

---

# Diferencias del contenido nutricional de hojas jóvenes y maduras de dos especies de puya (*Puya santosii* Cuatrec., *Puya goudotiana* Mez; Bromeliaceae), en la región del Guavio, Cundinamarca, Colombia

Differences in the nutritional content of mature and young Puya leaves (*Puya santosii* Cuatrec., *Puya goudotiana* Mez; Bromeliaceae) in the Guavio region, Cundinamarca, Colombia

Luis J. Romero-Puentes, Brayan L. Torres-Clavijo y Ángela Parrado-Rosselli

---

## Resumen

La puya es uno de los recursos alimenticios más importantes en la dieta del oso andino, por lo que el contenido nutricional de sus hojas podría ser un criterio importante para la selección de las especies, los individuos a consumir y la cantidad consumida. El objetivo de esta investigación fue comparar si existen diferencias nutricionales entre las hojas maduras y jóvenes de dos especies de puya (*Puya goudotiana* y *Puya santosii*) en Gachetá, Colombia. Para cada individuo se tomaron dos muestras por estadio de maduración desde la base de la hoja. Se tomaron muestras de suelo para evaluar si este afectaba los nutrientes foliares. Los resultados revelan una marcada diferencia entre especies, siendo *P. goudotiana* la que presentó mayores concentraciones de la mayoría de elementos con excepción del calcio. También se encontraron diferencias significativas entre las hojas jóvenes y maduras de cada especie, pues en hojas jóvenes el contenido del fósforo, potasio y nitrógeno fue mayor, mientras el contenido de calcio fue más alto en las hojas maduras. No se encontró relación entre el contenido nutricional de las hojas y el suelo. Se discuten las razones que pueden generar estas diferencias y las posibles consecuencias en la dieta del oso andino.

**Palabras clave.** Análisis bromatológico. Elementos mayores. Nutrientes foliares. Oso andino. Páramo.

## Abstract

Because the genus *Puya* is one of the most important food resource for Andean bears, the nutritional content of its leaves might be important for choosing the individuals, species or quantity in order to meet the bears' nutritional requirements. The objective of this research was to compare whether or not there are differences between mature and young leaves of two *Puya* species (*Puya goudotiana* and *Puya santosii*) in the paramo ecosystems of the Guavio Region, Colombia. Two leaves per individual were collected from the base of the leaf. Soil samples were also collected in each sample point in order to evaluate if soil related to leaf nutrient content. Results showed marked differences between species. *P. goudotiana* exhibited the highest concentrations of all elements except for calcium. Also, significant differences were found between conspecific mature and young leaves. The latter showed higher values of phosphorus, potassium and nitrogen, meanwhile mature leaves were higher in calcium. No relationship between soils chemical composition and leaf nutrient content was found. The reasons for these differences and the consequences in the Andean bear diet are discussed.

**Key words.** Andean bear. Bromatological analysis. Leaf nutrients. Major elements. Páramo.

## Introducción

La puya (*Puya spp.* Bromeliaceae) es considerada como uno de los recursos alimenticios más importantes consumidos por el oso andino (*Tremarctos ornatus* Cuvier.; Ursidae) en los ecosistemas de páramo y puna (Troya *et al.* 2004, Figueroa 2013). Dadas sus altas demandas energéticas, los contenidos nutricionales de las plantas que consume podrían ser un criterio importante para la selección de las especies, los individuos a consumir y la cantidad consumida, tal y como se ha reportado en esta y otras especies de osos (Kimball *et al.* 1998). Por ejemplo, en la puna peruana se ha encontrado que las especies de puyas que presentan altos niveles de agua, grasas, proteínas y azúcares solubles son mayormente consumidas por parte del oso andino (Rivadeneira 2008, Figueroa 2013). Sin embargo, son pocos los estudios que han evaluado y comparado el contenido nutricional de diferentes especies de puya, lo que podría dar más luces sobre las preferencias de forrajeo por parte del oso andino que normalmente han estado basadas en patrones de abundancia y distribución de las especies de plantas (Goldstein y Salas 1993).

Algunos estudios sobre contenido nutricional de especies de puya, tal como el realizado por Clemente *et al.* (2003), encontraron que *Puya llatensis* L.B.Sm.

es un insumo de excelente calidad nutricional para la dieta del cuy (*Cavia porcellus*), que incluso puede reemplazar el consumo de otras especies de plantas. Ambuludí (2011) también encontró que *Puya eryngioides* André era de gran calidad nutritiva para los cuyes. Sin embargo, no hay claridad si hay diferencias importantes entre especies de puyas, sobre todo aquellas que se encuentran en una misma región.

En el caso particular de la zona de la provincia del Guavio, en el departamento de Cundinamarca, en el marco del proyecto “Plan de manejo y conservación del oso andino (*Tremarctos ornatus* Cuvier) en la jurisdicción de la Corporación Autónoma de Cundinamarca (CAR)” realizado por esta institución en alianza con Conservación Internacional Colombia, se ha encontrado que las principales especies de puya consumidas por el oso andino en la zona son *Puya goudotiana* Mez (Figura 1) y *Puya santosii* (Figura 2) (Restrepo 2012). De igual forma, se han encontrado altos contenidos de *P. goudotiana* en las heces del oso (Restrepo, datos no publicados), lo que parecería indicar una preferencia por dicha especie que podría estar relacionada con las características químicas y nutricionales de la misma.



Figura 1. *Puya goudotiana*.



Figura 2. *Puya santosii*.

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue comparar si existen diferencias nutricionales entre *Puya goudotiana* y *Puya santosii* tanto en sus hojas jóvenes como maduras, con el fin de aportar elementos sobre los patrones de forrajeo del oso andino y si estos pueden estar influenciados por aspectos químicos. Para tal fin, se caracterizó el contenido nutricional de las hojas jóvenes y maduras de las dos especies. Adicionalmente, teniendo en cuenta que las dos especies están ubicadas en diferentes parches, se relacionaron las características químicas del suelo con el contenido nutricional y químico de las hojas, con el fin de descartar efectos del suelo en el contenido nutricional de las mismas.

Así las cosas, con base en Rivadeneira (2008) y Figueroa (2013) quienes han sugerido que las especies de puya con más nutrientes tienden a ser preferidas por el oso andino, sería de esperarse que *P. goudotiana* que presente mayores contenidos nutricionales que las hojas de *P. santosii* puesto que representa el 80 % de las heces del oso en esta zona (Restrepo 2012, datos no publicados). De igual

forma, teniendo en cuenta que las rosetas tienden a movilizar los elementos mayores (Conti 2000) y que el oso prefiere las hojas jóvenes (Peyton 1980, Suárez 1989, Rodríguez 2003, Rivadeneira 2008, Restrepo 2012), se esperaría encontrar diferencias químicas significativas importantes entre las hojas jóvenes y maduras de una misma especie.

## Material y métodos

### Área de estudio

El proyecto de investigación se desarrolló en la zona de páramo de la provincia del Guavio, en la vereda de Zaque, el municipio de Gachetá, Cundinamarca (73°40' – 73°43' N-4°53'- 4°51' O), entre los 2420 y 3000 m s.n.m de altura (Figura 3). La temperatura media anual es de 10 °C, la precipitación media mensual alcanza los 137 mm con un régimen unimodal (Arias y Piñeros 2008). La vegetación que domina en estos ecosistemas es frailejónal-pajónal, pastizales y turberas (Arias y Piñeros 2008).

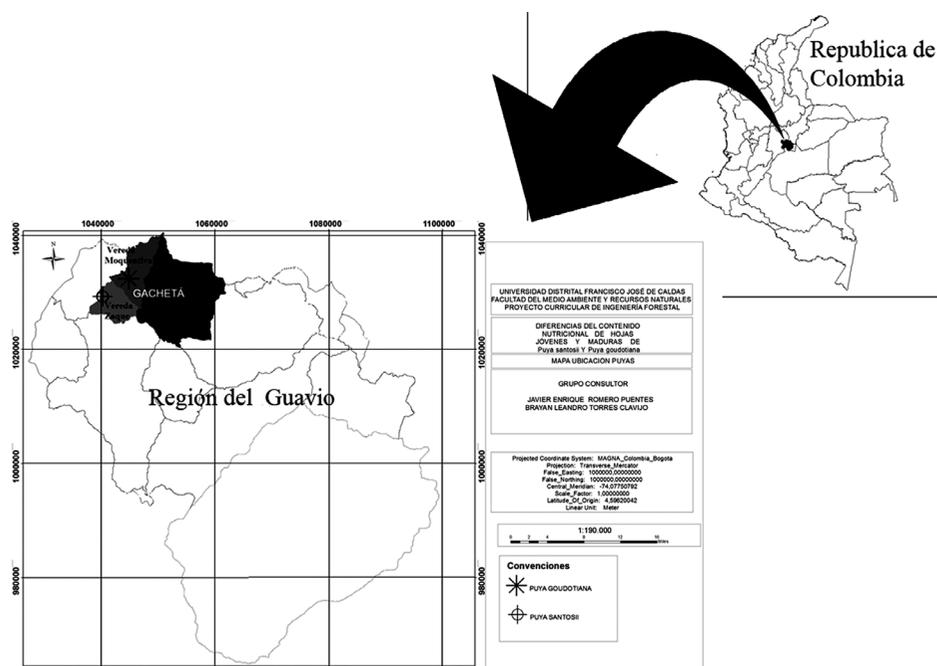


Figura 3. Ubicación político-administrativa de las veredas Zaque y Moquentiva, municipio de Gachetá, región del Guavio, Cundinamarca, Colombia.

## Especies en estudio

*Puya santosii*. Es una bromelia terrestre que mide entre 1 y 2 m de altura. Presenta un crecimiento tipo roseta caulescente, con inflorescencia terminal (Smith y Downs 1974). Presenta hojas numerosas, acuminadas, rígidas y serruladas cerca del ápice. El borde de las mismas es elíptico y allí se localizan las espinas y llegan a medir hasta 3,5 mm. Las rosetas mueren después de la floración, es decir son semelparas (Smith y Downs 1974). Altitudinalmente se distribuye entre los 2800 y 4200 m s.n.m y se puede encontrar en los departamentos de Arauca, Boyacá, Cundinamarca y Meta (Madriñán 2015) (Figura 2).

*Puya goudotiana*. Es una bromelia terrestre cuyas hojas tienen más de 1 m de largo y tienen un crecimiento lineal (Smith 1957). Poseen espinas en el borde de la hoja y son glabras por encima. Los nervios de la parte inferior de la hoja son pálidos. La inflorescencia es bipinada, cilíndrica y de color marrón y llega a medir hasta 5 m de alto (Smith 1957). Se distribuye entre los 2600 y 3440 m s.n.m. y se puede encontrar en la Sierra Nevada del Cocuy, Sogamoso, río Cusiana Vadohondo, Ráquira y páramo de Rabanal (Smith y Downs 1974) (Figura 1).

## Toma de registros

El muestreo de las puyas se hizo a través del método de punto cuadrante (Krebs 1989). De esta forma, se establecieron en dos transectos de 300 m de largo cada uno (uno para cada especie) en los que se ubicaron dos puntos de manera sistemática aleatoria con el fin procurar una mayor heterogeneidad y por ende independencia de las muestras. El primer punto se fijó a 80 m del inicio del transecto y el segundo punto de manera aleatoria siempre y cuando estuviera a una distancia mínima de 75 m del primer punto. En cada uno de los puntos se establecieron cuatro cuadrantes y cada individuo se localizó espacialmente con un navegador GPS. También se obtuvo la distancia en metros y la dirección en grados del individuo desde el centro del punto (Krebs 1989).

De cada individuo encontrado se tomaron muestras de dos hojas, una joven y una madura, a partir de la base

totalizando 16 muestras por especie (ocho jóvenes y ocho maduras). Se verificó que las hojas colectadas no presentaran hongos o signos de herbivoría que alteraran los componentes químicos al momento del análisis. Adicionalmente, se tomaron muestras de suelo en los puntos de muestreo. En cada cuadrante se tomaron cinco sub muestras de suelo alrededor del individuo muestreado y una submuestra en el punto medio entre el individuo y el punto central; todo esto con el fin de cubrir la heterogeneidad del sitio. Para la toma de la muestra se removieron las plantas, hojarasca y/o vegetación en descomposición en un área de 40 cm x 40 cm. Posteriormente, se introdujo un barreno hasta una profundidad de 20 cm, para tomar 200 gramos de suelo por submuestra, para totalizar un kilogramo de suelo por punto de muestreo.

## Análisis de datos

El análisis bromatológico de las hojas se realizó en el Laboratorio de Bromatología de la Universidad Nacional, sede Medellín. Allí se realizó un análisis químico proximal de las hojas previamente secadas, maduras y jóvenes por separado, para obtener contenido de azúcar, humedad, cenizas (minerales totales), grasa, fósforo, nitrógeno, magnesio, proteína cruda y zinc. El método usado por el laboratorio es el recomendado por la AOAC (Association of Official Agricultural Chemists 1995) que determina las marchas analíticas a seguir.

Las muestras de suelo se procesaron en el Laboratorio Nacional de Suelos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. A las muestras de suelo secas se le determinó el contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, capacidad de intercambio catiónico, saturación de bases, acidez intercambiable, calcio, magnesio, carbono orgánico y bases totales.

Posterior a las pruebas de normalidad, se obtuvieron las diferencias en el contenido nutricional entre las especies y los estados de maduración a través del análisis de varianza de una vía. Se realizó un análisis de componentes principales normado para evaluar posibles asociaciones entre el contenido nutricional

de las hojas, estadio de maduración y características químicas del suelo. Los análisis se realizaron a través del Programa estadístico SPSS (IBM Corp. 2013).

## Resultados

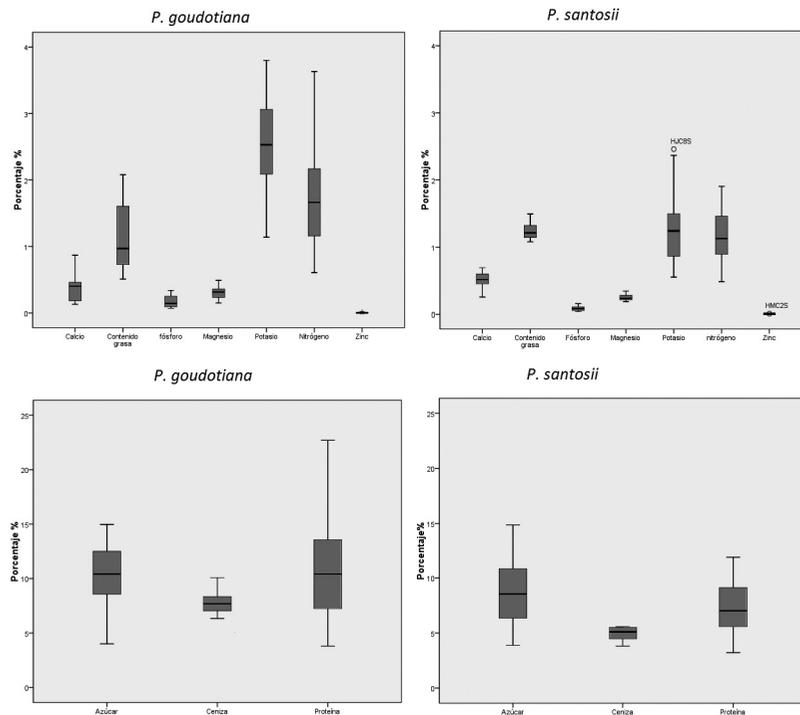
### Contenido nutricional

Al comparar el contenido nutricional de las hojas de puya de las dos especies se encontró que *P. goudotiana* presentó mayor contenido de potasio (Anova de una vía,  $F = 37,59$ ,  $p < 0,01$ ; Figura 4), magnesio ( $F = 4,631$ ,  $p = 0,04$ ), proteína ( $F = 6,02$ ,  $p = 0,02$ ), nitrógeno ( $F = 6,09$ ,  $p = 0,019$ ), zinc ( $F = 8,107$ ,  $p < 0,01$ ), ceniza (minerales totales;  $F = 29,687$ ,  $p < 0,01$ ) y fósforo ( $F = 18,34$ ,  $p < 0,01$ ), mientras que *P. santosii* presentó el mayor contenido de calcio ( $F = 5,043$ ,  $p = 0,032$ ). Los otros contenidos no fueron significativamente diferentes.

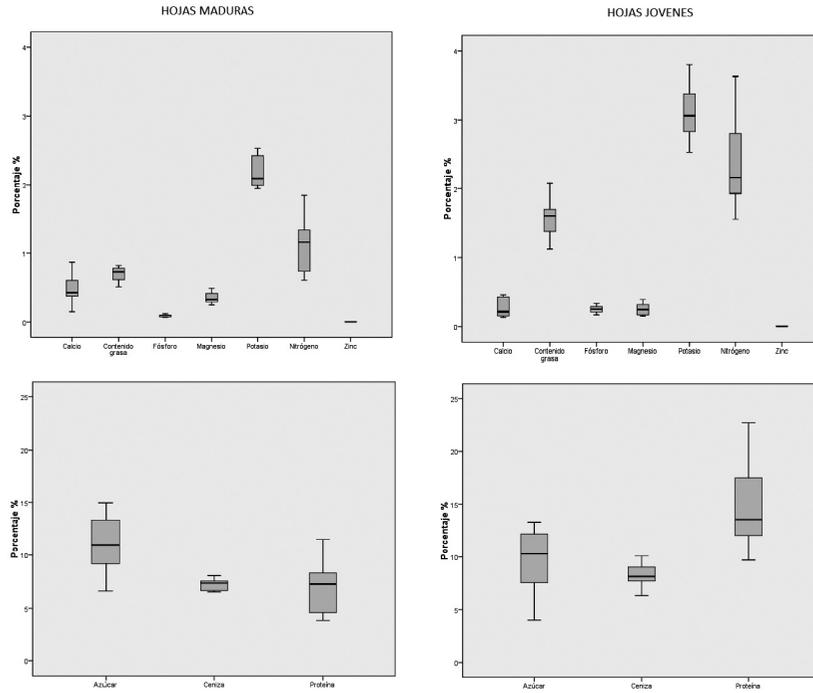
Al discriminar el contenido nutricional entre hojas jóvenes y maduras se encuentra que las hojas

maduras de *P. goudotiana* tienen mayor contenido de calcio ( $F = 4,818$ ,  $p = 0,046$ ) y magnesio ( $F = 5,579$ ,  $p = 0,033$ ; Figura 5). En contraste, las hojas jóvenes tienen un mayor contenido de grasa ( $F = 63,689$ ,  $p < 0,01$ ), fósforo ( $F = 64,126$ ,  $p < 0,01$ ), ceniza ( $F = 5,329$ ,  $p = 0,037$ ), potasio ( $F = 22,264$ ,  $p < 0,01$ ), proteína ( $F = 19,673$ ,  $p < 0,01$ ) y nitrógeno ( $F = 19,673$ ,  $p < 0,01$ ). Las variables que no presentaron diferencias significativas fueron el azúcar ( $F = 0,882$ ,  $p = 0,364$ ) y zinc ( $F = 3,939$ ,  $p = 0,067$ ).

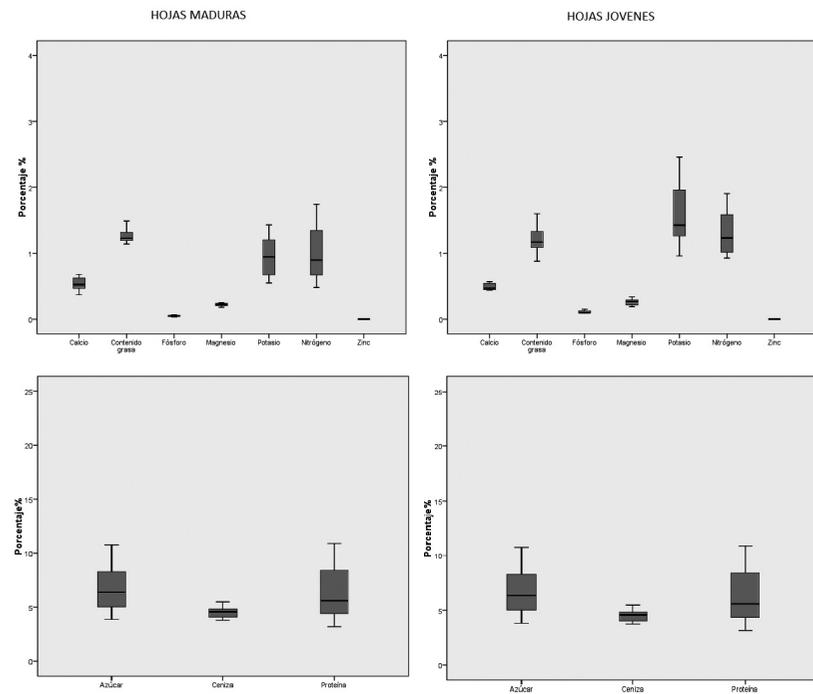
En el caso de *P. santosii* también se encontraron diferencias entre las hojas jóvenes y maduras. Así, el contenido de azúcar fue mayor en las hojas jóvenes ( $F = 10,932$ ,  $p < 0,01$ ), al igual que el fósforo ( $F = 54,668$ ,  $p < 0,01$ ), el contenido de ceniza ( $F = 7,605$ ,  $p = 0,015$ ) y el potasio ( $F = 8,139$ ,  $p = 0,013$ ; Figura 6). Las variables que no presentaron diferencias significativas fueron el calcio, el contenido de grasa, magnesio, proteína, nitrógeno y zinc.



**Figura 4.** Diagrama de cajas para el contenido nutricional (% en base seca) de *Puya santosii* y *Puya goudotiana*. En cada caja, la línea central horizontal indica la media y cada mitad de la caja muestra el percentil superior e inferior alrededor de la media.



**Figura 5.** Diagrama de cajas para el contenido nutricional (% en base seca) de hojas maduras y jóvenes de *Puya goudotiana*. En cada caja, la línea centra horizontal indica la media y cada mitad de la caja muestra el percentil superior e inferior alrededor de la media.



**Figura 6.** Diagrama de cajas para el contenido nutricional (% en base seca) de hojas maduras y jóvenes de *Puya santosii*. En cada caja, la línea centra horizontal indica la media y cada mitad de la caja muestra el percentil superior e inferior alrededor de la media.

## Variables edáficas y contenido nutricional

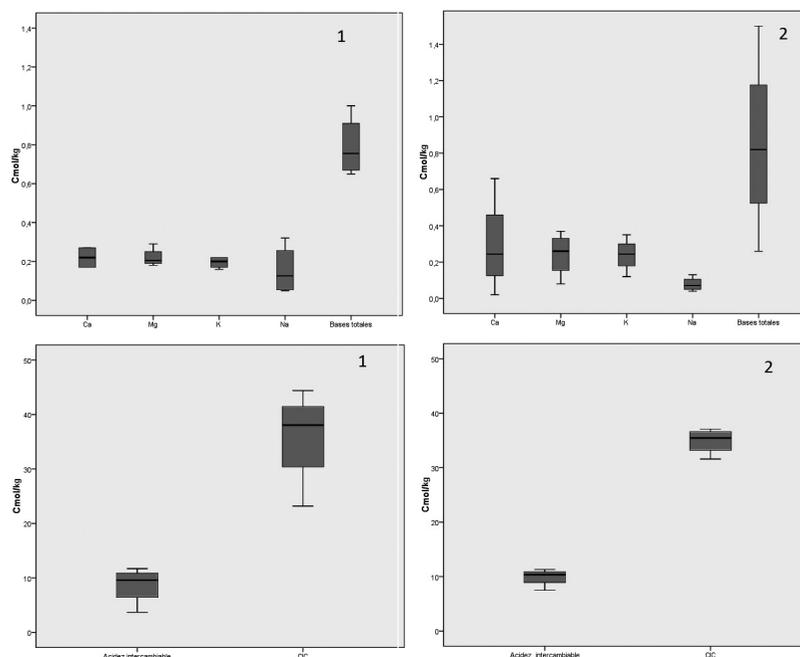
Al comparar entre los puntos de muestreo de *P. goudotiana* no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las variables edáficas muestreadas (Figura 7). En ese contexto, las hojas maduras de dicha especie tampoco presentaron diferencias significativas entre sitios. Las hojas jóvenes sólo presentaron diferencias entre sitios respecto el contenido de calcio y zinc, siendo estos mayores en el sitio 2 ( $F = 7,991$ ,  $p = 0,030$ ,  $F = 6,742$ ,  $p = 0,041$ , respectivamente).

Para *P. santosii* sólo se encontraron diferencias en el magnesio en el suelo entre puntos de muestreo ( $F = 7,262$ ,  $p = 0,036$ ; Figura 8) que fue mayor en el sitio 2. Las hojas maduras sólo presentaron diferencias significativas respecto al contenido de zinc que fue mayor en el sitio 3 ( $F = 3,92$ ,  $p = 0,035$ ). De igual forma, en hojas jóvenes únicamente el potasio presentó diferencias significativas, siendo mayor en el sitio 3 ( $F = 8,901$ ,  $p = 0,025$ ).

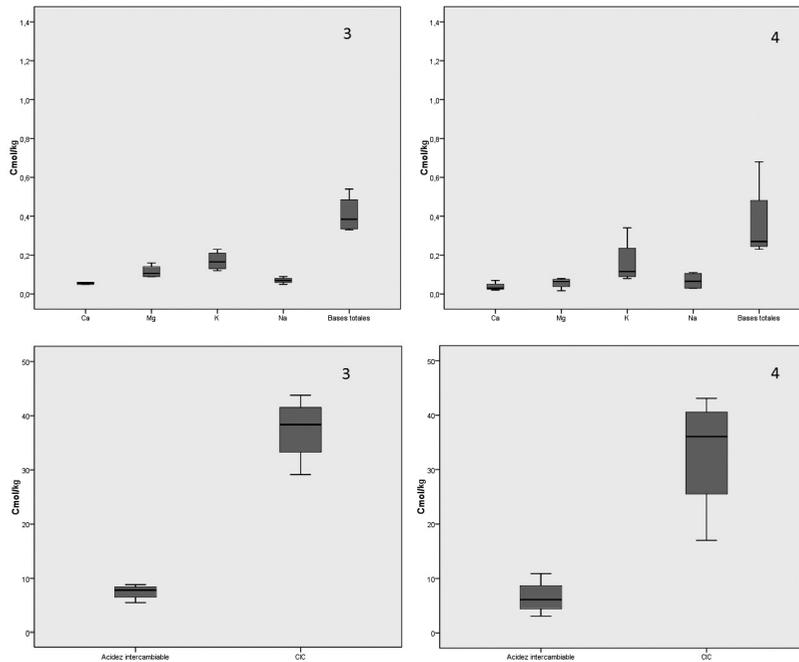
El análisis de componentes principales del contenido nutricional de las hojas y la química del suelo muestra que las hojas maduras de *P. goudotiana* parecen estar asociadas con altos contenidos de magnesio en el suelo mientras que las hojas jóvenes no están asociadas con variables edáficas (Figura 9). Aquí el eje 1 explica el 81,54 % de la varianza total. En el caso de *P. santosii* no se ve una incidencia del suelo sobre el contenido nutricional de las hojas ni jóvenes ni maduras, con el eje 1 explicando el 75 % de la varianza total.

## Discusión

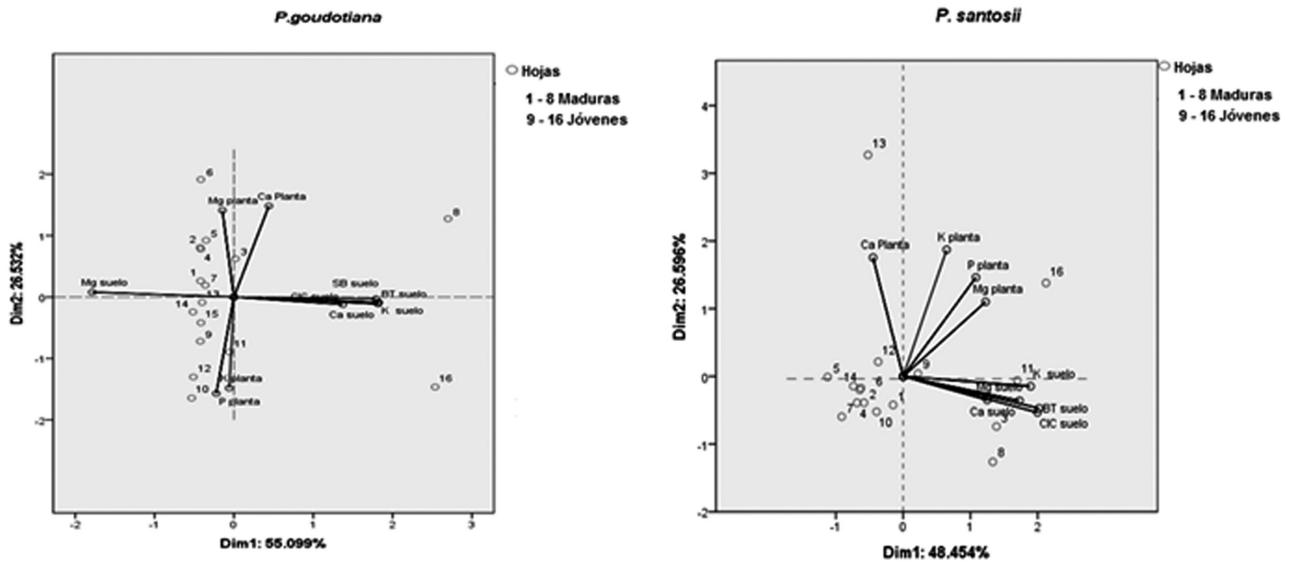
Los resultados encontrados en esta investigación muestran una marcada diferencia en el contenido nutricional de las hojas entre las dos especies. Así, *P. goudotiana* mostró mayores cantidades de todos los elementos estudiados excepto el calcio, que fue mayor en *P. santosii*. Probablemente, estas diferencias se deben a que la especie *P. goudotiana*



**Figura 7.** Diagrama de cajas para los componentes químicos del suelo de los sitios de muestreo de *P. goudotiana*. 1 = sitio de muestreo 1; 2 = sitio de muestreo 2.



**Figura 8.** Diagrama de cajas para los componentes químicos del suelo de los sitios de muestreo de *P. santosii*. 3 = sitio de muestreo 3; 4 = sitio de muestreo 4.



**Figura 9.** Análisis de Componentes Principales normado para evaluar la relación entre las variables nutricionales de las hojas (magnesio, calcio, potasio, fósforo) y las variables edáficas (magnesio, saturación de bases, bases totales, potasio, calcio, capacidad de intercambio catiónico) para *P. goudotiana* y *P. santosii*, respectivamente. Los círculos representan las hojas y las líneas las variables nutricionales y edáficas.

presenta un mayor porte con inflorescencias de hasta 2 m de altura y hojas de 1 m de longitud (Smith 1957, Smith y Downs 1974), lo que generaría una mayor capacidad fotosintética y de almacenaje de nutrientes (Evans y Porter 2001, Meir *et al.* 2002).

Evans y Porter (2001) y Meir *et al.* (2002), han sugerido que el área y la masa de las hojas están relacionadas con la capacidad fotosintética y la capacidad de almacenar carbono y otros nutrientes, que a su vez repercute, como lo ha encontrado Sanclemente y Peña (2008), en una mayor disponibilidad de nitrógeno en las hojas. Esto coincide plenamente con el mayor contenido de nitrógeno de *P. goudotiana* que *P. santosii*. Adicionalmente, los mayores contenidos de azúcar de *P. goudotiana* podrían estar relacionados con esta eficiencia fotosintética pues hay mayor transformación y almacenaje de carbohidratos y azúcares tricarbonados como el almidón y la sacarosa (Consejo Superior de Investigaciones Científicas 1991).

Del mismo modo, la mayor acumulación de hojas de necromasa en la roseta por parte de *P. goudotiana* en comparación con *P. santosii* podría contribuir a la mayor cantidad de nutrientes encontrada en la primera. Por ejemplo, Monasterio (1986) y Sendoya y Bonilla (2005) han encontrado que para *Espeletia grandiflora*, debido a su gran porte, la mayor acumulación de hojas en la necromasa cumple un papel importante en el ciclado de nutrientes. Por otro lado, aunque no se encontraron diferencias significativas entre el suelo de los sitios estudiados, el suelo de la zona donde se encontraba *P. santosii* presentó mayores contenidos de calcio y de bases totales, lo que podría eventualmente repercutir en un mayor contenido de calcio en las hojas de esta especie.

Este mayor contenido nutricional en las hojas de *P. goudotiana* que en *P. santosii* podría tener importantes consecuencias en la dieta del oso andino y sus patrones de selección de alimento, generando una mayor preferencia por la primera que por la segunda. Esto coincide con información obtenida en la zona de estudio en la que alrededor del 90 % de

los comederos del oso son de *P. goudotiana* y cerca del 80 % de las heces son de dicha especie (Restrepo 2012; datos no publicados). También coincide con lo propuesto por Rivadeneira (2008) y Figueroa (2013) quienes sostienen que el oso prefiere especies de puya más nutritivas. Así las cosas, en adición a los patrones de abundancia de las especies, *P. goudotiana* podría considerarse como un recurso clave en la dieta del oso en la zona de estudio y posiblemente en otras zonas donde esté presente. Estudios comparando las preferencias del oso por diferentes especies de puya teniendo en cuenta patrones de abundancia y la estacionabilidad podrían ayudar a confirmar esta hipótesis.

Sobre este punto, es importante tener en cuenta que este estudio se hizo en el mes de marzo de 2015, por lo que para estudios futuros se recomienda hacer muestreos en otras épocas del año debido a que la concentración de estos elementos pueden cambiar de acuerdo a la estación. Por ejemplo, Castillo *et al.* (1998) encontraron que en hojas del aguacate (*Persea americana* Mill) el contenido de azúcar varió a lo largo del año debido a los cambios en la actividad fotosintética y las fases fenológicas. De igual forma, en plantaciones de plátano Barrera *et al.* (2007) encontraron diferencias en la disponibilidad y absorción de nutrientes (potasio, fósforo y calcio) entre épocas de sequía y épocas de lluvia. Así las cosas, futuros estudios podrían evaluar los cambios estacionales en los contenidos nutricionales de las hojas y si estos se encuentran relacionados con el desplazamiento del oso al páramo para su alimentación.

Por otro lado, y como era de esperarse, se encontraron diferencias entre los contenidos nutricionales de hojas jóvenes y hojas adultas, las cuales fueron mucho más marcadas en *P. goudotiana*. Es así que las hojas jóvenes tienen un mayor contenido de fósforo, potasio y nitrógeno, este último sólo significativo en las hojas de *P. goudotiana*. Según Conti (2000) macronutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio poseen mayor movilidad y se transportan desde los órganos viejos de la planta a órganos jóvenes. Además, el potasio es

vital para procesos de crecimiento y desarrollo, por lo cual se explica su mayor concentración en hojas jóvenes de las dos especies. En contraste, las hojas maduras presentaron una mayor concentración de calcio que, según Monge *et al.* (1994), dada su baja movilidad, se tiende a acumular en los órganos viejos y es casi ausente en órganos con mayor actividad metabólica como las hojas jóvenes, flores, frutos y meristemas apicales.

Estas diferencias ayudan a soportar los hallazgos previos que sostienen que el oso prefiere hojas jóvenes para el consumo (Peyton 1980, Suárez 1989, Rodríguez 2003, Rivadeneira 2008,) pues son más nutritivas y más blandas, así como la ingesta de la base foliar es más fácil que la base foliar de hojas maduras que tienen mayores contenidos de calcio (Monge *et al.* 1994). Sería importante realizar estudios que caractericen la presencia de metabolitos secundarios que podrían afectar la palatabilidad por parte del oso y por ende afectar su preferencia entre especies y entre hojas jóvenes y maduras.

En otro orden de ideas, aunque algunos autores han encontrado una relación entre la disponibilidad de nutrientes en el suelo y la disponibilidad de nutrientes en las plantas (Aerts y Chapin 1980, Raab *et al.* 1998, Bloomfield *et al.* 2014), en este estudio no fue clara la relación entre el contenido nutricional de las hojas y los suelos. Posiblemente la escasez de nutrientes disponibles en los suelos del páramo (Hofstede 1995, Podwojewski y Poulencard 2000) hace que las puyas no sólo dependan del suelo para la absorción de nutrientes, pues al igual que los frailejones estas obtienen una gran cantidad de nutrientes a partir de la necromasa (Monasterio 1986). También, las puyas al igual que otras especies del páramo, establecen relaciones simbióticas con la, macro, meso y micro fauna para optimizar la obtención de nutrientes desde el suelo y de la necromasa. En este escenario, el contenido nutricional de las hojas de las puyas objeto de estudio podría estar relacionado en mayor medida con las interacciones entre la fauna y microorganismos con la planta, aspectos evolutivos genéticos y no con la acción directa del suelo (Mayor *et al.* 2014). Sin embargo, sería importante tener muchos más puntos

de muestreo y mayores replicas para poder comparar con mayor confiabilidad.

## Conclusiones

Se encontró una marcada diferencia nutricional entre las dos especies evaluadas, siendo mayor *P. goudotiana* que en *P. santosii*, lo que daría pautas para considerar a *P. goudotiana* como un recurso clave en la dieta del oso andino. De igual forma, se comprobó que hay diferencias importantes entre los nutrientes de las hojas jóvenes y maduras, las cuales fueron más marcadas en *P. goudotiana*. Por otro lado, las relaciones entre la fertilidad del suelo y el contenido nutricional de las puyas no fueron claras posiblemente a la poca disponibilidad de nutrientes en el suelo que genera que las puyas dependan de otros mecanismos para la obtención de nutrientes. Finalmente, dada la calidad nutricional encontrada para *P. goudotiana*, se recomienda realizar actividades encaminadas a la conservación y/o mejoramiento de las poblaciones de dicha especie, lo cual repercutirá en una mayor oferta nutricional del oso andino.

## Agradecimientos

La presente investigación se desarrolló en el marco del proyecto Monitoreo del oso andino (*Tremarctos ornatus*), patrones de movimiento y uso de hábitat financiado por el Convenio de Cooperación 263 de 2013 entre la Empresa de Energía de Bogotá, Fundación para la Conservación del oso andino Wii y la Corporación Autónoma Regional del Guavio. Agradecemos al Laboratorio de Suelos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y al laboratorio de Análisis Químico y Bromatológico de la Universidad Nacional de Colombia con sede en Medellín por la realización de los análisis pertinentes a esta investigación. Muchas gracias a Omar Javier Rodríguez Velandia y a Reynel Eduardo Fonseca Novoa por el apoyo en la fase de campo y Héctor Restrepo por el apoyo durante toda la investigación. Finalmente, agradecemos a dos evaluadores anónimos por sus comentarios a versiones previas de este manuscrito.

## Bibliografía

- Aerts, R. y F. Chapin III. 1980. The mineral nutrition of wild plants. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11: 233-260.
- Ambuludí, L. 2011. Evaluación de la achupalla (*Puya eryngioides*) en la alimentación de cuyes mejorados en el cantón Saraguro. Tesis de Grado Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Nacional de Loja, Loja – Ecuador. 105 pp.
- Andrade, A. 2001. Programa Nacional para la Conservación en Colombia del Oso Andino (*Tremarctos ornatus*). Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 28 pp.
- Arias, E. y P. Piñeros. 2008. Aislamiento e identificación de hongos filamentosos de muestras de suelo de Los Paramos de Guasca y Cruz Verde. Trabajo de Grado. Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, Carrera de Microbiología Industrial. Bogotá, Colombia. 204 pp.
- Association of Official Agricultural Chemists. 1995. Official methods of analysis. Estados Unidos: AOAC International, 1995.
- Barrera, J., B. Díaz, J. Durango y A. Ramos. 2007. Efecto de las épocas de lluvia y sequía sobre la absorción de potasio y fósforo en plantaciones de plátano. *Acta Agronómica* 57: 35-42.
- Bloomfield, K., G. Farquhar y J. Lloyd. 2014. Photosynthesis–nitrogen relationships in tropical forest tree species as affected by soil phosphorus availability: a controlled environment study. *Functional Plant Biology* 41: 820–832.
- Castillo, A. M., M. Colinas, M. Ortega, A. Martínez, A. y E. Avitia. 1998. Variación estacional de carbohidratos en hojas e inflorescencias de aguacatero (*Persea americana* Mill.). *Revista Chapingo. Serie Horticultura* 4: 13-18.
- Clemente, E., T. Arbaiza, F. Carcelén, O. Lucas y V. Bazán. 2003. Evaluación del valor nutricional de la *Puya llatensis* en la alimentación del cuy (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 14: 01-06.
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas (España) (Ed.). 1991. Fijación y movilización biológica de nutrientes (Vol. 1). Editorial CSIC-CSIC Press. 476 pp.
- Conti, M. 2000. Conti, M. E. (2002). Dinámica de la liberación y fijación de potasio en el suelo. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina, disponible en: www.ppi.org, consultado el 17(07).
- Evans, J. y H. Poorter. 2001. Photosynthetic acclimation of plants to growth irradiance: the relative importance of specific leaf area and nitrogen partitioning in maximizing carbon gain. *Plant, Cell & Environment* 24: 755–76.
- Figuroa, J. 2013. Revisión de la dieta del Oso Andino *Tremarctos Ornatus* (Carnívora: Ursidae) en América del Sur y nuevos registros para e Perú. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 15: 1-27.
- Goldstein, I. y L. Salas. 1993. Patrón de explotación de *Puya sp.* (Bromeliácea) por *Tremarctos ornatus* (Ursidae) en el páramo El Tambor, Venezuela. *Ecotropicos* 6: 1–9.
- Hofstede, R. G. 1995. The effects of grazing and burning on soil and plant nutrient concentrations in Colombian paramo grasslands. *Plant and Soil* 173: 111-132.
- IBM Corp. 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Kimball, B. A., D. L. Nolte, R. M. Engeman, J. J. Johnston y F. R. Stermitz. 1998. Chemically mediated foraging preference of black bears (*Ursus americanus*). *Journal of Mammalogy* 79: 448-456.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper & Row, New York. 654 pp.
- Madriñán, S. 2015 Una nueva especie de *Puya* (Bromeliaceae) de los páramos cercanos a Bogotá, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 39: 389-398.
- Mayor, J. R., S. J. Wright y B. L. Turner. 2014. Species-specific responses of foliar nutrients to long-term nitrogen and phosphorus additions in a lowland tropical forest. *Journal of Ecology* 102: 36–44.
- Meir, P., B. Kruijt, M. Broadmeadow, E. Barbosa, O. Kull, F. Carswell, A. Nobre y P. Jarvis. 2002. Acclimation of photosynthetic capacity to irradiance in tree canopies in relation to leaf nitrogen concentration and leaf mass per unit area. *Plant, Cell & Environment* 25: 343–357.
- Monasterio, M. 1986. Adaptive strategies of *Espeletia* in the Andean desert páramo. P. 49-80. *En: Vuilleumier, F. y M. Monasterio (Eds.). High Altitude Tropical Biogeography*. Oxford University Press, New York, USA.
- Monge, E., J. Val, M. Sanz, A. Blanco y L. Montañes. 1994. El calcio nutriente para las plantas. Bitter pit en manzano. *Anales de la Estación Experimental de Aula Dei* 21: 189-201.
- Peyton, B. 1980. Ecology, distribution, and food habits of spectacled bears *Tremarctos ornatus* in Perú. *Journal of Mammalogy* 61: 639-652.
- Podwojewski, P. y J. Poulénard. 2000. La degradación de los suelos de los páramos. Pp. 27-36. *En: Los Suelos del Páramo. Serie Páramo 5. GTP/ Abya Yala. Quito.*
- Raab, T., D. Lipson y R. Monson. 1998. Soil amino acid utilization among species of the Cyperaceae: plant and soil processes. *Ecology* 80: 2408–2419.
- Restrepo, H. 2012. Plan de manejo y Conservación del Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca

- (CAR). Conservación Internacional – Colombia. Conservación Internacional – Colombia. 69 pp.
- Rivadeneira, C. 2008. Estudio del Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) como dispersor legítimo de semillas y elementos de su dieta en la región de Apolobamba- Bolivia. Instituto de Ecología- Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 68 pp.
- Rodríguez, D. 2003. Estrategia ecorregional para la conservación del Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) en los Andes del Norte. World Wildlife Fund, Fundación Wii, Wildlife Conservation Society. Colombia. 38 pp.
- Sanclemente, M. A. y E. Peña. 2008. Crecimiento y eficiencia fotosintética de *Ludwigia decurrens* Walter (Onagraceae) bajo diferentes concentraciones de nitrógeno. *Acta Biológica Colombiana* 13 (1): 175-186.
- Sendoya, S. F. y M. A. Bonilla. 2005. La necromasa de *Espeletia grandiflora* como hábitat para la artropofauna del páramo. Pp: 197-226. *En*: Bonilla, M. A. (Ed). Estrategias adaptativas de plantas del páramo y del bosque altoandino en la cordillera oriental de Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Smith, L. 1957. The Bromeliaceae of Colombia. *Contributions from the US National Herbarium* 33: 1-311.
- Smith, Ly R. Downs. 1974. Pitcairnioideae (Bromeliaceae). *Flora Neotropica Monograph* 14: 1-658.
- Suárez, L. 1989. Seasonal distribution and food habits of the Spectacled Bear (*Tremarctos ornatus*) in the highlands of Ecuador. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 23:133-136.
- Troya, V., F. Cuesta y M. Peralvo. 2004. Food habits of Andean bears in the Oyacachi River Basin, Ecuador. *Ursus* 15: 59–62.

Luis Javier Romero-Puentes  
Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales,  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia  
[ljromerop@correo.udistrital.edu.co](mailto:ljromerop@correo.udistrital.edu.co)

Brayan Leandro Torres-Clavijo  
Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales,  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia  
[bltorresc@correo.udistrital.edu.co](mailto:bltorresc@correo.udistrital.edu.co)

Ángela Parrado-Rosselli  
Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales,  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia  
[aparrador@udistrital.edu.co](mailto:aparrador@udistrital.edu.co)

Diferencias del contenido nutricional de hojas jóvenes y maduras de dos especies de puya (*Puya santosii* Cuatrec., *Puya goudotiana* Mez; Bromeliaceae), en la región del Guavio, Cundinamarca, Colombia

**Citación del artículo:** Romero-Puentes, L. J., B. L. Torres Clavijo y A. Parrado-Rosselli. 2017. Diferencias del contenido nutricional de hojas jóvenes y maduras de dos especies de puya (*Puya santosii* Cuatrec., *Puya goudotiana* Mez; Bromeliaceae), en la región del Guavio, Cundinamarca, Colombia. *Biota Colombiana* 18 (1): 68–79. DOI: 10.21068/c2017.v18n01a5

Recibido: 23 de enero de 2016  
Aprobado: 11 de marzo 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. 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](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, periodss, capital letters, etc.

#### JOURNAL ARTICLE

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

#### BOOK, THESIS, TECHNICAL REVIEWS

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

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

*Technical reviews:* Andrade, G. I. 2010. Gestión del conocimiento para la gestión de la biodiversidad: bases conceptuales y propuesta programática para la reingeniería del Instituto Humboldt. Informe

Técnico. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C. 80 pp.

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

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

#### WEB PAGES

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

---

## 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 DEL 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