13.
- Murno, A. D. 1990. General introduction. Pp: 1-12. *En: A. D. Murno, A. P. Scott y T. J. Lam (Eds). Reproductive seasonality in teleosts: environmental influence.* CRC Press, Florida.
- Nakatani, K. 1999. Metodos de estudo em ecologia de ovos e larvas de peixes de agua doce (ictioplancton). Pp. 1-21. *En: Introdução a pesquisa em Biología Pesqueira.* Universidade Estadual de Maringá.
- Nakatani, K., J. L. Latini, G. Baumgartner y M. S. Baumgartner. 1993. Distribuição espacial e temporal de larvas de curvina *Plagioscion quamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Sciaenidae) no Reservatório de Itaipu. *Revista Unimar* 15: 191-209.
- Nakatani, K., A. Agostinho, G. Baumgartner, A. Bialecki, P. Sanches, M. Makrakis y C. Pavanelli. 2001. Ovos e larvas de peixes de água doce, desenvolvimento e manual de identificação. Eduem Maringá. 378 pp.
- Nikolsky, G. V. 1978. The ecology of fishes. T.F.H. Publications. USA. 352 pp.
- Oliveira, E. C. y C. A. R. M. Araujo-Lima. 1998. Distribuição das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* (Pisces: Serrasalminae) nas margens do rio Solimões, AM. *Revista Brasileira de Biología* 58 (3): 349-358.
- Tondato, K. K., Mateus L A de Fátima y S. R. Ziober. 2010. Spatial and temporal distribution of fish larvae in marginal lagoons of Pantanal, Mato Grosso State, Brazil. *Neotropical Ichthyology* 8 (1): 123-134.
- Usma, J. S., M. Valderrama, M. D. Escobar, R. E. Ajiaco-Martínez, F. A. Villa-Navarro, F. Castro, H. Ramírez-Gil, A. I. Sanabria, A. Ortega-Lara, J. Maldonado-Ocampo, J. C. Alonso y C. Cipamocha. 2009. Peces dulceacuícolas migratorios en Colombia. Pp. 103-131. *En: Amaya, J. D. y L. G. Naranjo (Eds.). Plan Nacional de las Especies Migratorias: Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible*

de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. MAVDT – WWF. Bogotá.

Vazzoler, A. 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e pratica*. Eduem. Maringa. 169 pp.

Vazooler, A. M., M. de los A. Peres-Limazo y P. Inada. 1997. Influências ambientais sobre a sazonalidad reproductiva. Pp. 267-279. *En*: Vazzoler, A. M.,

A. Agostinho y N. Segatti. (Eds). *A planicie de inundacao do rio Parana. Aspectos físicos, biológicos e socioeconomicos*. Universidade Estadual De Maringá.

Winemiller, K.O. 1989. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. *Oecologia* 81: 225-241.

María Isabel Pareja-Carmona

Grupo de Ictiología
Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia
isabel795@gmail.com

Luz Fernanda Jiménez-Segura

Grupo de Ictiología
Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia
luz.jimenez@udea.edu.co

Francisco Antonio Villa-Navarro

Grupo de Investigación en Zoología
Universidad del Tolima
Ibagué, Colombia
franciscoantoniovilla@gmail.com

Gladys Reinoso-Flórez

Grupo de Investigación en Zoología
Universidad del Tolima
Ibagué, Colombia
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

Áreas de reproducción de peces migratorios en la cuenca alta del río Magdalena, Colombia

Cítese como: Pareja-Carmona, M. I., L. F. Jiménez-Segura, F. A. Villa-Navarro, G. Reinoso-Flórez, D. M. Gualtero-Leal y V. J. Ángel-Rojas. Áreas de reproducción de peces migratorios en la cuenca alta del río Magdalena, Colombia. *Biota Colombiana* 15 (2): 40-53.

Recibido: 7 de marzo de 2014

Aprobado: 27 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 DE 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