

---

# Especies vegetales colonizadoras de áreas perturbadas por la minería en bosques pluviales del Chocó, Colombia

Colonizer plant species of sites disturbed by mining in the Chocoan rain forests, Colombia

Hamleth Valois-Cuesta y Carolina Martínez-Ruiz

---

## Resumen

El Chocó biogeográfico (Colombia) es una región biodiversa pero afectada drásticamente por la minería. En este trabajo, se identificaron las especies de plantas vasculares que colonizan áreas afectadas por minería en bosques de la región; en concreto, se recolectaron plantas en diferentes formaciones topográficas de siete minas abandonadas (3-15 años de abandono después del cese de la actividad minera) en tres municipios de la región. Se identificaron 66 especies, 47 géneros y 22 familias. Las familias más representativas fueron Cyperaceae (14,9 % géneros y 25,8 % especies), Melastomataceae (14,9 y 15,2 %) y Rubiaceae (10,6 y 12,1 %), mientras que los géneros con más especies fueron *Cyperus* (8,5 % especies), *Rhynchospora* (8,5 %), *Scleria* (6,4 %) y *Spermacoce* (6,4 %). La forma de vida predominante fue la herbácea (80,3 % especies) y los hábitats con más especies fueron las llanuras no inundables (36,3 % especies), el ecotono (34,8 %) y las depresiones cenagosas (31,8 %). Las depresiones cenagosas incluyeron más especies exclusivas (42,8 %, n = 42). La revegetación temprana de las minas depende de la historia de vida de las plantas colonizadoras y de factores asociados al sustrato.

**Palabras clave.** Minería aurífera. Preferencia de hábitat. Riqueza de especies. Sucesión primaria. Vegetación herbácea.

## Abstract

The Chocó (Colombia) is a region with high biodiversity but dramatically affected by mining. In this work, vascular plant species that colonize abandoned mines in the rain forests of Chocoan region were identified. In particular, plants were collected from different landforms in seven abandonment mines (3-15 years of abandoned after mining activity) of three municipalities in the Chocó region. Sixty-six species, 47 genera and 22 families were identified. The most representative families were Cyperaceae (14.9 % genera and 25.8% species), Melastomataceae (14.9 and 15.2%) and Rubiaceae (10.6 and 12.1%), while the more species-rich genera were *Cyperus* (8.5% species), *Rhynchospora* (8.5%), *Scleria* (6.4%) and *Spermacoce* (6.4%). The dominant life form was herbaceous (80.3% species) and more species-rich habitats were non-flood plains (36.3% species), the mine-forest edge (34.8%) and flood depressions (31.8%). The flood depressions included more exclusive species (42.8%, n = 42). Early revegetation of mine depends on the life history of colonizing plants and factors associated with the substrate.

**Key words.** Gold mining. Habitat preference. Herbaceous vegetation. Primary succession. Species richness.

## Introducción

Los bosques pluviales del Chocó en Colombia poseen alta diversidad de especies vegetales (Gentry 1986, Forero y Gentry 1989, Rangel-Ch *et al.* 2004, Bernal *et al.* 2015); con registros de 5976 especies de plantas superiores (Rangel-Ch *et al.* 2004, Bernal *et al.* 2015), aunque el número estimado asciende hasta 8000 (Forero y Gentry 1989). Además de esta riqueza florística, en estas zonas boscosas existen yacimientos de oro y platino, los cuales se han explotado por los pobladores chocoanos a pequeña escala a lo largo del tiempo, sin graves impactos sobre el ambiente. Sin embargo, en la actualidad, la minería que se viene practicando en este territorio utiliza maquinaria pesada, como retroexcavadoras, que eliminan la cubierta vegetal, fragmentan el paisaje y transforman los ecosistemas (Capitán 1994, Ramírez-Moreno y Ledezma-Rentería 2007, Leal 2009, Andrade-C 2011). Como resultado de esta actividad minera, junto a otras como la tala indiscriminada de bosques, cerca del 12 % de las especies de la flora de espermatofitas de la región se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza (Rangel-Ch 2004). Dado este panorama, el desarrollo de protocolos de restauración ecológica constituye una herramienta útil para mantener la diversidad biológica, ya que la restauración ecológica trata, en la medida de lo posible, de llevar a las comunidades vegetales afectadas hacia su condición original (Bradshaw 1992, 1997).

Aunque existe poca información científica derivada de experiencias regionales para aplicar estas herramientas a escala local, algunos trabajos realizados en el Chocó han demostrado que especies exóticas introducidas, como *Acacia mangium*, tienen alta capacidad de adaptabilidad y competencia frente a las especies nativas (Ayala *et al.* 2008, Valois-Cuesta 2016). Debido a esto, *A. mangium* es una especie usada frecuentemente (casi la única) para revegetar áreas afectadas por minería en el Chocó, desconociéndose sus efectos sobre la regeneración natural de los sitios afectados. El riesgo de introducir especies exóticas como medida de restauración ecológica radica en que estas especies pueden convertirse en invasoras y generar cambios en la trayectoria de la regeneración

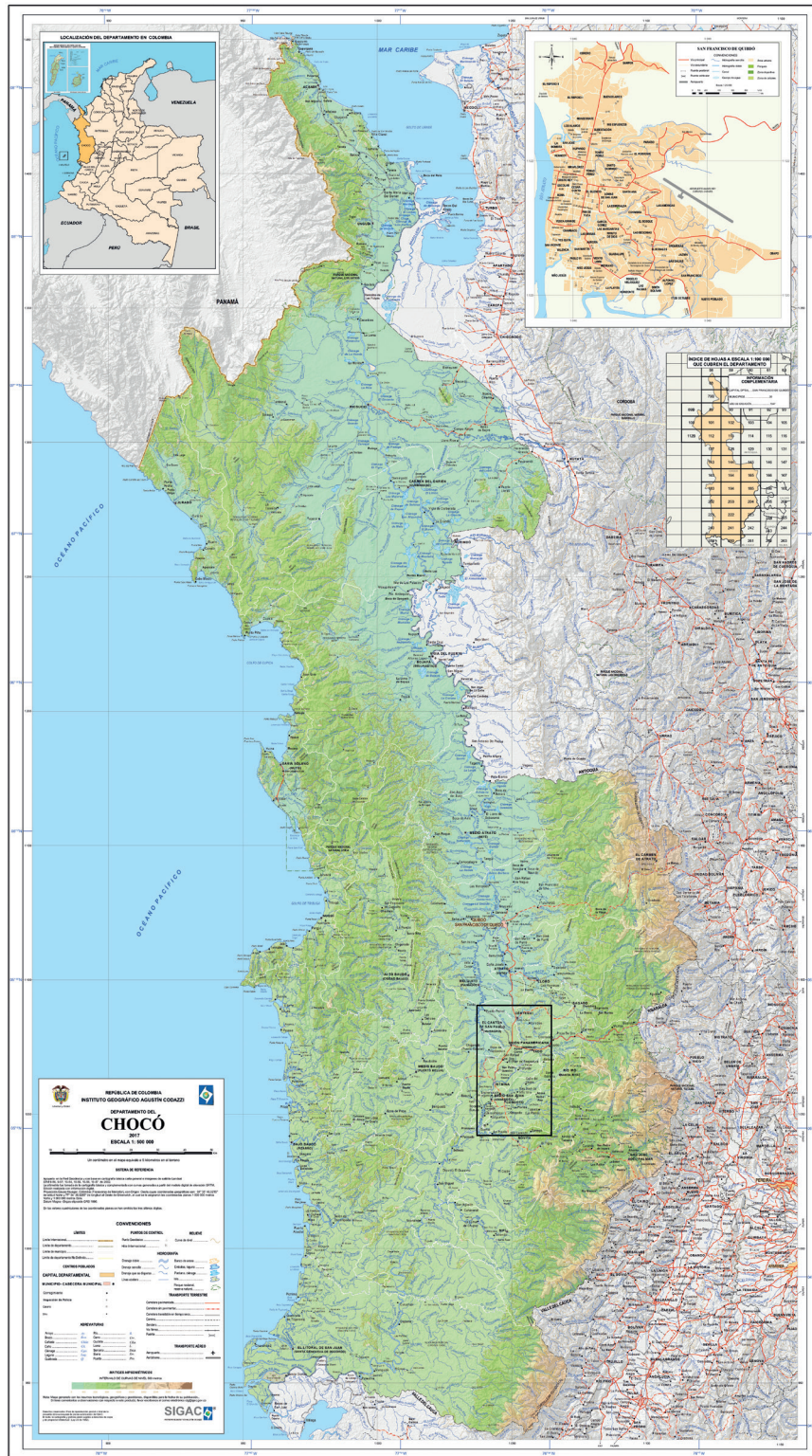
natural de los sistemas afectados (Simberloff y Von Holle 1999, Fuentes-Ramírez *et al.* 2011). De ahí, la importancia de realizar inventarios de las especies involucradas en el proceso de revegetación natural de las minas abandonadas, pues ello permitirá seleccionar especies con potencial para ser empleadas en programas de restauración ecológica de esas áreas críticas en un contexto de alta biodiversidad.

El objetivo del presente artículo fue identificar la flora que de forma natural coloniza las minas abandonadas tras la minería auroplatinífera en el Chocó, Colombia, y caracterizarla en términos de diferentes grupos funcionales (grupos taxonómicos, hábito de crecimiento y zona de la mina donde proliferan). Se pretende que la información básica derivada de este estudio facilite la implementación de programas de restauración ecológica de los sistemas forestales naturales afectados por minería en regiones como el Chocó, haciendo uso de especies nativas.

## Material y métodos

### Área de estudio

El trabajo se realizó en los municipios de Cértegui (5°41'41''N - 76°39'40''O), Condoto (5°05'30''N - 76°39'00''O) y Unión Panamericana (5°16'53''N - 76°37'48''O), los cuales pertenecen a la subregión del San Juan, Chocó, Colombia (Figura 1). Esta subregión, está compuesta por llanuras aluviales y pequeñas colinas en la cuenca del río San Juan, al sureste del departamento del Chocó (Forero y Gentry 1989, Poveda-M *et al.* 2004). El territorio del San Juan es la zona de mayor productividad auroplatinífera del Chocó (Ayala *et al.* 2008, Valois-Cuesta 2016), región que se caracteriza ambientalmente por una precipitación de 5000 - 13000 mm anuales, una temperatura de 23-27 °C y una humedad relativa que supera el 80 % (Poveda-M *et al.* 2004). Sobre la base de diferencias en clima y relieve, la región cuenta con variedad de ecosistemas y diferentes tipos de vegetación con alta diversidad y alto grado de endemismos, especialmente de las familias



**Figura 1.** Ubicación de los municipios de Cértégui, Unión Panamericana y Condoto (cuadro en el mapa) dentro del departamento del Chocó, Colombia. Fuente: Igac (2017).

Rubiaceae, Melastomataceae, Arecaceae, Piperaceae, Asteraceae, Fabaceae y Clusiaceae (Rangel-Ch *et al.* 2004, Rangel-Ch y Rivera-Díaz 2004, Bernal *et al.* 2015).

La riqueza de especies vegetales del territorio chocono ha sido fuente de bienes y servicios para la subsistencia de los pueblos asentados en la región, representados por poblaciones negras (75,7 %) e indígenas (11,9 %), principalmente (Gobernación del Chocó 2015). Estos grupos humanos han utilizado productos del bosque durante generaciones para satisfacer sus necesidades, principalmente alimentarias, medicinales, de vivienda y transporte, así como también para desarrollar variadas actividades de importancia socio-cultural (Galeano 2000, Valois-Cuesta *et al.* 2013). A pesar de ello, en la actualidad la minería ocupa uno de los principales puestos en la socio-economía del departamento del Chocó (Ramírez-Moreno y Ledezma-Rentería 2007, Leal 2009).

### Características de las minas estudiadas

En concreto, el estudio se realizó en siete minas abandonadas, tres de ellas ubicadas en Raspadura (Unión Panamericana), tres en Jigualito (Condoto) y una en Cértegui (Cértegui). Las minas muestreadas

tenían entre 3 y 15 años de edad tras el abandono, en el momento de iniciar la recolección de muestras botánicas (marzo de 2012) y correspondían a áreas selváticas que fueron intervenidas con retroexcavadoras y motobombas de alta presión para la extracción de oro y platino del subsuelo, generando fuertes impactos, tales como pérdida total de la cobertura vegetal y erosión de las propiedades del suelo (Figura 2a). Como resultado de las labores de remoción del suelo para la extracción de los minerales, en las áreas mineras afectadas (no solamente las seleccionadas para este estudio) se pueden identificar diferentes formaciones topográficas, donde la vegetación emerge gradualmente con el paso del tiempo de manera diferencial, tales como zona de transición mina-bosque (ecotono), zonas llanas no inundables, taludes, depresiones cenagosas o zonas pantanosas y montículos de arena y grava (Figuras 2b y 3).

### Muestreos de vegetación

En las minas seleccionadas se realizaron colecciones generales de las morfo-especies de plantas vasculares que caracterizan a estos sistemas durante dos años (entre marzo de 2012 y marzo de 2014), tomando nota de su hábito de crecimiento (herbáceo, arbustivo o arbóreo) y el sitio de la mina (hábitat) donde estas se encontraban creciendo (ecotono, taludes,



**Figura 2.** Minería a cielo abierto en el Chocó, Colombia: a) impactos generados por la actividad minera realizada con retroexcavadoras en el seno de los sistemas forestales naturales y b) capacidad de regeneración natural de los sistemas afectados.

depresiones inundables, zonas llanas o montículos de arena y grava). Estas colecciones se realizaron recorriendo toda la superficie de las minas, desde el ecotono (zona de transición mina-bosque) hacia el interior de la mina, tratando siempre de recolectar el mayor número de morfo-especies diferentes. Todas las muestras recolectadas fueron identificadas hasta especie con ayuda de literatura especializada

(Gentry 1996, Mahecha 1997), por confrontación con ejemplares depositados en los herbarios CHOCÓ de la Universidad Tecnológica del Chocó, Colecciones Científicas en Línea de la Universidad Nacional de Colombia con sede en Bogotá (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/>), Tropic del Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org>) y Virtual Herbarium del New York Botanical Garden (<http://www.nybg.org>).



**Figura 3.** Principales formaciones topográficas resultantes de las labores de minería a cielo abierto en bosques naturales del Chocó, Colombia: a) zonas planas no inundables, b) taludes de pendiente fuerte, c) depresiones cenagosas o zonas pantanosas y d) montículos de arena y grava.

org/), y gracias a la colaboración de especialistas en la flora colombiana y del Chocó biogeográfico. La validez de los nombres científicos se comprobó en las bases de datos especializadas: Trópicos, The International Plant Names Index (<http://www.ipni.org>) y The Plant List (<http://www.theplantlist.org>). Todas las muestras recolectadas se encuentran en el Herbario CHOCÓ y su clasificación se basa en los trabajos del grupo de filogenética de angiospermas (APG III) (APG III 2009, Chase y Reveal 2009, Haston *et al.* 2009).

## Resultados

En total se registraron 66 especies de plantas vasculares que se agrupan en 47 géneros y 22 familias. Las familias más representativas en términos del número de géneros y especies fueron Cyperaceae (14,9 % de los géneros y 25,8 % de las especies), Melastomataceae (14,9 y 15,2 % respectivamente) y Rubiaceae (10 y 12,1 % respectivamente). Las 19 familias restantes estuvieron representadas por menos que cinco especies y géneros (Anexo 1). Los géneros más importantes por su riqueza de especies fueron *Cyperus* (8,5 %), *Rhynchospora* (8,5 %), *Scleria* (6,4 %) y *Spermacoce* (6,4 %). Los 43 géneros restantes tuvieron representaciones inferiores a dos especies (Anexo 1). Las especies comúnmente encontradas en las minas estudiadas pueden visualizarse en el Anexo 2.

La vegetación de las minas estuvo representada principalmente por especies de crecimiento herbáceo con 53 especies (80,3 %), seguido por el hábito arbóreo, con nueve especies (13,6 %) y el hábito arbustivo con cuatro especies (6,1 %) (Chi-cuadrado:  $X^2 = 66$ ,  $gl = 2$ ,  $p < 0,0001$ ). Por otro lado, los hábitats diferenciados dentro de las minas con mayor número de especies fueron las zonas llanas no inundables con 24 especies (36,3 %), le siguieron en orden de importancia las zonas de transición bosque-mina (ecotono) con 23 especies (34,8 %), las depresiones cenagosas con 21 especies (31,8 %), los montículos de arena y grava con 16 especies (24,2 %) y los taludes con ocho especies (12,1 %) (Chi-cuadrado:  $X^2 = 9,4$ ,  $gl = 4$ ,  $p = 0,051$ ).

Además, conviene destacar que 42 de las 66 especies registradas (el 63,6 %) fueron exclusivas de alguno de los hábitats diferenciados dentro de las minas (Anexo 1). En este sentido, los hábitats con mayor número de especies exclusivas fueron las depresiones cenagosas (18 especies, 42,8 %), seguidas en orden de importancia por la transición bosque-mina (10 especies, 23 %), los montículos de arena y grava (7 especies, 16,6 %), las llanuras (4 especies, 9,5 %) y finalmente los taludes (3 especies, 7,1 %) (Chi-cuadrado:  $X^2 = 17,2$ ,  $gl = 4$ ,  $p = 0,001$ ).

## Discusión

En las minas estudiadas se registraron 66 especies de plantas vasculares agrupadas en 22 familias y 47 géneros. Estos datos suponen una baja riqueza de especies en las minas del área de estudio, con relación a la riqueza de especies registrada en los bosques de la región del Chocó (Gentry 1986), que se estima en 8000 especies (Forero y Gentry 1989) aunque sólo existan registros de 5976 (Rangel-Ch *et al.* 2004, Bernal *et al.* 2015). También la riqueza de especies encontrada en las minas inventariadas en este estudio, de entre 3 y 15 años de edad tras el abandono, es inferior a la riqueza de especies de los bosques adyacentes o de referencia. De hecho, cerca de 300 especies fueron encontradas en los bosques de referencia (adyacentes) a estas minas en el municipio de Unión Panamericana, Chocó (Asprilla *et al.* 2003, Valois-Cuesta 2016).

Cuando se compara el número de especies encontrado en las minas del área de estudio con el registrado en minas inventariadas en otras regiones neotropicales, queda claro que la riqueza de especies es un parámetro que varía sustancialmente. Al respecto, Díaz y Elcoro (2009) encontraron 157 especies, 105 géneros y 46 familias en algunas minas de oro en el estado Bolívar (Venezuela). En este mismo territorio, pero en minas de hierro, Guevara *et al.* (2005) registraron 51 especies, mientras que Hernández-Acosta *et al.* (2009) en una mina de hierro de Pachuca (México) encontraron solo 25 especies y Rodríguez *et al.* (2004) en minas de oro en el estado de Mato Grosso, Brasil reportan 56 especies y 34 familias. Esta

disparidad de resultados, en cuanto a la riqueza de especies de plantas colonizadoras de zonas afectadas por la minería, indica que la riqueza de especies colonizadoras de estas áreas puede depender de la localidad y el tipo de minería, pero también de otros factores como la edad de abandono después de la intervención minera o la intensidad y frecuencia de la perturbación (Walker y Del Moral 2003).

Aunque las áreas afectadas por la minería puedan tener diferencias en cuanto a la riqueza de especies de plantas que la colonizan, es claro que son dominadas por ciertos grupos taxonómicos o funcionales. De hecho, las familias mejor representadas en las minas del área de estudio (Cyperaceae, Melastomataceae y Rubiaceae) también son predominantes (en riqueza de especies o cobertura) en muchas áreas afectadas por la minería, con diferentes edades tras el abandono, bajo un ambiente Neotropical (Díaz y Elcoro 2009). Incluso algunos géneros de plantas herbáceas como *Cyperus*, *Rhynchospora* y *Scleria*, que fueron comunes en las minas del área de estudio, también se encontraron en minas de otras regiones neotropicales (Díaz y Elcoro 2009). Por tanto, aunque puedan existir diferencias sustanciales en términos de riqueza de especies entre minas, dentro y entre localidades, las diferencias en términos de grupos taxonómicos (géneros y familias) tienden a ser bajas, especialmente en la etapa sucesión temprana.

Por otro lado, especies como *Erechtites hieracifolia* (Asteraceae), *Cyperus luzulae*, *C. odoratus*, *Eleocharis filiculmis*, *Fuirena umbellata* y *Scleria secans* (Cyperaceae), *Davilla kunthii* (Dilleniaceae), *Chelonanthus alatus* (Gentianaecae), *Lycopodiella cernua* (Lycopodiaceae), *Clidemia capitellata* (Melastomataceae), *Andropogon bicornis* (Poaceae), *Pityrogramma calomelanos* (Pteridaceae) y *Spermacoce alata* (Rubiaceae) que, siendo comunes en el área de estudio, también se encontraron en minas de otras regiones neotropicales (Díaz y Elcoro 2009), sugiere que a pesar de las diferencias de riqueza las diferencias en composición florística no son tan marcadas.

Aunque la mayoría de las especies encontradas en las minas estudiadas presentan hábito de crecimiento herbáceo, es importante destacar que algunas especies arbóreas como *Cecropia peltata*, *Vismia baccifera* y *Cespedesia spathulata*, entre otras, podrían ser prometedoras en la reforestación o rehabilitación de áreas afectadas por la minería o terrenos baldíos (Hoyos 1990), pues son fuente de recursos alimenticios y pueden servir como perchas naturales para atraer aves dispersoras de semillas desde los bosques adyacentes a las minas (Estrada-Villegas *et al.* 2007).

En las minas estudiadas, las zonas llanas no inundables, las zonas de borde bosque-mina y las depresiones cenagosas albergaron mayor riqueza de especies que los montículos de arena y grava, y los taludes. Las depresiones cenagosas constituyeron, además, el hábitat con mayor número de especies exclusivas y, en concreto, en las minas abandonadas de Raspadura (Chocó) muestran, además, mayor cobertura vegetal ( $43,2 \pm 12,9$  %) que las llanuras no inundables ( $38,2 \pm 11,8$  %), los taludes ( $23,3 \pm 6,5$  %) o los montículos de arena y grava ( $2,2 \pm 2,0$  %) (Valois-Cuesta 2016). Según Díaz y Elcoro (2009), la colonización de especies de plantas en minas abandonadas se inicia en las zonas bajas, donde hay más humedad y se han depositado el limo y la arcilla procedentes del material de desecho y de posiciones topográficas más altas. En efecto, en las minas del área de estudio, las depresiones cenagosas presentan mayor contenido en magnesio ( $0,22 \pm 0,04$  cmolc kg<sup>-1</sup>) y limos ( $28,0 \pm 18,0$  %) que las otras formaciones topográficas (Valois-Cuesta 2016), lo cual corrobora hasta cierto punto las afirmaciones de Díaz y Elcoro (2009) sobre colonización en áreas afectadas por minería. Aunque la fase inicial de colonización puede ser afectada por las condiciones del sustrato, hay que tener en cuenta que la presencia de comunidades vegetales en un lugar particular no depende únicamente de la calidad del sitio, sino también de las posibilidades de dispersión de las especies y de su potencial para la germinación, supervivencia y establecimiento (Ash *et al.* 1994).

## Conclusiones

Las especies que se establecen en el seno de las minas durante la regeneración temprana (< 15 años de abandono) son generalmente herbáceas pertenecientes a las familias Cyperaceae, Melastomataceae y Rubiaceae. La mayoría de estas especies no se encuentran en bosques de referencia adyacente, lo que hace suponer que su procedencia son otras zonas degradadas circundantes. Por otra parte, la colonización de estas especies vegetales en las minas parece estar asociada a condiciones de calidad de los sustratos, así como también su propia historia de vida. Al respecto, aquellos ambientes como las depresiones cenagosas, las zonas de transición bosque-mina y las llanuras no inundables son hábitats que deberían ser promovidos después de las actividades mineras, más que los taludes o los montículos de arena y grava, ya que estos últimos promueven en menor medida la colonización de especies en esos sistemas.

Es importante adelantar estudios para entender la ecofisiología de algunas especies nativas, pioneras y herbáceas como *Aciotis rubicaulis* (Mart. ex DC.) Trana, *Acisanthera quadrata* Pers., *Coccocypselum hirsutum* Bartl. ex DC., *Eleocharis filiculmis* Kunth, *Fuirena umbellata* Rottb, *Rhynchospora tenerrima* Nees ex Spreng, *Scleria robusta* Camelb. & Goetgh, *Mimosa pudica* L., *Nepsera aquatica* (Aubl.) Naudin y *Sauvagesia erecta* L.; arbustivas como *Lepidaploa lehmannii* (Hieron.) H. Rob., *Psychotria cooperi* Standl., *Sabicea panamensis* Wernham y *Spermacoce alata* Aubl.; y arboreas como *Croton killipianus* Croizat, *Vismia baccifera* (L.) Planch. & Triana, *Vismia macrophylla* Kunth, *Miconia reducens* Triana, *Cespedesia spathulata* (Ruiz & Pavon) Planch., *Isertia pittieri* (Standl.) Standl., *Cecropia hispidissima* Cuatrec. y *Cecropia peltata* L. ya que podrían ser buenas opciones para iniciar procesos de revegetación de áreas degradadas por minería bajo las condiciones biofísicas del Chocó.

## Agradecimientos

A las comunidades de Raspadura (Unión Panamericana), Jugualito (Condoto) y Cértegui por su hospita-

lidad. A S. Eccehomo por su acompañamiento. A K. Y. Figueroa, Y. Urrutia, J. F. Lizalda, J. J. Maturana, A. M. Jiménez, E. Ledezma y D. A. Lozano por su ayuda en salidas de campo. A. F. García y D. Giraldo por su ayuda en la identificación del material vegetal. Este trabajo fue financiado por la Universidad Tecnológica del Chocó (UTCH) (convocatoria interna para grupos de investigación 2013-2014).

## Bibliografía

- Andrade-C, G. 2011. Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ciencia-política. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 35: 491-507.
- APG III. 2009. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the order and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105-121.
- Ash, H. J., R. P. Gemmell y A. D. Bradshaw. 1994. The introduction of native plant species on industrial waste heaps: a test of immigration and other factors affecting primary succession. *Journal of Applied Ecology* 31: 74-84.
- Asprilla, A., C. Mosquera, H. Valoyes, H. Cuesta y F. García. 2003. Composición florística de un bosque pluvial tropical (bp-T) en la parcela permanente de investigación en biodiversidad (PPIB) en Salero, Unión Panamericana, Chocó. Pp: 39-44. *En:* García, F., Y. Ramos, J. Palacios, J. Arroyo, A. Mena y M. González (Eds.). Salero, Diversidad biológica de un bosque pluvial tropical (bp-T). Guadalupe Ltda, Bogotá, Colombia.
- Ayala, J. H., J. Mosquera y W. I. Murillo. 2008. Evaluación de la adaptabilidad de la acacia (*Acacia mangium* Wild), y bija (*Bixa orellana* L.?) en áreas degradadas por la actividad minera aluvial en el Chocó biogeográfico, Condoto, Chocó, Colombia. *Bioetnia* 5: 115-123.
- Bernal, R., S. R. Gradstein y M. Celis. 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://catalogoplantadescolombia.unal.edu.co>.
- Bradshaw, A. D. 1992. The biology of land restoration. Pp: 25-44. *En:* Jain, S. K. y L. W. Botsford (Eds.). Applied population biology. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Bradshaw, A. D. 1997. Restoration of mined land—using natural processes. *Ecological Engineering* 8: 255-269.
- Capitán, L. F. 1994. Platina española para Europa en el siglo XVIII. *Llull* 17: 289-312.



- Chase, M. W. y J. L. Reveal. 2009. A phylogenetic classification of the land plant to accompany APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 122-127.
- Díaz, W. A. y S. Elcoro, S. 2009. Plantas colonizadoras en áreas perturbadas por la minería en el estado Bolívar, Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica* 32: 453-466.
- Estrada-Villegas, S., J. Pérez-Torres y P. Stevenson. 2007. Dispersión de semillas por murciélagos en un borde de bosque montano. *Ecotropicos* 20:1-14
- Forero, E. y A. Gentry. 1989. Lista anotadas de plantas del Chocó. Instituto de Ciencias Naturales. Museo de Historia Natural, Universidad Nacional de Colombia, Guadalupe Ltda. Bogotá, Colombia. 142 pp.
- Fuentes-Ramírez, A., A. Pauchard., L. A. Cavieres y R. A. García. 2011. Survival and growth of *Acacia dealbata* vs. native trees across an invasion front in south-center Chile. *Forest Ecology and Management* 261: 1003-1009.
- Galeano, G. 2000. Forest use at the pacific coast of Chocó, Colombia: a quantitative approach. *Economic Botany* 54: 358-376.
- Gentry, A. H. 1986. Species richness and floristic composition or Chocó region plant communities. *Caldasia* 15: 71-75.
- Gentry, A. H. 1996. A field guide to the families and genera of woody plants of North West South America: (Colombia, Ecuador, Perú): with supplementary notes on herbaceous taxa. Conservation International, Washington DC. 895 pp.
- Gobernación del Chocó. 2015. Nuestro departamento - Chocó, información general. Recuperado el 20 de junio, 2015 de: [http://www.choco.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://www.choco.gov.co/informacion_general.shtml).
- Guevara, R., J. Rosales y E. Sanoja. 2005. Vegetación pionera sobre rocas, un potencial biológico para la revegetación de áreas degradadas por la minería de hierro. *Interciencia* 30: 644-652.
- Haston, E., J. E. Richardson, P. F. Stevens, M. W. Chase y D. J. Harris. 2009. The linear angiosperm phylogeny group (LAPG) III: a linear sequence of the families in APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 128-131.
- Hernández-Acosta, E., E. Mondragón-Romero, D. Cristóbal-Acevedo, J. E. Rubiños-Panta y E. Robledo-Santoyo. 2009. Vegetación, residuos de mina y elementos potencialmente tóxicos de un jal de Pachuca, Hidalgo, México. *Revista Chapingo* 15: 109-114.
- Hoyos, J. F. 1990. Los árboles de Caracas. Monografía N° 24. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle, Caracas, Venezuela. 409 pp.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi - Igac. 2017. Mapas físico-políticos: departamento de Chocó. Recuperado de: <http://geoportal.igac.gov.co/mapas>.
- Leal, C. 2009. La compañía minera Chocó Pacífico y el auge del platino en Colombia, 1897-1930. *Historia crítica* Ed. Especial: 150-164.
- Mahecha, G. E. 1997. Fundamentos y metodología para la identificación de plantas. Ministerio del Medio Ambiente, Lerner Ltda, Bogotá, Colombia. 282 pp.
- Poveda-M, C., C. A. Rojas-P., A. Rudas-LI y J. O. Rangel-Ch. 2004. El Chocó biogeográfico: ambiente físico. Pp: 1-22. En: Rangel-Ch., J. O. (Ed.). Colombia diversidad biótica IV, El Chocó biogeográfico/Costa Pacífica. Universidad Nacional de Colombia-Conservación Internacional, Bogotá, Colombia.
- Ramírez-Moreno, G. y E. Ledezma-Rentería. 2007. Efecto de las actividades socioeconómicas (minería y explotación maderera) sobre los bosques del departamento del Chocó. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó* 26: 58-65.
- Rangel-Ch., J. O. 2004. Amenazas a la biota y a los ecosistemas del Chocó biogeográfico. Pp: 841-866. En: Rangel-Ch., J. O. (Ed.). Colombia diversidad biótica IV, El Chocó biogeográfico/Costa Pacífica. Universidad Nacional de Colombia-Conservación Internacional, Bogotá, Colombia.
- Rangel-Ch., J. O. y O. Rivera-Díaz. 2004. Diversidad y riqueza de espermatofitos en el Chocó biogeográfico. Pp: 83-104. En: Rangel-Ch., J. O. (Ed.). Colombia diversidad biótica IV, El Chocó biogeográfico/Costa Pacífica. Universidad Nacional de Colombia-Conservación Internacional, Bogotá, Colombia.
- Rangel-Ch., J. O., O. Rivera-Díaz, D. Giraldo-Cañas, C. Parra-O., J. C. Murillo-A., I. Gil y C. Berg. 2004. Catálogo de espermatofitos en el Chocó biogeográfico. Pp: 105-439. En: Rangel-Ch., J. O. (Ed.). Colombia diversidad biótica IV, El Chocó biogeográfico/Costa Pacífica. Universidad Nacional de Colombia-Conservación Internacional, Bogotá, Colombia.
- Rodrigues, R. R., S. Venâncio, y L. C. de Barro. 2004. Tropical Rain Forest regeneration in an area degraded by mining in Mato Grosso State, Brazil. *Forest Ecology and Management* 190: 323-333.
- Simberloff, D. y B. Von Holle. 1999. Positive interactions of nonindigenous species: invasional meltdown? *Biological Invasions* 1: 21-32.
- Valois-Cuesta, H. 2016. Sucesión primaria y ecología de la revegetación de selvas degradadas por minería en el Chocó, Colombia: bases para su restauración ecológica. Tesis de doctorado. Universidad de Valladolid. España, Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible. Palencia, España, 199 pp.

Valois-Cuesta, H., C. Martínez-Ruiz, Y. Y. Rentería y S. M. Panesso. 2013. Diversidad, patrones de uso y conservación de palmas (Arecaceae) en bosques pluviales del Chocó, Colombia. *Revista de Biología Tropical* 61: 1869-1889.

Walker, L. R. y R. Del Moral. 2003. Primary succession and ecosystem rehabilitation. Cambridge University Press. Cambridge. 456 pp.

**Anexo 1.** Especies pioneras en minas abandonadas en la región del San Juan, Chocó, Colombia. MAG = Montículos de arena y grava, LL = Zonas llanas no inundables, B = zona de transición bosque-mina (borde), DC = Depresiones cenagosas o pantanosas, T = Taludes. Especies con superíndices (1-36) son comunes y pueden verse en el anexo 2.

Especies	Familias	Forma de vida	Hábitats
<i>Erechtites hieracifolia</i> (L.) Raf.	Asteraceae	Herbáceo	MAG
<i>Lepidaploa lehmannii</i> (Hieron.) H. Rob. <sup>(1)</sup>	Asteraceae	Arbustivo	LL, B
<i>Vernonia arborescens</i> (L.) Sw.	Asteraceae	Arbustivo	LL, B
<i>Cyclanthus bipartitus</i> Poit. ex A. Rich.	Cyclanthaceae	Herbáceo	DC
<i>Cyperus haspan</i> L.	Cyperaceae	Herbáceo	DC
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz. <sup>(2)</sup>	Cyperaceae	Herbáceo	LL, DC, MAG
<i>Cyperus odoratus</i> L.	Cyperaceae	Herbáceo	MAG
<i>Cyperus sphacelatus</i> Rottb.	Cyperaceae	Herbáceo	DC
<i>Diplacrum capitatum</i> (Willd.) Boeckeler	Cyperaceae	Herbáceo	MAG
<i>Eleocharis filiculmis</i> Kunth <sup>(3)</sup>	Cyperaceae	Herbáceo	DC
<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult. <sup>(4)</sup>	Cyperaceae	Herbáceo	DC
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	Cyperaceae	Herbáceo	DC
<i>Fuirena robusta</i> Kunth	Cyperaceae	Herbáceo	DC
<i>Fuirena umbellata</i> Rottb. <sup>(5)</sup>	Cyperaceae	Herbáceo	MAG
<i>Rhynchospora corimbosa</i> (L.) Britton	Cyperaceae	Herbáceo	DC
<i>Rhynchospora pubera</i> (Vahl) Boeckeler <sup>(6)</sup>	Cyperaceae	Herbáceo	DC
<i>Rhynchospora</i> sp. <sup>7</sup>	Cyperaceae	Herbáceo	LL, MAG
<i>Rhynchospora tenerrima</i> Nees ex Spreng <sup>(8)</sup>	Cyperaceae	Herbáceo	DC
<i>Scleria gaertneri</i> Raddi	Cyperaceae	Herbáceo	MAG
<i>Scleria robusta</i> Camelb. & Goetgh <sup>(9)</sup>	Cyperaceae	Herbáceo	DC

Cont. **Anexo 1.** Especies pioneras en minas abandonadas en la región del San Juan, Chocó, Colombia. MAG = Montículos de arena y grava, LL = Zonas llanas no inundables, B = zona de transición bosque-mina (borde), DC = Depresiones cenagosas o pantanosas, T = Taludes. Especies con superíndices (1-36) son comunes y pueden verse en el anexo 2.

Especies	Familias	Forma de vida	Hábitats
<i>Scleria secans</i> (L.) Urb. <sup>(10)</sup>	Cyperaceae	Herbáceo	LL, B
<i>Hypolepis repens</i> (L.) C. Presl	Dennstaedtiaceae	Herbáceo	B
<i>Davilla kunthii</i> A.St.-Hil.	Dilleniaceae	Arbustivo	B
<i>Tonina fluviatilis</i> Aubl.	Eriocaulaceae	Herbáceo	DC
<i>Alchornea grandis</i> Benth.	Euphorbiaceae	Arbóreo	B
<i>Croton killipianus</i> Croizat <sup>(11)</sup>	Euphorbiaceae	Arbóreo	B
<i>Phyllanthus caroliniensis</i> Walter	Euphorbiaceae	Herbáceo	B, MAG
<i>Mimosa pudica</i> L. <sup>(12)</sup>	Fabaceae	Herbáceo	LL
<i>Chelonanthus alatus</i> (Aubl.) Pulle <sup>(13)</sup>	Gentianaceae	Herbáceo	LL, T
<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrad.) Underw. <sup>(14)</sup>	Gleicheniaceae	Herbáceo	T
<i>Sticherus bifidus</i> (Willd.) Ching <sup>(15)</sup>	Gleicheniaceae	Herbáceo	T
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch. & Triana <sup>(16)</sup>	Hypericaceae	Arbóreo	LL, B
<i>Vismia macrophylla</i> Kunth <sup>(17)</sup>	Hypericaceae	Arbóreo	LL, B
<i>Hyptis capitata</i> Jacq.	Lamiaceae	Herbáceo	B
<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm. <sup>(18)</sup>	Licopodiaceae	Herbáceo	LL, MAG, T
<i>Aciotis polystachya</i> (Bonpl.) Triana	Melastomataceae	Herbáceo	MAG, T
<i>Aciotis rubicaulis</i> (Mart. ex DC.) Trana <sup>(19)</sup>	Melastomataceae	Herbáceo	MAG, T
<i>Acisanthera quadrata</i> Pers. <sup>(20)</sup>	Melastomataceae	Herbáceo	DC
<i>Clidemia capitellata</i> (Bonpl.) D. Don <sup>(21)</sup>	Melastomataceae	Herbáceo	LL, T
<i>Clidemia sericea</i> D. Don <sup>(22)</sup>	Melastomataceae	Herbáceo	LL
<i>Graffenrieda anomala</i> Triana	Melastomataceae	Herbáceo	T
<i>Miconia affinis</i> DC.	Melastomataceae	Herbáceo	B
<i>Miconia reducens</i> Triana <sup>(23)</sup>	Melastomataceae	Herbáceo	B
<i>Nepsera aquatica</i> (Aubl.) Naudin <sup>(24)</sup>	Melastomataceae	Herbáceo	DC

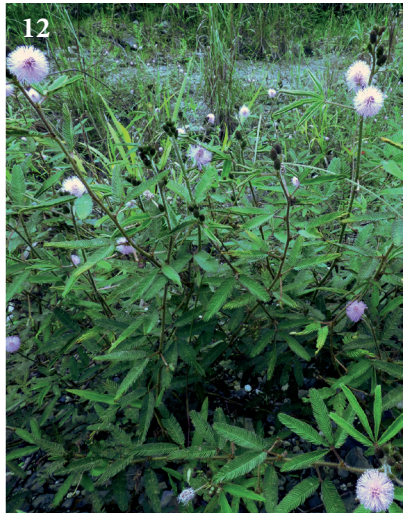
Cont. **Anexo 1.** Especies pioneras en minas abandonadas en la región del San Juan, Chocó, Colombia. MAG = Montículos de arena y grava, LL = Zonas llanas no inundables, B = zona de transición bosque-mina (borde), DC = Depresiones cenagosas o pantanosas, T = Taludes. Especies con superíndices (1-36) son comunes y pueden verse en el anexo 2.

Especies	Familias	Forma de vida	Habitats
<i>Tibouchina herbácea</i> (DC.) Cogn.	Melastomataceae	Herbáceo	LL
<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pavon) Planch. <sup>(25)</sup>	Ochnaceae	Arbóreo	LL, B
<i>Sauvagesia erecta</i> L. <sup>(26)</sup>	Ochnaceae	Herbáceo	DC
<i>Ludwigia decurrens</i> Walter	Onagraceae	Herbáceo	LL, DC
<i>Ludwigia hyssopifolia</i> (G. Don) Exell	Onagraceae	Herbáceo	LL, DC
<i>Andropogon bicornis</i> L. <sup>(27)</sup>	Poaceae	Herbáceo	LL, MAG
<i>Homolepis aturensis</i> (Kunth) Chase	Poaceae	Herbáceo	DC
<i>Panicum polygonatum</i> Schrad.	Poaceae	Herbáceo	DC
<i>Paspalum saccharioides</i> Nees ex Trin.	Poaceae	Herbáceo	MAG
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link <sup>(28)</sup>	Pteridaceae	Herbáceo	MAG
<i>Coccocypselum hirsutum</i> Bartl. ex DC. <sup>(29)</sup>	Rubiaceae	Herbáceo	LL, B
<i>Isertia pittieri</i> (Standl.) Standl. <sup>(30)</sup>	Rubiaceae	Arbóreo	LL, B
<i>Psychotria cooperi</i> Standl. <sup>(31)</sup>	Rubiaceae	Arbóreo	LL, B
<i>Psychotria poeppigiana</i> Mull. Arg.	Rubiaceae	Herbáceo	B
<i>Sabicea panamensis</i> Wernham <sup>(32)</sup>	Rubiaceae	Herbáceo	B
<i>Spermacoce alata</i> Aubl. <sup>(33)</sup>	Rubiaceae	Herbáceo	LL, MAG
<i>Spermacoce ocymifolia</i> Willd. ex Roem. & Schult.	Rubiaceae	Herbáceo	B
<i>Spermacoce prostrata</i> Aubl.	Rubiaceae	Herbáceo	MAG, B
<i>Solanum jamaicense</i> Mill.	Solanaceae	Arbustivo	LL
<i>Cecropia hispidissima</i> Cuatrec. <sup>(34)</sup>	Urticaceae	Arbóreo	LL, B
<i>Cecropia peltata</i> L. <sup>(35)</sup>	Urticaceae	Arbóreo	LL, B
<i>Xyris jupicai</i> Rich <sup>(36)</sup>	Xyridaceae	Herbáceo	DC

**Anexo 2.** Especies de plantas más comunes en minas de 3-15 años tras el abandono en el San Juan, Chocó, Colombia. Con los números (1-36) se indica el nombre de la especie en el anexo 1.



Cont. **Anexo 2.** Especies de plantas más comunes en minas de 3-15 años tras el abandono en el San Juan, Chocó, Colombia. Con los números (1-36) se indica el nombre de la especie en el anexo 1.



Cont. **Anexo 2.** Especies de plantas más comunes en minas de 3-15 años tras el abandono en el San Juan, Chocó, Colombia. Con los números (1-36) se indica el nombre de la especie en el anexo 1.



Cont. **Anexo 2.** Especies de plantas más comunes en minas de 3-15 años tras el abandono en el San Juan, Chocó, Colombia. Con los números (1-36) se indica el nombre de la especie en el anexo 1.





Hamleth Valois-Cuesta  
Programa de Biología, Universidad Tecnológica del Chocó,  
Quibdó, Colombia  
*hamlethvalois@gmail.com*

Carolina Martínez-Ruiz  
Departamento de Ciencias Agroforestales e  
Instituto de Investigación en Gestión Forestal Sostenible UVa-INIA,  
Universidad de Valladolid, Palencia, España.  
*caromar@agro.uva.es*

Especies vegetales colonizadoras de áreas perturbadas por  
la minería en bosques pluviales del Chocó, Colombia

**Citación del artículo:** Valois-Cuesta, H. y C. Martínez-Ruiz.  
2017. Especies vegetales colonizadoras de áreas perturbadas  
por la minería en bosques pluviales del Chocó, Colombia.  
*Biota Colombiana* 18 (1): 88–104. DOI: 10.21068/c2017.  
v18n01a7

Recibido: 17 de marzo de 2016  
Aprobado: 24 de mayo de 2017

# 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<sup>-1</sup>.
- 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. Ordénalas 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](http://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<sup>-1</sup>.
- 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.

### 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.humboldt.org.co/es/bibliotecaypublicaciones/biota-biotacol@humboldt.org.co](http://www.humboldt.org.co/es/bibliotecaypublicaciones/biota-biotacol@humboldt.org.co)

[www.sibcolombia.net](http://www.sibcolombia.net) - [sib+iac@humboldt.org.co](mailto: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)<sup>1</sup>. 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)<sup>2</sup>.

### ¿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*<sup>3</sup> (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](mailto:sib+iac@humboldt.org.co).

<sup>1</sup> 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>.

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

<sup>3</sup> 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](mailto: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](mailto: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](mailto: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 <b>título</b> .
AUTORES	Derivado de los elementos <b>creador del recurso, proveedor de los metadatos y partes asociadas</b> .
AFILIACIONES	Derivado de los elementos <b>creador del recurso, proveedor de los metadatos y partes asociadas</b> . De estos elementos, la combinación de <b>organización, dirección, código postal, ciudad, país y correo electrónico</b> , constituyen la afiliación.
AUTOR DE CONTACTO	Derivado de los elementos <b>creador del recurso</b> y proveedor de los metadatos.
CITACIÓN	Para uso de los editores.
CITACIÓN DE RECURSO	Derivada del elemento <b>referencia del recurso</b> .
RESUMEN	Derivado del elemento <b>resumen</b> . Máximo 200 palabras.
PALABRAS CLAVE	Derivadas del elemento <b>palabras clave</b> . Máximo seis palabras.
ABSTRACT	Derivado del elemento <b>abstract</b> . Máximo 200 palabras.
KEY WORDS	Derivadas del elemento <b>key words</b> . Máximo seis palabras.
INTRODUCCIÓN	Derivado del elemento <b>propósito</b> (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: <b>título, nombre, apellido, rol, fuentes de financiación, descripción del área de estudio y descripción del proyecto</b> .
Cobertura taxonómica	Derivada de los elementos de la sección Cobertura taxonómica: <b>descripción, nombre científico, nombre común y categoría</b> .
Cobertura geográfica	Derivada de los elementos de la sección Cobertura geográfica: <b>descripción, latitud mínima, latitud máxima, longitud mínima, longitud máxima</b> .
Cobertura temporal	Derivada de los elementos de la sección Cobertura temporal: <b>tipo de cobertura temporal</b> .
Datos de la colección	Derivada de los elementos de la sección Datos de la colección: <b>nombre de la colección, identificador de la colección, identificador de la colección parental, método de preservación de los especímenes y unidades curatoriales</b> .
MATERIAL Y MÉTODOS	Derivado de los elementos de la sección Métodos de muestreo: <b>área de estudio, descripción del muestreo, control de calidad, descripción de la metodología paso a paso</b> .
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: <b>nivel de jerarquía, fecha de publicación y derechos de propiedad intelectual</b> .
DISCUSIÓN	Se deriva del elemento <b>discusión</b> . 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 <b>agradecimientos</b> .
BIBLIOGRAFÍA	Derivado del elemento <b>bibliografía</b> .

**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 GBIF<sup>4</sup>.

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, <a href="http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin">http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin</a> , 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, <a href="http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin">http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin</a> . Publicado el 01/09/2001.

## *Guidelines for authors - Data Papers*

[www.humboldt.org.co/es/biblioteca/publicaciones/biota-biotacol@humboldt.org.co](http://www.humboldt.org.co/es/biblioteca/publicaciones/biota-biotacol@humboldt.org.co) | [www.sibcolombia.net - sib+iac@humboldt.org.co](http://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)<sup>5</sup>. 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)<sup>6</sup>.

<sup>4</sup> 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](http://links.gbif.org/gbif_best_practice_data_citation_en_v1)

<sup>5</sup> 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](http://links.gbif.org/gbif_metadata_profile_how-to_en_v1).

<sup>6</sup> 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* (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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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.

<sup>7</sup> Biodiversity Information Standards – TDWG. Accesible 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 <b>title</b> element.
AUTHORS	Derived from the <b>resource creator</b> , <b>metadata provider</b> , and <b>associated parties</b> elements.
AFFILIATIONS	Derived from the <b>resource creator</b> , <b>metadata provider</b> and <b>associated parties</b> elements. From these elements combinations of <b>organization</b> , <b>address</b> , <b>postal code</b> , <b>city</b> , <b>country</b> and <b>email</b> constitute the <b>affiliation</b> .
CORRESPONDING AUTHOR	Derived from the <b>resource contact</b> , <b>metadata provider</b> elements.
CITATION	For editors use.
RESOURCE CITATION	Derived from the <b>resource citation</b> element.
RESUMEN	Derived from the <b>resumen</b> element. 200 words max.
PALABRAS CLAVE	Derived from the <b>palabras clave</b> element. 6 words max.
ABSTRACT	Derived from the <b>abstract</b> element. 200 words max.
KEY WORDS	Derived from the <b>key words</b> element. 6 words max.
INTRODUCTION	Derived from the <b>purpose</b> (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 <b>title</b> , <b>personnel first name</b> , <b>personnel last name</b> , <b>role</b> , <b>funding</b> , <b>study area description</b> , and <b>design description</b> .
Taxonomic Coverage	Derived from the taxonomic coverage elements: <b>description</b> , <b>scientific name</b> , <b>common name</b> and <b>rank</b> .
Geographic Coverage	Derived from the geographic coverage elements: <b>description</b> , <b>west</b> , <b>east</b> , <b>south</b> , <b>north</b> .
Temporal Coverage	Derived from the temporal coverage elements: <b>temporal coverage type</b> .
Collection data	Derived from the collection data elements: <b>collection name</b> , <b>collection identifier</b> , <b>parent collection identifier</b> , <b>specimen preservation method</b> and <b>curatorial units</b> .
MATERIALS AND METHODS	Derived from the sampling methods elements: <b>study extent</b> , <b>sampling description</b> , <b>quality control</b> and <b>step description</b> .
RESULTADOS	
Descripción del conjunto de datos	Derived from the discussion and acknowledgments, contains information about the format of the data and metadata: <b>hierarchy level</b> , <b>date published</b> and <b>ip rights</b> .
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 <b>acknowledgments</b> element.
BIBLIOGRAPHY	Derived from the <b>citations</b> 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 GBIF<sup>8</sup>.

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. Rodríguez (Processor), S. Sarmiento (Publisher), VB Martínez (Publisher, Editor). Online, <a href="http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin">http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin</a> , 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, <a href="http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin">http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin</a> , published on 01/09/2001

<sup>8</sup> 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](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

Aguas subterráneas, humedales y servicios ecosistémicos en Colombia. Groundwater, wetlands and ecosystem services in Colombia. <i>Teresita Betancur-Vargas, Daniel A. García-Giraldo, Angélica J. Vélez-Duque, Angélica M. Gómez, Carlos Flórez-Ayala, Jorge Patiño y Juan Á. Ortiz-Tamayo</i> .....	1
Efecto del CaCl <sub>2</sub> sobre el contenido de proteínas, prolina, acidez titulable, clorofila y contenido relativo de agua de <i>Aloe vera</i> expuesta a salinidad por NaCl. CaCl <sub>2</sub> effect on protein, proline, titratable acidity, chlorophyll and relative water content from <i>Aloe vera</i> exposed to salinity by NaCl. <i>Selwin Pérez-Nasser</i> ....	29
Efecto del Ca <sup>2+</sup> sobre algunas variables de crecimiento de <i>Aloe vera</i> cultivada con NaCl. Effect of Ca <sup>2+</sup> on some growth variables from <i>Aloe vera</i> grown on NaCl. <i>Selwin Pérez-Nasser</i> .....	41
Charophyta, Chlorophyta y Cryptophyta del embalse Riogrande II (Antioquia), Colombia. Charophyta, Chlorophyta and Cryptophyta in Riogrande II reservoir (Antioquia), Colombia. <i>Mónica T. López Muñoz, Carlos E. De Mattos-Bicudo, Ricardo O. Echenique, John J. Ramírez-Restrepo y Jaime A. Palacio</i> .....	50
Diferencias del contenido nutricional de hojas jóvenes y maduras de dos especies de puya ( <i>Puya santosii</i> Cuatrec., <i>Puya goudotiana</i> Mez; Bromeliaceae), en la región del Guavio, Cundinamarca, Colombia. Differences in the nutritional content of mature and young Puya leaves ( <i>Puya santosii</i> Cuatrec., <i>Puya goudotiana</i> Mez; Bromeliaceae) in the Guavio region, Cundinamarca, Colombia. <i>Luis J. Romero-Puentes, Brayan L. Torres-Clavijo y Ángela Parrado-Rosselli</i> .....	68
Características físicas y germinativas de semillas de la orquídea <i>Prosthechea</i> sp. de la zona andina, Fusagasugá, Colombia. Physical and germinative characteristics of <i>Prosthechea</i> sp. (Orchidaceae) native to Fusagasugá – Colombia. <i>Laguandio del C. Banda-Sánchez, Yeison H. Pinzón-Ariza y Luis E. Vanegas-Martínez</i> .....	80
Especies vegetales colonizadoras de áreas perturbadas por la minería en bosques pluviales del Chocó, Colombia. Colonizer plant species of sites disturbed by mining in the Chocó rain forests, Colombia. <i>Hamleth Valois-Cuesta y Carolina Martínez-Ruiz</i> .....	88
Catálogo de la flora vascular de los Parques Nacionales de Colombia: Santuario de Flora y Fauna de Iguaque y su zona de amortiguamiento. Catalog of the vascular flora of the National Parks of Colombia: Iguaque Fauna and Flora Sanctuary and buffer zone. <i>Humberto Mendoza-Cifuentes</i> .....	105
Cambios estructurales del mesozooplankton en relación a las condiciones hidrográficas en el golfo de Cariaco, Venezuela. Structural changes of mesozooplankton in relation to hydrographic conditions in the Gulf of Cariaco, Venezuela. <i>Brightdoom Márquez-Rojas, Evelyn Zoppi de Roa, Luis Troccoli y Edy Montiel</i> .....	148
Chinchas patinadoras marinas (Hemiptera: Heteroptera: Gerromorpha): diversidad de los hábitats oceánicos del Neotrópico. Marine water striders (Hemiptera: Heteroptera: Gerromorpha): diversity of ocean habitats in the Neotropics. <i>Fredy Molano-Rendón e Irina Morales</i> .....	172
Descripción de una nueva especie de mariposa del género <i>Wahydra</i> Steinhauser (Lepidoptera: Hesperidae: Hesperinae: Anthoptini) para Colombia. Description of a new species of butterfly of the genus <i>Wahydra</i> Steinhauser (Lepidoptera: Hesperidae: Hesperinae: Anthoptini) from Colombia. <i>Efraín R. Henao-Bañol, Fabián G. Gaviria y Julián A. Salazar-Escobar</i> .....	192
Pseudoescorpiones (Arachnida: Pseudoscorpiones) del nororiente andino de Colombia. Pseudoscorpions (Arachnida: Pseudoscorpiones) in the northeastern Andean region of Colombia. <i>Catalina Romero-Ortiz</i> .....	198
Primer registro de cuatro especies de camarones de agua dulce (Palaemonidae) para Colombia. First records of four species of freshwater shrimp (Palaemonidae) from Colombia. <i>Ada Acevedo y Carlos A. Lasso</i> .....	206
Lista anotada de los tipos de peces en la colección del Laboratorio de Ictiología, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia (IUQ). Annotated list of types of fishes in the collection of the Laboratory of Ichthyology, University of Quindío, Armenia, Colombia (IUQ). <i>César Román-Valencia, Donald C. Taphorn, Carlos A. García-Alzate, Sebastián Vásquez-P. y Raquel I. Ruiz-C.</i> .....	217
<i>Pterygoplichthys undecimalis</i> (Siluriformes: Loricariidae): una especie trasplantada en la cuenca del río Patía, vertiente Pacífico, Colombia. <i>Pterygoplichthys undecimalis</i> (Siluriformes: Loricariidae): a species transplanted to the Basin of the Patía River, Colombia. <i>Alberto Moncayo-Fernández, Ofelia Mejía-Egas y Héctor E. Ramírez-Chaves</i> .....	243
Lista anotada de la herpetofauna del departamento del Quindío, Colombia. Checklist of the herpetofauna of the department of Quindío, Colombia. <i>Cristian Román-Palacios, Sara Fernández-Garzón, Alejandro Valencia-Zuleta, Andrés F. Jaramillo-Martínez y Ronald A. Viáfara-Vega</i> .....	251
Batracauna de los bosques de niebla y estribaciones del piedemonte en el municipio de Yopal (Casanare), Orinoquia colombiana. Frogs and toads of cloud forests and foothills in the Yopal municipality (Casanare), Colombia. <i>Andrés R. Acosta-Galvis</i> .....	282
Jagüeyes y su papel potencial en la conservación de tortugas continentales en el golfo de Morrosquillo, Sucre, Caribe colombiano. Cattle ponds and their potential role in conservation of freshwater turtles in the Gulf of Morrosquillo, Sucre, Colombia. <i>Jaime De La Ossa-V., Merly Ardila-Marulanda, Alejandro De La Ossa-Lacayo</i> .....	316
Aspectos poblacionales de primates diurnos simpátricos que habitan parches de bosque seco tropical en los Montes de María, Sucre, Colombia. Populational aspects of diurnal sympatric primates inhabiting patches of tropical dry forest in the Montes de María, Sucre, Colombia. <i>Jaime De La Ossa-V. y Silvia Galván-Guevara</i> .....	325
Diversidad de pequeños mamíferos no voladores (Didelphimorphia, Paucituberculata y Eulipotyphla) en Áreas de Protección Estricta de Venezuela. Diversity of non-volant small mammals (Didelphimorphia, Paucituberculata and Eulipotyphla) in the Strictly Protected Areas in Venezuela. <i>Franger J. García, Mariana I. Delgado-Jaramillo y Marjorie Machado</i> .....	335
La integridad biológica como herramienta de valoración cuantitativa del estado de conservación del bosque seco en Colombia. Biological integrity as a tool for quantitative assessment of the conservation status of dry forest in Colombia. <i>Wilmar Bolívar-García, Alan Giraldo y Ángela M. González-Colorado</i> .....	352
<b>Nota</b> Ampliación de la distribución geográfica de <i>Microgenys minuta</i> Eigenmann 1913 (Characiformes, Characidae) en la cuenca del río Magdalena, Colombia. Expansion of distribution of <i>Microgenys minuta</i> Eigenmann 1913 (Characiformes, Characidae) in the Magdalena River basin, Colombia. <i>Lina M. Mesa-S. y Juan G. Albornoz</i> .....	371
<b>Artículo de datos</b> Colección Ictiológica de la Universidad Industrial de Santander, Colombia. Ichthyology Collection of the Industrial University of Santander, Colombia. <i>Mauricio Torres, Eгна Mantilla-Barbosa, Federico Rangel-Serpa</i> .....	375
Guía para autores. Guidelines for authors .....	382