

BIOTA COLOMBIANA

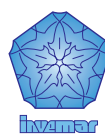
ISSN 0124-5376

Volumen 16 • Número 1 • Enero - junio de 2015

Bacterioplancton de tres humedales altoandinos de la cordillera Oriental de Colombia



de Los Nevados, Colombia - Plantas acuáticas de las planicies inundables de



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 Publindex (Categoría A2), Redalyc, Latindex, Biosis: Zoological Record, Ulrich's y Ebsco.

Biota Colombiana is indexed in Publindex, 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
-----------------	--

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 Ll.	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
Germán I. Andrade	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
Giuseppe Colonnello	Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Venezuela
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
Josefa Celsa Señaris	Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas
Juan A. Sánchez	Universidad de los Andes, Colombia
Juan José Neiff	Centro de Ecología Aplicada del Litoral, Argentina
Martha Patricia Ramírez	Universidad Industrial de Santander, Colombia
Monica Morais	Herbario Nacional Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia
Pablo Tedesco	Museo Nacional de Historia Natural, Francia
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

Bacterioplancton de tres humedales altoandinos de la cordillera Oriental de Colombia

Bacterial plankton from three high Andean wetlands in Eastern Colombia

Luz A. Meneses-Ortegón y Yimy Herrera-Martínez

Resumen

Las bacterias planctónicas son organismos encargados del reciclaje de la energía ya que participan en los ciclos biogeoquímicos del carbono, nitrógeno y fósforo a través de los procesos de mineralización y transformación química de compuestos inorgánicos a orgánicos, dejándolos disponibles para ser utilizados por los niveles tróficos superiores. A pesar de su importancia es poco lo que se conoce de su estructuración en los ecosistemas tropicales altoandinos. Por esta razón, el objetivo de este trabajo fue caracterizar la biomasa, abundancia y morfología bacterioplanctónica en humedales altoandinos de la cordillera Oriental de Colombia, para lo cual se tomaron muestras triplicadas en tres zonas, superficie, fondo y litoral, en las lagunas Cristalina, Negra y Verde del departamento Boyacá. Se encontró que la abundancia y biomasa bacteriana son relativamente bajas y se encuentran dentro del intervalo para lagos oligotróficos y las formas bacilares son las más comunes en estos ecosistemas. Se encontraron variaciones en la abundancia en relación con la época del año, siendo más alta en época seca.

Palabras clave. Andes. Lagunas. Formas bacilares. Niveles tróficos.

Abstract

Planktonic bacteria are involved in the process of recycling energy and take part in the bio-geochemical cycles of carbon, nitrogen and phosphorus by the processes of mineralization and transformation from inorganic compounds to organic matter. Thus these compounds are available in higher trophic levels. Although we know the importance of these bacteria, the knowledge is still low about the processes particularly how are organized in the Andes tropical ecosystems. The aim of this study was to carry out the characterization of planktonic bacteria: biomass, abundance and morphology in the Andean wetlands of the Eastern Cordillera. Triplicate samples were taken from surface, deep and littoral water from three lakes (La Cristalina, Laguna Negra, and Laguna Verde) in Boyacá. We found low abundance and biomass but these are within the range for oligotrophic lakes. The bacillary forms were most common in these ecosystems. Variations in abundance were found in relation to the season, being higher during the dry season.

Key words. Andes. Lakes. Bacillary forms. Trophic levels.

Introducción

La cadena trófica tradicional es una interacción directa entre depredadores y presas, donde un depredador tope puede afectar positivamente a las especies basales ya que controla los depredadores de estas (Carpenter *et al.* 1985). En las cadenas tróficas se presenta flujo de energía a través de los organismos, y cada eslabón se denomina nivel trófico, refiriéndose al tipo de alimento que consumen los organismos (Wetzel 1983). Una parte de la energía se creía perdida de un nivel trófico a otro, y, debido a los conceptos de cadena trófica detritívora y “bucle microbiano”, se descubrió que es reciclada y reincorporada al ciclo de materia y energía (Azam *et al.* 1983, Brönmark y Hansson 2005, Pomeroy y Darwin 2007).

Las bacterias plantónicas juegan un papel importante en la red alimenticia ya que cumplen tres funciones: procesamiento y descomposición de la materia orgánica proveniente del fitoplancton, zooplancton y las excretas de peces en forma de carbono orgánico disuelto (COD); remineralización de nutrientes y, en tercer lugar, como alimento para niveles tróficos superiores como protozoos y microzooplancton (ciliados y flagelados) (Pomeroy 1974, Azam *et al.* 1983, Cole 1999, Muylaert *et al.* 2002, Fenchel 2008). Esto hace que sean las responsables del control y equilibrio de los ecosistemas, ya que permiten que la energía se reincorpore a la cadena trófica tradicional (Azam *et al.* 1983, Brönmark y Hansson 2005).

El crecimiento y desarrollo de los microorganismos en los sistemas acuáticos depende de procesos bióticos, condiciones ambientales y la disponibilidad de nutrientes. Estas variaciones son evidentes a escalas temporales (estacionales, interanuales) y espaciales (dentro y entre lagos) (Currie 1990, Callieri y Bertoni 1999), por lo tanto, la caracterización de las bacterias en los humedales dependerá de los periodos de lluvia y sequía que determinan las condiciones físico-químicas de los ambientes de los que dependen los factores bióticos de los sistemas tanto terrestres como acuáticos.

A pesar de la importancia que cumple el bacterioplancton en ecosistemas acuáticos, son pocos los estudios que se han realizado en la zona tropical de alta montaña del Neotrópico. La mayoría de ellos se han llevado a cabo en el mar, mientras que en América del Sur solo se conocen los de Castillo

(2000) en Venezuela, Rejas *et al.* (2002) en Bolivia y Carballo-Gracia (2010) en Brasil, estos, realizados en lagos con pulso de inundación. En Colombia solo se registra el trabajo de Canosa y Pinilla (2007) en lagos de meso a eutróficos. El bacterioplancton de los humedales altoandinos, catalogados en su mayoría como oligotróficos, es prácticamente desconocido.

El departamento de Boyacá-Colombia presenta el mayor número de páramos a nivel mundial (Morales *et al.* 2007). En estos ecosistemas se ubica un porcentaje significativo de lagos oligotróficos de alta montaña tropical, en tres de los cuales se realizó el presente trabajo. Este estudio permitió aportar al conocimiento de la dinámica bacterioplanctónica en lagunas de humedal de alta montaña tropical de Suramérica, lo que abre una ventana al conocimiento científico ya que la mayor cantidad de información generada en este tema proviene de estudios en el mar y en lagos eutrofizados. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue realizar una caracterización morfológica y de abundancia y biomasa bacterioplanctónica en tres humedales altoandinos de la cordillera Oriental.

Material y métodos

El estudio se llevó a cabo en las lagunas Cristalina, Mongua y Verde del departamento de Boyacá, Colombia (Figura 1). La laguna Verde se ubica geográficamente a los 05°24'42,28"N y 73°32'41,87"O a una altura de 3325 m s.n.m en el páramo de Rabanal (Ventaquemada, Boyacá); tiene una extensión de 3,3 ha y una profundidad máxima de 1,2 m, lo que permite la presencia de macrófitas, helechos y musgos en toda su extensión. A su alrededor hay cultivos de papa, sin embargo el impacto es mínimo ya que los procesos de escorrentía no drenan el agua hacia la laguna (Figura 2a).

La laguna Negra se ubica en el páramo de Mongua (Mongua, Boyacá) a los 05°42'40,95"N y 72°17'22,70"O, a una altura de 3530 m s.n.m; tiene una profundidad máxima de 4,2 m y un área de 5,2 ha. Presenta macrófitas solamente en la zona litoral. En cuanto a impactos, está el ganado vacuno, escasos habitantes y la pesca, por la presencia de trucha (Figura 2b).

La laguna Cristalina se encuentra a los $05^{\circ}57'34,21''N$ y $73^{\circ}05'06,07''O$ en el páramo de la Rusia (Duitama, Boyacá) en el sector de Peña Negra (sector bien conservado), a una altura de 3772 m s.n.m. Presenta macrófitas en la zona litoral, tiene una profundidad máxima de 9 m y un área de 1,3 ha (Figura 2c).

Para la toma de datos se realizaron tres muestreos. El muestreo 1 fue en el mes de agosto de 2012, considerada época intermedia entre lluvias y sequía. El muestreo 2 en noviembre de 2012, época de lluvia, y

el muestreo 3 durante marzo de 2013, época de sequía. En cada laguna se tomaron tres muestras por punto, en tres puntos diferentes: de forma directa en la zona litoral y limnética superficial, y utilizando una botella tipo Van Dorn en la zona limnética profunda (en laguna Verde no se tomó muestra en la zona limnética profunda, ya que la profundidad de la laguna no lo permitía). Las muestras para estimación de biomasa y abundancia bacteriana se fijaron con formol al 4 %, se refrigeraron a 4 °C y fueron puestas en oscuridad para su posterior análisis.



Figura 1. Ubicación de las lagunas.



Figura 2. a) Laguna Verde, b) Laguna Negra, c) Laguna Cristalina.

La biomasa y abundancia bacteriana se estimaron por la técnica de epifluorescencia (Kepner Jr y Pratt 1994), utilizando filtro de policarbonato negro de 0,2 μm de diámetro de poro (Millipore) y se coloreó con naranja de acridina a una concentración final de 0,01% (Figura 3). Los conteos se realizaron en un microscopio de epifluorescencia Olympus BX51, en donde se contaron 20 campos y se midieron 200 bacterias por filtro (Hobbie *et al.* 1977). Para la caracterización morfológica, se realizaron siembras sin dilución en agar Plate Count y se incubaron durante 48 horas. Se hizo una descripción macroscópica de las colonias (color, textura, forma y borde) y se repicaron en agar nutritivo para su posterior caracterización mediante la coloración de Gram.

Los datos de abundancia y biomasa bacteriana se obtuvieron utilizando las siguientes ecuaciones.

- Abundancia = $3,94 \times 10^4$ n/d (APHA *et al.* 1999), donde:

abundancia celular (células/ml)

$3,94 \times 10^4$: área húmeda de la membrana de 25 mm/área del micrométrico = $201,06 \text{ mm}^2 / 0,0051 \text{ mm}^2 = 3,94 \times 10^4$

Nota: el área húmeda se determina midiendo el diámetro interno del embudo de filtración.

n: promedio de bacterias por campo micrométrico. Se divide el número total de bacterias entre el número total de campos contados.

d: factor de dilución.

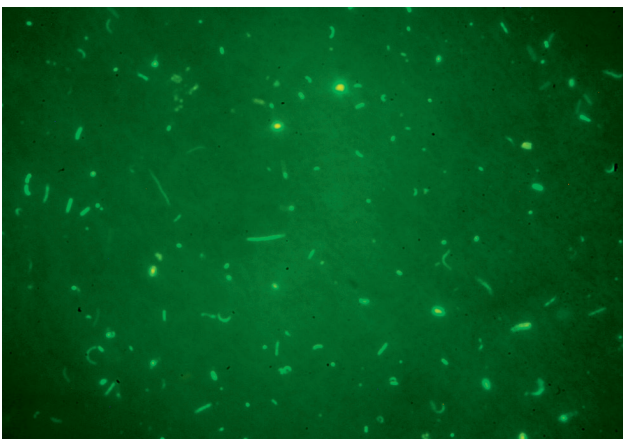


Figura 3. Microfotografía del montaje en epifluorescencia de laguna Cristalina.

- Biovolumen bacteriano = abundancia (células/ml) * V (μm^3) (Posch *et al.* 2001), donde:

V (μm^3): promedio de volumen celular bacteriano.

Contenido de carbono (CC) = $23 \times V^{0,72}$ (Norland 1993), donde

CC: (biomasa celular = fg C célula⁻¹)

V: volumen celular (μm^3)

- Biomasa bacteriana ($\mu\text{g C L}^{-1}$) = abundancia de células (células ml^{-1}) * biomasa celular (fg C célula⁻¹) (Posch *et al.* 2001).

Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva; se determinó promedio, coeficiente de variación, valores máximos y mínimos y análisis de varianza de uno y dos factores para determinar diferencias entre lagunas, profundidades y muestreos, utilizando el programa Microsoft Excel 2010.

Resultados

Caracterización bacteriana

Se aislaron 130 colonias, de las cuales los bacilos Gram negativos fueron dominantes en un 74 %, seguidos de los bacilos Gram positivos con un 17 %. El porcentaje restante (9 %) estuvo integrado por cocos y cocobacilos Gram positivos. En las tres lagunas se presentaron porcentajes similares en la composición bacteriana (Figura 4).

La abundancia promedio total del bacterioplancton fue de $1,88 \times 10^6$ cél. ml^{-1} y la biomasa promedio total fue de $18,65 \mu\text{g C.l}^{-1}$. Laguna Negra presentó la mayor abundancia con un promedio de $2,58 \times 10^6$ cél. ml^{-1} , seguida de Cristalina y Verde, respectivamente (Tabla 1, Figura 5). En cuanto a muestreo, el muestreo 3 presentó el mayor promedio de abundancia ($3,18 \times 10^6$ cél. ml^{-1}) que se refleja en las tres lagunas (Figura 6). Sin embargo, el mayor promedio de biomasa bacterioplanctónica ocurrió en Laguna Cristalina, seguido de Negra y Verde (Tabla 1, Figura 5). El muestreo 3 presentó la mayor biomasa bacteriana con un promedio de $31,21 \mu\text{g C.l}^{-1}$, que al igual que la abundancia, fue equivalente en las tres lagunas (Figura 7).

Los análisis de varianza para abundancia ($F_{Cristalina} = 0,66 P = 0,72$; $F_{Negra} = 1,09 P = 0,42$; $F_{Verde} = 0,86 P = 0,54$) y biomasa bacteriana ($F_{Cristalina} = 1,38 P = 0,28$; $F_{Negra} = 1,09 P = 0,42$; $F_{Verde} = 0,86 P = 0,54$), muestran que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las profundidades, sin embargo si hay diferencias entre lagunas ($F_{Abundancia} = 6,25 P < 0,01$; $F_{Biomasa} = 4,69 P < 0,01$) y entre muestreos en todas las lagunas ($F_{Cri-Abun} = 14,98 P < 0,01$; $F_{Neg-Abun} = 139,58 P < 0,01$; $F_{Ver-Abun} = 8,03 P < 0,01$; $F_{Cri-Biom} = 21,64 P < 0,01$; $F_{Neg-Biom} = 139,63 P < 0,01$; $F_{Ver-Biom} = 8,03 P < 0,01$) (Tablas 2, 3 y 4).

Discusión

La caracterización bacteriana de los lagos oligotróficos se ha documentado en varios trabajos previos, en donde los bacilos son dominantes en este tipo de ecosistemas, seguidos de las formas cocoidales (Billen *et al.* 1990, Burns Y Schallenberg 1996, Felip *et al.* 1999, Wille *et al.* 1999, Araújo y Godinho 2008). Similar a lo encontrado en los trabajos mencionados, en la presente investigación se encontraron formas bacilares Gram negativas en más del 70% de las colonias aisladas, posiblemente porque tienen menos posibilidades de ser depredadas, ya que según González *et al.* (1990) y Verde (1996), en lagunas oligotróficas la presencia de ciliados bacterívoros puede disminuir la abundancia de bacterias Gram positivas, ya que estas son preferidas para su alimentación por la estructura de la pared celular. Adicionalmente, los bacilos, por su forma alargada presentan mayor área para la absorción de nutrientes, mayores adaptaciones al medio y además tienen una participación importante sobre los ciclo biogeoquímicos ya que algunos géneros como *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Klebsiella* son acumuladores de fósforo en forma de PO_4 , que es asimilado como fuente de energía para la síntesis celular. Por su parte, las bacterias de los géneros *Nitrosomonas* y *Nitrobacter* son las encargadas de la nitrificación, lo que permite dejar disponible el nitrógeno para ser consumido por las algas en el ciclo del nitrógeno (Rheinheimer 1978), lo que los hace un componente ecológico importante en el reciclaje de la materia, nutrientes y energía en la red trófica acuática (Frioni 1999).

La abundancia bacteriana promedio en este estudio fue $1877032 \text{ cel.ml}^{-1}$ ($1,88 \times 10^6 \text{ cel.ml}^{-1}$) y la biomasa

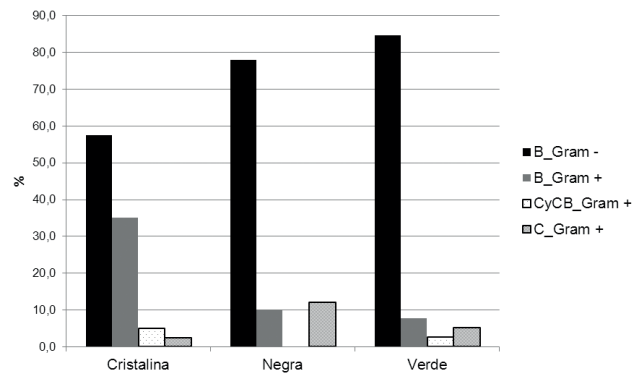


Figura 4. Caracterización bacteriana con coloración Gram. **B:** bacilos. **C:** bocos. **CB:** bocobacilos.

Tabla 1. Promedios de abundancia y biomasa bacterianas en las lagunas.

Laguna		Abundancia Células.ml-1	Biomasa μg C.I-1
Cristalina	Promedio	$1,54 \times 10^6$	21,9
	Coefficiente de variación	0,5	0,51
Negra	Promedio	$2,58 \times 10^6$	20,3
	Coefficiente de variación	0,75	0,75
Verde	Promedio	$1,33 \times 10^6$	11,3
	Coefficiente de variación	0,37	0,37

$18,65 \mu\text{gC.l}^{-1}$. En lagos oligotróficos de España, Nueva Zelanda y Canadá estos valores se encuentran en un promedio de $1,5 \times 10^6 \text{ cel.ml}^{-1}$ y $30 \mu\text{gC.l}^{-1}$ (Felip *et al.* 1999, Wille *et al.* 1999, Burns y Galbraith 2007, Araújo y Godinho 2008). Los valores se encuentran dentro del rango registrado para lagos oligotróficos, los cuales presentan características extremas de temperatura, pH y concentración de nutrientes, lo que provoca bajos valores de abundancia y biomasa bacteriana (Ćirić *et al.* 2012).

Las lagunas no presentaron proporcionalidad entre abundancia y biomasa, ya que laguna Negra presentó mayor abundancia y Cristalina mayor biomasa. Esto se debe a que los tamaños bacterianos en Cristalina (biovolumen de $0,55 \mu\text{m}^3$) fueron mucho mayores que los encontrados en Negra (biovolumen de $0,22 \mu\text{m}^3$).

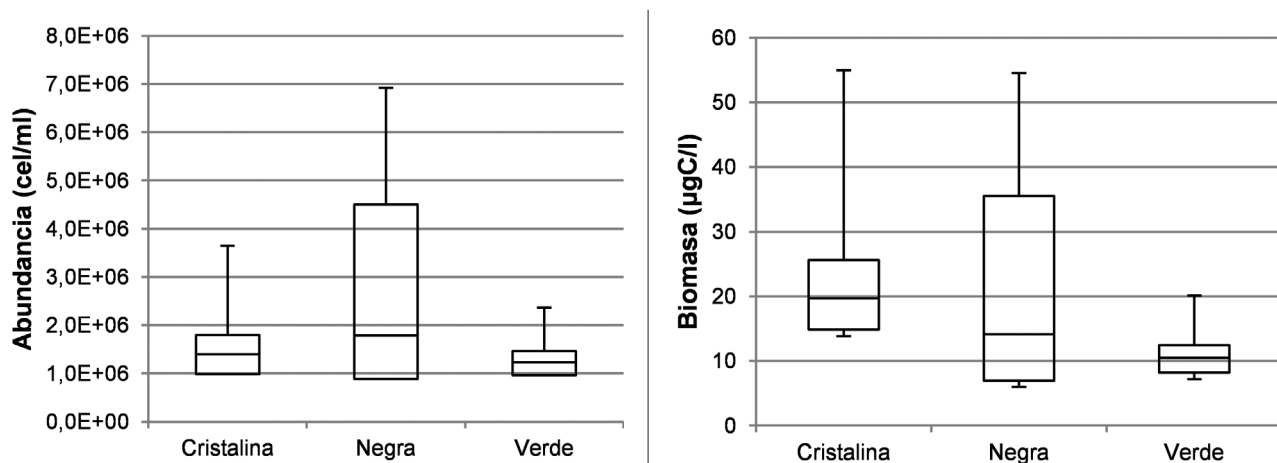


Figura 5. Abundancia y biomasa bacterioplanctónica promedio. Las cajas indican la dispersión de los datos, las barras horizontales son los valores máximos hacia arriba y mínimos hacia abajo sobre el eje Y, la línea horizontal dentro de la caja indica el valor promedio. Izquierda abundancia (cel.ml⁻¹) bacteriana promedio y derecha biomasa (µgC.l⁻¹) bacteriana promedio.

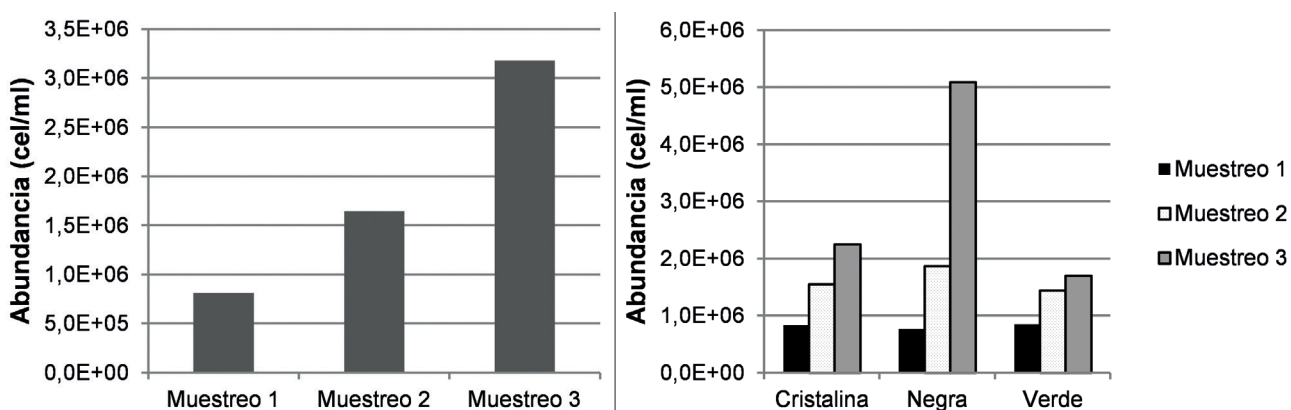


Figura 6. Promedio de la abundancia bacteriana (cel.ml⁻¹) por época climática. Izquierda (promedio total) y derecha (promedios por laguna).

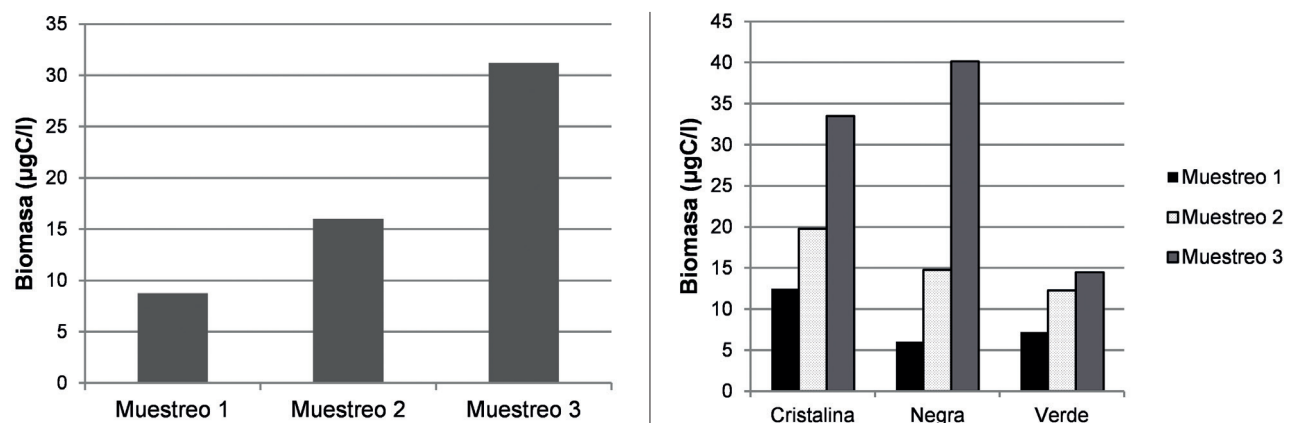


Figura 7. Promedio de la biomasa bacteriana (µgC/l) por época climática. Izquierda (promedio total) y derecha (promedios por laguna).

Tabla 2. Resultados de los análisis de varianza (Anova) para las abundancias bacterianas por profundidad y muestreo.

ANÁLISIS DE VARIANZA			CRISTALINA			
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Profundidad	1,60E+12	8	2,00E+11	0,66	0,72	2,59
Muestreo	9,09E+12	2	4,55E+12	14,98	0	3,63
Error	4,85E+12	16	3,03E+11			
Total	1,55E+13					

ANÁLISIS DE VARIANZA			NEGRA			
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Profundidad	2,84E+12	8	3,55E+11	1,09	0,42	2,59
Muestreo	9,10E+13	2	4,55E+13	139,58	0	3,63
Error	5,22E+12	16	3,26E+11			
Total	9,91E+13					

ANÁLISIS DE VARIANZA			VERDE			
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Profundidad	6,13E+11	5	1,23E+11	0,86	0,54	3,33
Muestreo	2,30E+12	2	1,15E+12	8,03	0,01	4,1
Error	1,43E+12	10	1,43E+11			
Total	4,34E+12					

Tabla 3. Resultados de los análisis de varianza (Anova) para las biomásas bacterianas por profundidad y muestreo.

ANÁLISIS DE VARIANZA			CRISTALINA			
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Profundidad	522,32	8	65,29	1,38	0,72	2,59
Muestreo	2044,4	2	1.022,2	21,64	0	3,63
Error	755,81	16	47,24			
Total	3.322,53	26				

ANÁLISIS DE VARIANZA			NEGRA			
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Profundidad	2,84E+12	8	3,55E+11	1,09	0,28	2,59
Muestreo	9,10E+13	2	4,55E+13	139,58	0	3,63
Error	5,22E+12	16	3,26E+11			
Total	6153,35	26				

Cont. **Tabla 3.** Resultados de los análisis de varianza (Anova) para las biomásas bacterianas por profundidad y muestreo.

ANÁLISIS DE VARIANZA		VERDE				
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Profundidad	44,28	5	8,86	0,86	0.54	3,33
Muestreo	166,09	2	83,05	8,03	0,01	4,1
Error	103,44	10	10,34			
Total	313,81	17				

Tabla 4. Resultados de los análisis de varianza (Anova) para abundancia y biomásas bacterianas entre lagunas.

ANÁLISIS DE VARIANZA		ABUNDANCIA				
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre lagunas	2,16E+13	2	1,08E+13	6,25	0	3,13
Dentro de los grupos	755,81	16	47,24			
Total	1,41E+14	71				

ANÁLISIS DE VARIANZA		BIOMASA				
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre lagunas	1.331,5	2	665,75	4,69	0,01	3,13
Dentro de los grupos	9.789,68	69	141,88			
Total	11.121.18	71				

Esta diferencia podría presentarse ya que laguna Cristalina presentó los valores más bajos de pH y según Rheinheimer (1978) a pH ácido, las bacterias presentan alteraciones morfológicas como el aumento de tamaño y abultamientos en las formas bacilares, lo que podría aumentar el biovolumen en esta laguna, sin embargo, el aumento en su tamaño podría ser una estrategia para asimilar los nutrientes en ecosistemas con baja disponibilidad. Adicionalmente, laguna Negra podría presentar reproducción permanente bacteriana, debido a que presenta mejores condiciones para las bacterias (concentración de nutrientes, pH, temperatura) que facilitarían su crecimiento, lo que determinaría un mayor número de bacterias con tamaños promedio más bajos (Billen *et al.* 1990). Sin embargo, un factor que no se tuvo en cuenta en este estudio, y que podría ser de gran impacto es la depredación, ya que los flagelados bacterívoros prefieren comer células de

mayor tamaño, lo que disminuiría su número (Fenchel 1982, Gonzalez *et al.* 1990).

Las variables ambientales determinan las comunidades bacterianas, por ejemplo la época climática afecta el nivel del agua que, a su vez, ejerce una fuerte influencia sobre la dinámica bacterioplanctónica (Anesio *et al.* 1997, Llames *et al.* 2013). De acuerdo con esto, el muestreo 3, realizado en época seca, presentó mayor abundancia y biomasa bacteriana; esto se debe a que en época de lluvia hay un efecto de dilución de los nutrientes, debido a que las lagunas presentan pequeños tamaños y tienen altas tasas de renovación provocada por el ingreso de agua baja en nutrientes. Esto hace que se disminuya la disponibilidad para ser asimilados y haya menos bacterias disponibles para que realicen la remineralización (Anesio *et al.* 1997). En contraste, en época seca la tasa de retención de agua es más alta y los nutrientes se concentran, lo que permite un desarrollo

más estable de las comunidades planctónicas. Por ende, hay un aumento en la abundancia y biomasa bacteriana, especialmente en laguna Negra.

Paganin *et al.* (2012) y Felip *et al.* (1999) en sus estudios, encontraron que la riqueza, la abundancia y la biomasa bacterioplanctónica, permanecen constantes a lo largo de la columna de agua, lo cual puede indicar que se encuentran en estado estacionario de crecimiento. Concordante con esto, las muestras tomadas a diferentes profundidades no presentaron diferencias estadísticamente significativas, esto muestra que son lagunas muy homogéneas en su estructura.

Conclusión

Los humedales altoandinos de la cordillera Oriental colombiana del departamento de Boyacá, están dominados por bacilos Gram negativos y presentan biomasa y abundancias bacterioplanctónicas bajas, que corresponden a lo observado en lagos oligotróficos en donde por las condiciones de baja disponibilidad de nutrientes, baja temperatura y pH ácido, limitan su desarrollo.

Agradecimientos

Este trabajo se realizó en el marco del proyecto “Impacto de la introducción de una especie exótica, la trucha, sobre humedales de alta montaña del Complejo Oriental de la Región Natural Andina” desarrollado por el Grupo de Investigación Manejo Integrado de Ecosistemas y Biodiversidad (XIUÂ), de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Fue financiado por la Empresa Colombiana de Petróleos -ECOPETROL y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), a través de la Dirección de Investigaciones (DIN), Convenio DHS5211416.

Bibliografía

- APHA (American Public Health Association). 1999. Standard methods for the examination of water and wastewater. E.W. Rice (Editor), R.B. Baird (Editor), A.D. Eaton, & 1 more. Clesceri, L. S., A. E. Greenberg y A. D. Eaton (Eds.). Washington, D. C. 1220 pp.
- Anesio, A. M., P. C. Abreu y F. de Assis Esteves. 1997. Influence of the hydrological cycle on the bacterioplankton of an impacted clear water Amazonian lake. *Microbial Ecology* 34: 66-73.
- Araújo, M. F. y M. J. L. Godinho. 2008. Seasonal and spatial distribution of bacterioplankton in a fluvial-lagunar system of a tropical region: density, biomass, cellular volume and morphologic variation. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 51: 203-212.
- Azam, F., T. Fenchel, J. G. Field, J. S. Gray, L. A. Meyer-Reil y F. Thingstad. 1983. The ecological role of water-column microbes in the sea. *Marine Ecology Progress Series* 10: 257-263.
- Billen, G., P. Servais, y S. Becquevort. 1990. Dynamics of bacterioplankton in oligotrophic and eutrophic aquatic environments: bottom-up or top-down control? *Hydrobiologia* 207: 37-42.
- Brönmark, C. y L. A. Hansson. 2005. The biology of lakes and ponds. Oxford University Press Inc. Edition. New York. 300 pp.
- Burns, C. W. y L. M. Galbraith. 2007. Relating planktonic microbial food web structure in lentic freshwater ecosystems to water quality and land use. *Journal of Plankton Research* 29: 127-139.
- Burns, C. W. y M. Schallenberg. 1996. Relative impacts of copepods, cladocerans and nutrients on the microbial food web of a mesotrophic lake. *Journal of Plankton Research* 18: 683-714.
- Callieri, C. y R. Bertoni. 1999. Organic carbon and microbial food web assemblages in an oligotrophic alpine lake. *Journal of Limnology* 58: 136-143.
- Canosa, A. y G. Pinilla. 2007. Relaciones entre las abundancias del bacterioplankton y del fitoplancton en tres ecosistemas lénticos de los Andes Colombianos. *Revista de Biología Tropical* 55: 135-146.
- Caraballo-Gracia, P. R. 2010. O papel da alça microbiana na dinâmica trófica de um lago de várzea na Amazônia central. Tese Programa de pós-graduação em Ecologia. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus - Amazonas. 232 pp.
- Carpenter, S. R., J. F. Kitchell, y J. R. Hodgson. 1985. Cascading trophic interactions and lake productivity. *Bioscience* 35: 634-639.
- Castillo, M. M. 2000. Influence of hydrological seasonality on bacterioplankton in two neotropical floodplain lakes. *Hydrobiologia* 437: 57-69.
- Ćirić, S., B. Milošević, Z. Spasić, J. Knežević, y S. Anđelković. 2012. Seasonal and vertical distributions of bacterioplankton in Lake Čelije, Serbia. University of Priština, Republic of Macedonia. 10 pp.
- Cole, J. J. 1999. Aquatic microbiology for ecosystem scientists: new and recycled paradigms in ecological microbiology. *Ecosystems* 2: 215-225.

- Currie, D. J. 1990. Large-scale variability and interactions among phytoplankton, bacterioplankton, and phosphorus. *Limnology & Oceanography* 35: 1437-1455.
- Felip, M., F. Bartumeus, S. Halac, y J. Catalán. 1999. Microbial plankton assemblages, composition and biomass, during two ice-free periods in a deep high mountain lake (Estany Redó, Pyrenees). *Journal of Limnology* 58: 193-202.
- Fenchel, T. 1982. Ecology of heterotrophic microflagellates. IV. Quantitative occurrence and importance as bacterial consumers. *Marine Ecology Progress Series* 9:35.
- Fenchel, T. 2008. The microbial loop - 25 years later. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 366: 99-103.
- Froni, L. 1999. Procesos microbianos. Editorial de la Fundación Universidad Nacional de Río Cuarto. 332 pp.
- Gonzalez, J. M., E. B. Sherr, y B. F. Sherr. 1990. Size-selective grazing on bacteria by natural assemblages of estuarine flagellates and ciliates. *Applied and Environmental Microbiology* 56: 583-589.
- Hobbie, J. E., R. J. Daley, y S. Jasper. 1977. Use of nuclepore filters for counting bacteria by fluorescence microscopy. *Applied and Environmental Microbiology* 33:1225-1228.
- Kepner Jr, R. L. y J. R. Pratt. 1994. Use of fluorochromes for direct enumeration of total bacteria in environmental samples: past and present. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 58:603-615.
- Llames, M. E., P. A. del Giorgio, H. Zagarese, M. Ferraro e I. Izaguirre. 2013. Alternative states drive the patterns in the bacterioplankton composition in shallow Pampean lakes (Argentina). *Environmental Microbiology Reports* 5:310-321.
- Morales, M., J. Otero, T. V. d. Hammen, A. Torres, C. Cadena, C. Pedraza, N. Rodríguez, C. Franco, J. C. Betancourth, É. Olaya, E. Posada y L. Cárdenas. 2007. Atlas de páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. 208 pp.
- Muylaert, K., K. Van der Gucht, N. Vloemans, L. D. Meester, M. Gillis, y W. Vyverman. 2002. Relationship between bacterial community composition and bottom-up versus top-down variables in four eutrophic shallow lakes. *Applied and Environmental Microbiology* 68:4740-4750.
- Norland, S. 1993. The relationship between biomass and volume of bacteria. Pp: 303-307. En: Kemp, P., B. Sherr, E. Sherr y J. J. Cole (Eds.). Handbook of Methods in Aquatic Microbial Ecology. Lewis Publishers. Boca Raton, Florida.
- Paganin, P., L. Chiarini, A. Bevivino, C. Dalmastrì, A. Farcomeni, G. Izzo, A. Signorini, C. Varrone y S. Tabacchioni. 2012. Vertical distribution of bacterioplankton in Lake Averno in relation to water chemistry. *FEMS Microbiology Ecology* 84:176-188.
- Pomeroy, L. R. 1974. The ocean's food web, a changing paradigm. *Bioscience* 24:499-504.
- Pomeroy, L. R. y C. Darwin. 2007. The microbial loop. *Oceanography* 20: 28-33.
- Posch, T., M. Loferer-Kröbächer, G. Gao, A. Alfreider, J. Pernthaler, y R. Psenner. 2001. Precision of bacterioplankton biomass determination: a comparison of two fluorescent dyes, and of allometric and linear volume-to-carbon conversion factors. *Aquatic Microbial Ecology* 25:55-63.
- Rejas, D., K. Muylaert, y L. De Meester. 2002. Primeros datos sobre la comunidad microbiana en una laguna de várzea en la Amazonía Boliviana (Laguna Bufeos, Cochabamba). *Ecología en Bolivia* 37:51-63.
- Rheinheimer, G. 1978. Microbiología de las aguas. Ed. Cribia. Zaragoza, España. 299 pp.
- Vrede, K. 1996. Regulation of bacterioplankton production and biomass in an oligotrophic cleanwater lake-the importance of the phytoplankton community. *Journal of Plankton Research* 18:1009-1032.
- Wetzel, R. G. 1983. Limnology. W. B. Saunders, Philadelphia, PA. 743 pp.
- Wille, A., B. Sonntag, B. Sattler y R. Psenner. 1999. Abundance, biomass and size-structure of the microbial assemblage in the high mountain lake Gossenköllesee (Tyrol, Austria) during the ice-free period. *Journal of Limnology* 58:117-126.

Luz A. Meneses-Ortegón
 Grupo de Investigación XIUÁ
 Escuela de Ciencias Biológicas
 Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
 andreitabiologa@gmail.com

Yimy Herrera-Martínez
 Grupo de Investigación - XIUÁ
 Escuela de Ciencias Biológicas
 Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
 yimy.herrera@uptc.edu.co

Bacterioplancton de tres humedales altoandinos de la cordillera Oriental de Colombia

Citación del artículo. Meneses-Ortegón, L. A. e Y. Herrera-Martínez. 2015. Bacterioplancton de tres humedales altoandinos de la cordillera Oriental de Colombia. *Biota Colombiana* 16 (1): 1-10.

Recibido: 7 de julio de 2014
 Aprobado: 20 de mayo de 2015

Guía para autores

(humboldt.org.co/es/bibliotecaypublicaciones/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 completo 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 archivos 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.

Fotografías, 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 fotografías y 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

(humboldt.org.co/es/bibliotecaypublicaciones/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 indicate s:

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"W. 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.

Pictures, 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, periods, 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.

Guía para autores - Artículos de Datos

www.umboldt.org.co/es/bibliotecaypublicaciones/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.

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>

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 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 MAYUSCULAS 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.
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.

Guidelines for authors - Data Papers

www.umboldt.org.co/es/bibliotecaypublicaciones/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)⁵. 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)⁶.

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

⁵ GBIF (2011). GBIF Metadata Profile, Reference Guide, Feb 2011, (contributed by O Tuama, E., Braak, K., Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility, 19 pp. Accessible at http://links.gbif.org/gbif_metadata_profile_how-to_en_v1.

⁶ Chavan, V. y L. Penev. 2011. The data paper: The mechanism to incentivize data publishing in biodiversity science. BMC Bioinformatics 12 (Suppl 15): S2.

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*⁷ (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**.

- 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.

⁷ Biodiversity Information Standards – TDWG. Accessible at <http://rs.tdwg.org/dwc/terms/>

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 .
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 GBIF⁸.

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

⁸ 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

⁸ 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

Una publicación del /A publication of: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

En asocio con /In collaboration with:

Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar

Missouri Botanical Garden

TABLA DE CONTENIDO / TABLE OF CONTENTS

Bacterioplancton de tres humedales altoandinos de la cordillera Oriental de Colombia. Bacterial plankton from three high Andean wetlands in Eastern Colombia. <i>Luz A. Meneses-Ortegón y Yimy Herrera-Martínez</i>	1
Riqueza florística de Angiospermas del estado Lara depositadas en el Herbario “José Antonio Casadiego” (UCOB), Venezuela. Angiosperm floristic richness deposited in the José Antonio Casadiego Herbarium (UCOB), Venezuela. <i>Hipólito Alvarado-Álvarez y Alcides A. Mondragón-Izquierdo</i>	11
Gerromorpha y Nepomorpha (Heteroptera) del Pacífico de Colombia: lista de especies, distribución geográfica y altitudinal. Gerromorpha and Nepomorpha (Heteroptera) from the Pacific coastal region of Colombia: checklist, geographic and altitudinal distribution. <i>Dora N. Padilla-Gil</i>	20
Listado de especies de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de bosque seco de Colombia. List of the dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) from Colombian dry forests. <i>Arturo González-Alvarado y Claudia A. Medina</i>	36
Nuevos registros del escarabajo indoafricano <i>Digitonthophagus gazella</i> (Fabricius 1787) (Coleoptera: Scarabaeinae) en Colombia. New records of the Indo-african beetle <i>Digitonthophagus gazella</i> (Fabricius 1987) (Coleoptera: Scarabaeinae) in Colombia. <i>Lina M. Isaza-López, Santiago Montoya-Molina, Carolina Giraldo-Echeverri, Jibram León-González, Arturo González-Alvarado y James Montoya-Lerma</i>	45
Mamíferos de un agropaisaje de palma de aceite en las sabanas inundables de Orocué, Casanare, Colombia. Mammals of an agricultural landscape of oil palm in the floodplains of the Orocué River, Casanare, Colombia. <i>Lain E. Pardo-Vargas y Esteban Payán-Garrido</i>	54
Registro de mortalidad de fauna silvestre por colisión vehicular en la carretera Toluviejo - ciénaga La Caimanera, Sucre, Colombia. Wildlife mortality records caused by vehicular collisions on the Toluviejo - Ciénaga de La Caimanera highway, Sucre, Colombia. <i>Jaime De La Ossa-V. y Silvia Galván-Guevara</i>	67
Artículos de datos	
Biodiversidad de grupos funcionales de microorganismos asociados a suelos bajo cultivo de papa, ganadería y páramo en el Parque Nacional Natural de Los Nevados, Colombia. Biodiversity of functional groups of microorganisms associated soils under potato crop, livestock and páramo the Nevados National Natural Park, Colombia. <i>Lizeth M. Avellaneda-Torres y Esperanza Torres-Rojas</i>	78
Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de bosques secos colombianos de la Colección Entomológica del Instituto Alexander von Humboldt. Coprophagic beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) from dry Colombian forests in the Entomological Collection in the Instituto Alexander von Humboldt <i>Arturo González-Alvarado, Edwin Torres y Claudia A. Medina</i>	88
Plantas acuáticas de las planicies inundables de la Orinoquia colombiana. Aquatic plants in the floodplains of the Orinoco Basin of Colombia. <i>Mateo Fernández, Ana M. Bedoya y Santiago Madriñán</i>	96
Nota	
<i>Stenocercus bolivarensis</i> Castro & Ayala 1982 (Squamata: Tropicuridae) a distribution extension in Quindío (Colombia), three decades after its discovery. <i>Jhonattan Vanegas-Guerrero, Carlos A. Londoño-Guarnizo y Diego A. Gómez-Hoyos</i>	106
Guía para autores	110