



Biota Colombiana

ISSN: 0124-5376

ISSN: 2539-200X

biotacol@humboldt.org.co

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos  
"Alexander von Humboldt"

Colombia

López Muñoz, Mónica Tatiana; De Mattos Bicudo, Carlos Eduardo;  
Echenique, Ricardo O.; Ramírez-Restrepo, John Jairo; Palacio, Jaime A.  
Charophyta, Chlorophyta y Cryptophyta del embalse Riogrande II (Antioquia), Colombia  
Biota Colombiana, vol. 18, núm. 1, 2017, -Junio, pp. 50-67  
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt"  
Colombia

DOI: <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.21068/c2017.v18n01a4>

Disponibile en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49154105004>

- ▶ [Cómo citar el artículo](#)
- ▶ [Número completo](#)
- ▶ [Más información del artículo](#)
- ▶ [Página de la revista en redalyc.org](#)



Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso  
abierto

---

# Charophyta, Chlorophyta y Cryptophyta del embalse Riogrande II (Antioquia), Colombia

Charophyta, Chlorophyta and Cryptophyta in Riogrande II reservoir (Antioquia), Colombia

Mónica T. López Muñoz, Carlos E. De Mattos-Bicudo, Ricardo O. Echenique, John J. Ramírez-Restrepo y Jaime A. Palacio

---

## Resumen

En muestras recolectadas mensualmente, entre agosto de 2011 y agosto de 2012, en el embalse Riogrande II (cuenca del río Grande, Antioquia, Colombia), se identificaron en total 29 géneros, 48 especies y una variedad taxonómica, pertenecientes a Charophyta, Chlorophyta y Cryptophyta. De las 48 especies, 18 especies y una variedad, son nuevos reportes para la ficoflora colombiana. La división con mayor número de géneros fue Chlorophyta, sin embargo, *Staurastrum* (Charophyta) fue el género más diverso y de mayor contribución a la biomasa. Las diferencias entre las características descritas en la literatura y las observadas en los ejemplares, dificultaron la determinación taxonómica, lo cual plantea la necesidad de realizar estudios morfológicos detallados.

**Palabras clave.** Cuenca del río Grande. Embalse tropical. Ficoflora. Fitoplancton. Taxonomía.

## Abstract

In monthly samples collected from August 2011 to August 2012 in the Riogrande II reservoir (Grande River drainage, Antioquia, Colombia). 29 genera, 48 species and one taxonomic variety belonging to Charophyta, Chlorophyta and Cryptophyta were identified. 18 species and one variety are new reports to the algal flora of Colombia. Chlorophyta was the Division with the largest number of genera and *Staurastrum* (Charophyta) the most diverse genus and also the largest contributor to biomass. Differences from the characteristics described in the literature and those observed in the specimens studied, made some taxonomic identification rather difficult, pointing out the need for careful and meticulous morphological studies before reaching taxonomical identifications.

**Key words.** Grande River Drainage. Phycoflora. Phytoplankton. Taxonomy. Tropical reservoir.

## Introducción

El estudio del fitoplancton de los embalses de Colombia se inició en la década de los 70 y desde entonces se han realizado aportes importantes a su conocimiento, especialmente en los embalses El Peñol-Guatapé (Uribe y Roldán 1975, Ramírez 1986,

Ramírez *et al.* 2000 y Aguirre *et al.* 2007), La Fé (Ramírez y Machado 1982, Ramírez *et al.* 2005 y Ramírez *et al.* 2012), Betania (Duque y Donato 1988 y Ramírez y Guillot 2001), La Salvajina (Naundorf 1990 y Zamora-González *et al.*, datos no publicados),

Chisacá y La Regadera (Gaviria 1991 y León-López *et al.* 2012), San Lorenzo y Las Playas (Ramírez *et al.* 2000), El Guavio (Roldán *et al.* 2000), Neusa (Canosa y Pinilla 2007), Prado (Canosa y Pinilla 2007 y Reinoso-Florez y Villa, datos no publicados), Riogrande II (Loaiza-Restano *et al.* 2011, Meneses *et al.* 2011, Bustamante *et al.* 2012 y Ospina-Calle y Ramírez, datos no publicados), Chuza y San Rafael (León-López *et al.* 2012), Amani (Roldán y López-Muñoz, datos no publicados) y Urrá (Duque y Rueda-Linares, datos no publicados).

La mayor parte de estos estudios enfatiza la dinámica del fitoplancton, su relación con las variables físicas, químicas y/o biológicas del agua y los aspectos ecológicos y sanitarios de las comunidades fitoplanctónicas. En algunas investigaciones, se realizaron ensayos sobre su ecología y sólo Duque y Donato (1988) se ocuparon de aspectos taxonómicos y registraron 110 taxones en el embalse Betania, de los cuales 16 fueron nuevos registros para la ficoflora de Colombia. En Riogrande II, a partir de datos obtenidos entre julio de 2002 y julio de 2003, se ha estudiado la autoecología de *Schroederia setigera* (Meneses *et al.* 2011) y la de *Ceratium furcoides* (Bustamante *et al.* 2012), además de la ecología de cuatro especies de *Staurastrum* (Loaiza-Restano *et al.* 2011) y la sucesión del fitoplancton dominante (Ospina-Calle, datos no publicados).

Con este trabajo se participa en el incremento del conocimiento de la riqueza taxonómica fitoplanctónica colombiana y, en particular, la de los embalses, ambientes cada vez más abundantes en el territorio nacional.

## Material y métodos

### Descripción del área de estudio

El embalse Riogrande II está ubicado a 2150 m s.n.m., al noroccidente de Medellín (Antioquia, Colombia), en jurisdicción de los municipios de Don Matías, San Pedro, Belmira, Santa Rosa de Osos y Entrerrios, entre las coordenadas 75°32'-75°26' W

y 6°33'-6°28' N. Tiene un volumen, hasta la cota de vertedero (2270 m s.n.m.) de 240 millones m<sup>3</sup>, una profundidad máxima de 50 m y un caudal aproximado de 35 m<sup>3</sup> seg<sup>-1</sup>, en la captación. Capta las aguas de un área media de drenaje de 1214 ha, recibiendo, principalmente las aguas de los ríos Grande y Chico y de la quebrada Las Ánimas, cuenca del río Grande. El embalse fue construido para generación hidroeléctrica, abastecimiento de agua potable y para contribuir al saneamiento del río Medellín y en su área de influencia se desarrollan actividades agrícolas y ganaderas, con uso de agroquímicos.

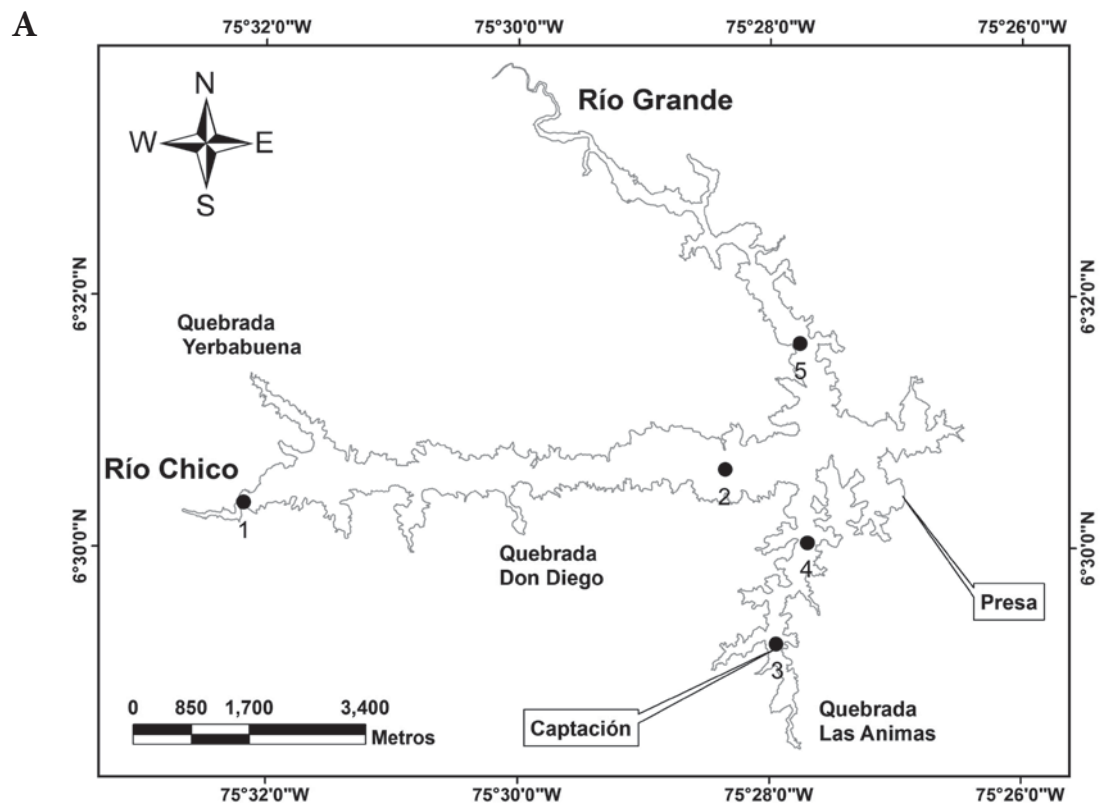
Para recabar la información se seleccionaron cinco estaciones de muestreo (Figura 1) localizadas al ingreso (1) y al final (2) del brazo del río Chico, en la torre de captación (3), al final del brazo de la quebrada Las Ánimas (4) y al final del brazo del río Grande (5).

### Muestreo

La recolección de muestras de fitoplancton para el análisis cualitativo se realizó mensualmente entre agosto de 2011 y agosto de 2012. La colecta se efectuó mediante arrastres horizontales superficiales de cinco minutos con red de plancton (malla de 30 µm de poro). Las muestras obtenidas fueron fijadas con una solución acuosa de formalina al 4 %. Para la cosecha cuantitativa (con la que se complementó el análisis cualitativo) se retiraron muestras de tres profundidades de la zona fótica las cuales se definieron a partir de los resultados de transparencia ( $D_{sd}$ ): subsuperficie, 10 % ( $D_{sd} \times 1,35$ ) y 1 % ( $D_{sd} \times 2,70$ ) de irradiancia incidente, utilizando una botella van Dorn de cinco litros. El material colectado fue fijado con una solución de lugol acidificada con ácido acético.

### Análisis de las muestras

Las muestras se observaron en un microscopio fotónico. La información de las características métricas se obtuvo mediante el uso de fotomicrografías y el programa de morfometría geométrica TPSdig2. La identificación y descripción taxonómica se realizó



**Figura 1.** A) Ubicación geográfica del embalse Riogrande II y localización de las estaciones de muestreo. B) Foto del embalse Riogrande II.

siguiendo el concepto de morfoespecie y utilizando, principalmente, las claves dicotómicas presentes en West *et al.* (1923), Uherkovich (1966), Teiling (1967), Fott (1969), Prescott *et al.* (1972, 1975, 1982), Hindák (1977, 1984, 1988), Ettl (1983), Komárek y Fott (1983), Sant'Anna (1984), Hegewald y Silva (1988), Comas (1996), Castro y Bicudo (2007) y Loaiza-Restano (2013). La clasificación taxonómica se basó en el sistema de Cavalier-Smith (1981) y la nomenclatura fue actualizada de acuerdo a la base de datos del listado mundial de algas Algaebase ([www.algaebase.org](http://www.algaebase.org)).

El material se encuentra depositado en la colección del Laboratorio de Limnología Básica y Experimental y Biología y Taxonomía Marina de la Universidad de Antioquia, Colombia (CLUA).

## Resultados

En total se identificaron 48 especies, de las cuales 13 correspondieron a variedades taxonómicas típicas de sus respectivas especies y cinco a variedades no típicas. La división Charophyta estuvo representada por 15 especies, Chlorophyta por 29 y una variedad y Cryptophyta por 4 especies.

## Charophyta

*Closterium acutum* (Lyngb.) Brébisson ex Ralfs 1848 var. *acutum* (Figura 2a).

Célula 27,9-36,4 veces más larga que ancha, curvatura 40°-60°, ápice gradualmente atenuado. Dimensiones: 47,7-73,8 x 1,7-2,0  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: el largo celular de algunos de los ejemplares estuvo por debajo del límite inferior reportado por Prescott *et al.* (1975) para la especie (70  $\mu\text{m}$ ) y en general, el ancho celular fue menor al límite inferior de lo indicado en la descripción original (3  $\mu\text{m}$ ).

*Closterium striolatum* Ehrenberg var. *subtruncatum* (West et West) Krieger 1937 (Figura 2b).

Célula 20 veces más larga que ancha, curvatura 70°, ápice ligeramente engrosado; pared celular

con delicadas estrías, bandas de cintura ausentes. Dimensiones: 465,1 x 23,5  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: el único ejemplar encontrado mostró una longitud levemente mayor al límite superior referenciado por Prescott *et al.* (1975) para la especie (453  $\mu\text{m}$ ).

*Actinotaenium* aff. *cucurbita* (Brébisson ex Ralfs) Teiling 1954dos (Figura 2c).

Célula 1,8 veces más larga que ancha; constricción media poco profunda; semicélulas ligeramente convexas, estrechándose hacia el ápice truncado; pared celular con puntos en líneas horizontales. Dimensiones: 28,98 x 16,31  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: no se observaron los cloroplastos.

*Cosmarium contractum* Delponte var. *minutum* (Delponte) West et West 1905 (Figura 2d).

Célula 1,6 veces más larga que ancha; constricción media muy profunda, seno medio ampliamente abierto; semicélulas circulares en vista frontal; cloroplasto axial con un pirenoide central y placas amplias radiadas. Dimensiones: 15,3 x 9,4  $\mu\text{m}$ .

*Cosmarium quadratum* (Gay) De Toni 1889 var. *quadratum* f. *quadratum* (Figura 2e).

Célula 1,8 veces más larga que ancha; constricción media bastante profunda, linear; cloroplastos axiales, con un pirenoide central cada uno; margen superior de la semicélula con una constricción mediana rasa. Dimensiones: 17,1 x 9,7  $\mu\text{m}$ , istmo 5,4  $\mu\text{m}$ .

*Staurastrum americanum* West et West 1905 var. *americanum* f. *americanum* (Figura 2f).

Célula 1,1-1,5 veces más larga que ancha excluyendo procesos; constricción media moderada, seno medio formando una "U" ó "V"; semicélulas obsemicirculares, con el ápice algo convexo, liso; procesos con márgenes crenadas, 3-4-espinados en los extremos. Vista apical elíptica, 2-angular. Dimensiones: 21,1-28,6 x 15,0-20,3(24,0)  $\mu\text{m}$  (sin

procesos); (45,2)49,0-71,1(75,7) x 35,1-56,3  $\mu\text{m}$  (con procesos); istmo: 10,7-14,1(15,1)  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: en general, las dimensiones sin procesos y el ancho celular con procesos son menores a las descritas en la literatura. Así mismo, el largo con procesos es menor en algunos ejemplares (29-31 x 26  $\mu\text{m}$  sin procesos; 61-75 x 90  $\mu\text{m}$  con procesos) (Prescott *et al.* 1982). Aunque según la descripción, los procesos son 3-espinados en los extremos, se observaron algunos ejemplares con cuatro espinas.

*Staurastrum chaetoceras* (Schröder) G.M. Smith 1924 var *chaetoceras* (Figura 2g).

Célula 1,2-1,8 veces más larga que ancha excluyendo procesos; constricción media superficial, seno medio formando una “U” ó “V”; semicélulas claramente 3-angulares, márgenes laterales divergentes, ápice recto en el sector medio; procesos divergentes, márgenes crenadas, series anulares de pequeñas espinas alrededor, 3-espinados en los extremos. Vista apical 3-angular. Dimensiones: 21,0-26,0(30,9) x (13,7)14,7-20,9  $\mu\text{m}$  (sin procesos); (45,0)49,7-65,2 x (32,2)41,0-50,0(61,4)  $\mu\text{m}$  (con procesos); istmo: 7,8-11,0  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: aunque esta especie es 2-radiada, Brook (1958) ilustró una forma (facies) de tres radios (*triradiata*) que concuerda con el material analizado. En algunos ejemplares, el largo celular sin procesos está por encima del límite superior (22  $\mu\text{m}$ ) y/o el ancho sin procesos por debajo del límite inferior (19  $\mu\text{m}$ ). En general, la amplitud del istmo es superior (5,5-7,0  $\mu\text{m}$ ), al rango descrito (Prescott *et al.*, 1982).

*Staurastrum gracile* Ralfs ex Ralfs 1848 var *gracile* (Figura 2h).

Célula 1,0-2,0 veces más larga que ancha excluyendo procesos; constricción media superficial, seno medio formando una “U” ó “V”; semicélulas ciatiformes, márgenes basales primero ligeramente convexas, después divergentes entre sí, ápice convexo a casi recto; procesos horizontalmente dirigidos a levemente divergentes, márgenes crenados, 4-7 series de gránulos alrededor, extremos 4-dentados;

vista apical 3-angular. Dimensiones: (18,0)20,2-29,3 x (12,9)14,1-26,5  $\mu\text{m}$  (sin procesos); (45,8)50,4-83,4(95,3) x 33,1-69,9(78,2)  $\mu\text{m}$  (con procesos); istmo: 7,8-14,9(15,2)  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: las dimensiones de los ejemplares no coinciden con las registradas por Prescott *et al.* (1982), siendo menores el largo y el ancho celular sin procesos (32,0-36,0 x 25,0  $\mu\text{m}$ ) y en algunos individuos, mayor el istmo (8,0-10,0  $\mu\text{m}$ ).

*Staurastrum muticum* (Brébisson) Ralfs 1848 var. *muticum* f. *muticum* (Figura 2i).

Célula 1,1-1,5 veces más larga que ancha; constricción media profunda, seno medio abierto, ápice redondeado; semicélulas transversalmente elípticas a reniformes, margen ampliamente convexa. Vista apical 3-4-angular, márgenes cóncavas, ángulos ampliamente redondeados; pared celular lisa. Dimensiones: (19,2)21,5-28,7 x 16,9-23,0(24,3)  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: los ejemplares presentaron un notable polimorfismo, especialmente en relación a la profundidad de la constricción media de las células, del seno medio y de los ángulos de las semicélulas.

*Staurastrum paradoxum* Meyen ex Ralfs 1848. (Figura 2j).

Célula 0,5-0,8 veces más larga que ancha excluyendo procesos; constricción media moderada, seno medio formando una “U” ó “V”; semicélulas ciatiformes, márgenes laterales poco convexas, lisas a moderadamente onduladas, ápice convexo a casi recto; procesos hacia arriba, márgenes crenados, 5-7 series de gránulos alrededor, 3-4-dentados en los extremos. Vista apical 3-4-angular. Dimensiones: (20,4)22,3-29,0(30,9) x (31,4)34,1-46,5(54,6)  $\mu\text{m}$  (sin procesos); (49,0)61,7-81,4(93,9) x (37,2)44,1-70,6(78,2)  $\mu\text{m}$  (con procesos); istmo: (9,1)10,0-13,8(15,5)  $\mu\text{m}$ .

*Staurastrum trifidum* Nordstedt (1869) 1870 var. *glabrum* Lagerheim 1885 (Figura 2k).

Célula casi tan larga como ancha; constricción media moderada a profunda, seno medio formando

una “U” ó “V”; semicélulas subcuneadas, márgenes laterales convexas, lisas, ápice convexo a casi recto, ángulos apicales truncados, con tres espinas dirigidas hacia la semicélula opuesta. Vista apical 3-angular. Dimensiones: 35,1-39,7 x 30,6-31,5  $\mu\text{m}$  (sin espinas), 35,0-36,0  $\mu\text{m}$  (con espinas); istmo: 15,3-15,5  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: en general, las dimensiones sin espinas son superiores a las descritas por otros autores: 29 x 20,5-25  $\mu\text{m}$ . (Prescott *et al.* 1982).

*Staurastrum* sp. (Figura 21).

Célula 0,6-1,0 veces más larga que ancha excluyendo procesos; constricción media profunda, seno medio formando una “U” ó “V”; semicélula obtrapezoidal, con el ápice algo saliente, truncado, márgenes laterales suavemente convexas. Vista apical elíptica 2-angular, procesos con anillos paralelos de gránulos, ápice 4-espinado. Dimensiones: (19,2)22,5-28,6 x (12,6)15,0-22,0  $\mu\text{m}$  sin procesos; 45,6-71,6(76,8) x 30,8-55,3(61,0)  $\mu\text{m}$  con procesos; istmo: (7,5)9,5-13,5(15,0)  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: probablemente se trate de una especie nueva para la ciencia. Esta afirmación se debe a que son relativamente pocas las especies de *Staurastrum* con vista apical 2-angular y esta especie difiere de todas las descritas en la literatura en que las semicélulas son obtrapezoidales. Puede, hasta cierto punto, ser comparada con *S. natator* var. *crassum* West et West 1896; más es suficientemente diferente, ya que la pared de las semicélulas es lisa, sin ningún tipo de decoración. *S. natator* var. *crassum* tiene la pared de las semicélulas extremadamente prominente y decorada con un círculo de gránulos diminutos que envuelven otros tres en el centro.

La confirmación dependerá de la ratificación de las características diagnósticas en un número mayor de individuos.

*Stauroidesmus cuspidatus* (Brébisson) Teiling 1967 (Figura 2m).

Célula 0,6-1,2 veces más larga que ancha; semicélulas 3-angulares, base más o menos alargada, formando un istmo cilíndrico, margen apical angular, ligeramente cóncava y superficie apical inflada a ligeramente convexa; espinas paralelas, convergentes o divergentes. Dimensiones: (12,9)15,3-23,7 x 16,9-21,4(23,1)  $\mu\text{m}$ ; istmo: (5,3)7,0-9,4  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: la mayoría de los ejemplares presentaron una longitud menor al límite inferior (22  $\mu\text{m}$ ) descrito (Teiling 1967).

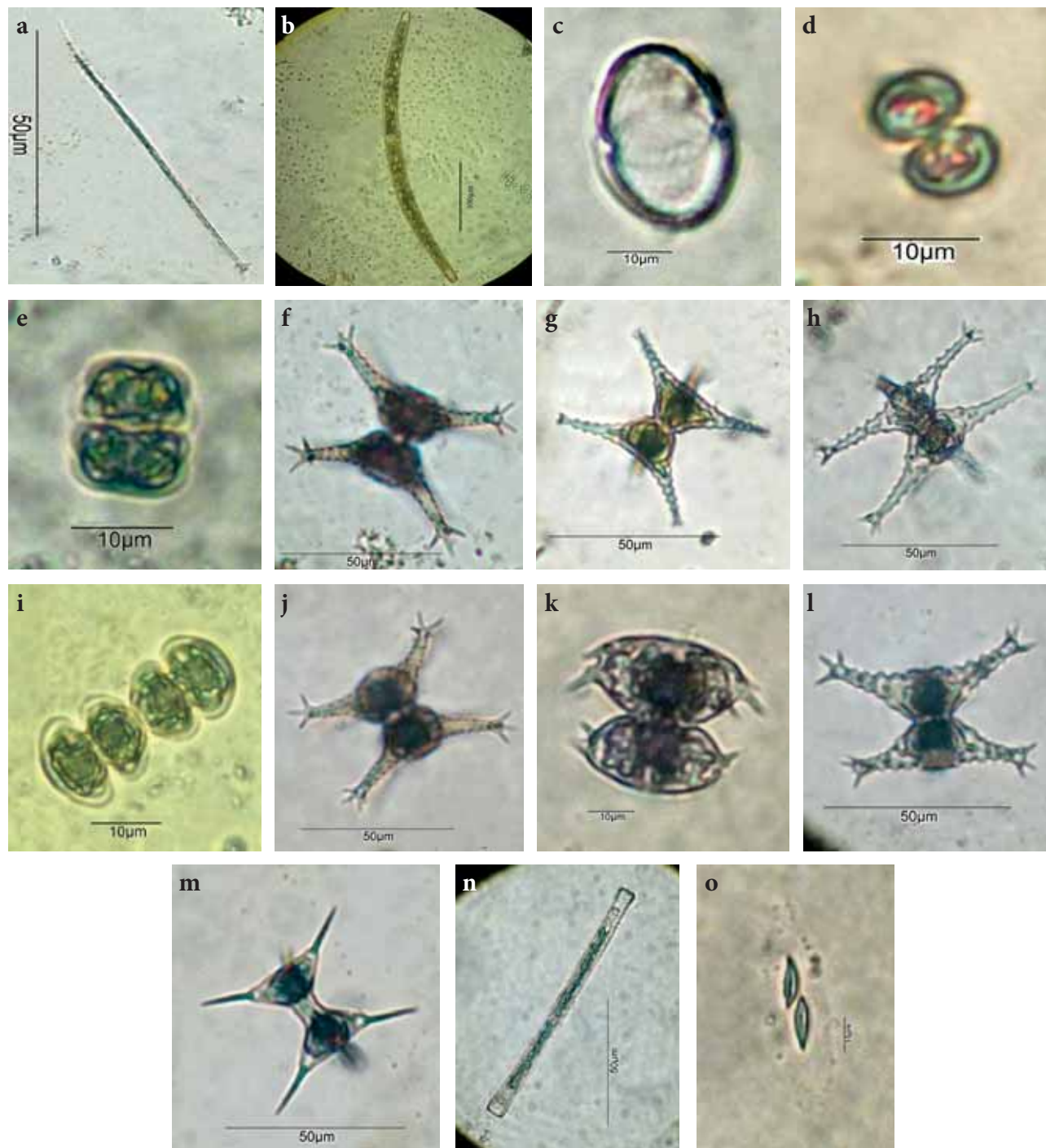
*Gonatozygon pilosum* Wolle 1882 (Figura 2n).

Célula cilíndrica, 13 veces más larga que ancha, ápice truncado y levemente dilatado; pared densamente cubierta por pequeñas espinas rectas, como pelos; varios pirenoides (5 a 6) por cloroplasto. Dimensiones: 100,9 x 7,9  $\mu\text{m}$ .

*Elakatothrix gelatinosa* Wille 1898 (Figura 2o).

Colonia mucilaginosa elipsoidal; células fusiformes; multiplicación por división transversal de las células en diagonal una frente a otra; cloroplasto único parietal con un pirenoide. Dimensiones: (8,3)10,6-22,1 x (1,9)2,5-4,9  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: en algunos ejemplares observados tanto el largo como el ancho celular estuvieron por debajo de los límites inferiores (9  $\mu\text{m}$  y 4  $\mu\text{m}$ , respectivamente) mencionados por otros autores (Ferragut *et al.* 2005, Fernandes y Bicudo 2009).



**Figura 2.** Charophyta: a) *Closterium acutum*; b) *C. striolatum*; c) *Actinotaenium* aff. *cucurbita*; d) *Cosmarium contractum*; e) *C. quadratum* var. *quadratum* f. *quadratum*; f) *Staurostrum americanum* var. *americanum* f. *americanum*; g) *S. chaetoceras* var. *chaetoceras*; h) *S. gracile* var. *gracile*; i) *S. muticum* var. *muticum* f. *muticum*; j) *S. paradoxum*; k) *S. trifidum* var. *glabrum*; l) *Staurostrum* sp.; m) *Staurodesmus cuspidatus*; n) *Gonatozygum pilosum*; o) *Elakatothrix gelatinosa*.



## Chlorophyta

*Chlamydomonas microsphaera* Pascher et Jahoda 1928 (Figura 3a).

Células ampliamente ovadas a esféricas; polo anterior con papila, a veces poco diferenciada; pared celular gruesa; cloroplasto poculiforme con un pirenoide basal; flagelos cerca del doble de la longitud de la célula. Dimensiones: 7,1-9,7(10,4)  $\mu\text{m}$  diámetro.

Comentarios: aunque se trata de una especie de hábito solitario, se encontraron algunas agrupaciones de cuatro células, que posiblemente correspondan a la formación de células-hijas que permanecen temporalmente en el interior de la pared de la célula.

*Chlamydomonas microsphaerella* Pascher et Jahoda 1928 (Figura 3b).

Células esféricas, sin papila; pared celular de espesura variada; cloroplasto poculiforme con un pirenoide basal, dos vacuolas pulsátiles apicales; flagelos cerca del doble de la longitud de la célula. Dimensiones: 5,0-11,3(13,6)  $\mu\text{m}$  diámetro.

Comentarios: según Ettl (1983), la pared celular es delgada; sin embargo, en algunos ejemplares se observó una pared gruesa. Para algunos individuos se ampliaron los límites del diámetro citados en la literatura (6,0-8,0  $\mu\text{m}$ ). Pese a ser una especie de hábito solitario, se encontraron algunas agrupaciones de 2, 4, 8 células, que posiblemente corresponden a la formación de células-hijas que permanecen temporalmente en el interior de la pared de la célula madre.

*Chlamydomonas praecox* Pascher 1943 (Figura 3c).

Células esféricas; polo anterior con una papila, a los lados de la cual emergen los flagelos; pared celular gruesa; cloroplasto poculiforme hasta casi en forma de "U", un pirenoide basal. Dimensiones: 17,0  $\mu\text{m}$  diámetro.

Comentarios: se amplía el límite inferior (18  $\mu\text{m}$ ) del diámetro reportado por Ettl (1983).

*Gonium cf. octonarium* Pocock 1955 (Figura 3d).

Cenobio hexagonal; ocho células de diferentes dimensiones, 2 pequeñas centrales y 6 más grandes periféricas, muy juntas, aplanadas; cloroplasto poculiforme con un pirenoide. Dimensiones: diámetro celular de las células periféricas 3,3-7,2  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: en general, el ancho celular fue menor (9,0  $\mu\text{m}$ ) al reportado por Ettl (1983)

*Gonium pectorale* O. F. Müller 1773 (Figura 3e).

Cenobio elipsoidal a esférico; de 8, a 32 células, dispuestas casi  $\frac{1}{3}$  parte centralmente y las demás periféricamente, separadas a juntas, casi esféricas; flagelos 2 a más veces el diámetro celular; estigma fuerte; cloroplasto poculiforme con un pirenoide basal. Dimensiones: diámetro celular (4,6)5,0-12,6  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: se encontraron algunos ejemplares con impregnaciones de sales de hierro en la pared.

*Phytherios viridis* Frenzel 1891 (Figura 3f).

Células aisladas, esféricas; pared celular con setas, uniformemente distribuidas y de tamaño similar en cada célula; cloroplasto poculiforme. Dimensiones: 12,1-14,6(17,3)  $\mu\text{m}$  diámetro; setas 2,0-32,1  $\mu\text{m}$  longitud.

Comentarios: en algunos ejemplares se observaron dimensiones mayores a las referidas en la literatura (Sant'Anna 1984): diámetro celular: 14  $\mu\text{m}$  y setas largo: hasta 25  $\mu\text{m}$ . Numerosos autores refieren esta especie como *Golenkinia viridis* (Frenzel) Printz; sin embargo, este epíteto específico está actualmente aceptado para *P. viridis*. Además, entre los géneros *Golenkinia* y *Phytherios*, la única diferencia morfológica es la presencia de pirenoide en el primero de ellos, y debido a que no observaron estas estructuras en los ejemplares colectados, se optó por el género *Phytherios*.

*Monoraphidium tortile* (West y West) Komárková-Legnerová 1969 (Figura 3g).

Células elongado-fusiformes, 5,2-12,0 veces más largas que anchas, rectas a levemente sigmoides; polos puntiagudos; cloroplasto parietal sin pirenoide. Dimensiones: (8,6)11,0-28,2(35,9) x 1,2-3,9(5,0)  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: algunos ejemplares con dimensiones superiores (30  $\mu\text{m}$ -3,6  $\mu\text{m}$ ), a las registradas por otros autores (Komárková-Legnerová 1969, Komárek y Fott 1983 y Comas 1996).

*Ankyra judayi* (G.M. Smith) Fott 1957 (Figura 3h).

Células elongado-fusiformes, 5,0-11,0 veces más largas que anchas, rectas a levemente curvadas; extremo basal bifurcado; cloroplasto parietal con pirenoide. Dimensiones: (16,9)21,0-33,4(37,8) x 3,0-3,7(5,3)  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: algunos ejemplares mostraron una longitud inferior al límite menor referido en la literatura (Komárek y Fott 1983, Hindák 1988, Comas 1996).

*Monactinus simplex* (Meyen) Corda var. *sturmii* (Reinsch) Pérez, Maidana et Comas 2009 (Figura 3i).

Cenobio circular de 16 células, ordenadas concéntricamente, las marginales con la base truncada, márgenes convexas y un proceso apical fino que se proyecta hacia el exterior, las internas con las márgenes levemente convexas a casi rectas. Dimensiones: células: 9,9-12,9 x 8,1-10,2  $\mu\text{m}$ .

*Pseudopediastrum boryanum* (Turpin) E. Hegewald 2005 (Figura 3j).

Cenobio aplanado, redondeado, de ocho células, no perforado o con diminutos espacios intercelulares; células poligonales, bilobadas, con dos proyecciones cortas, truncadas en los extremos, con un pirenoide; pared celular granulosa. Dimensiones: células 6,2-8,3 x 5,1-6,2  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: la fuerte impregnación de sales de hierro en la pared celular, impidió la observación de características diagnósticas para reconocer

variedades. El largo celular algo menor que el citado para las diferentes variedades (6,5  $\mu\text{m}$ ) y en general, el ancho celular (mínimo 6,8  $\mu\text{m}$ ) fue menor al descrito (Comas 1996, Loaiza-Restano 2013).

*Eutetramorus globosus* Walton 1918 (Figura 3k).

Colonias generalmente esféricas, eventualmente irregulares, compuestas por (2-)4-8(-16) células y a veces por algunas subcolonias, envoltura mucilaginoso incolora, bien diferenciada; células esféricas, reunidas o principalmente dispuestas en anillo en la periferia del mucílago; cloroplasto poculiforme con un pirenoide. Dimensiones: diámetro celular: (3,7)4,2-11,9  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: algunos ejemplares presentaron un diámetro menor al descrito (5  $\mu\text{m}$ ) en Komárek y Fott (1983). En varias colonias se observaron impregnaciones de sales de hierro en la pared celular.

*Coelastrum microporum* Hantzsch in Rabenhorst 1866 var. *microporum* (Figura 3l).

Cenobio esférico; ocho células esféricas, unidas lateralmente por la pared. Dimensiones: diámetro celular: 4,9-8,5  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: se encontraron ejemplares con impregnaciones de sales de hierro en la pared.

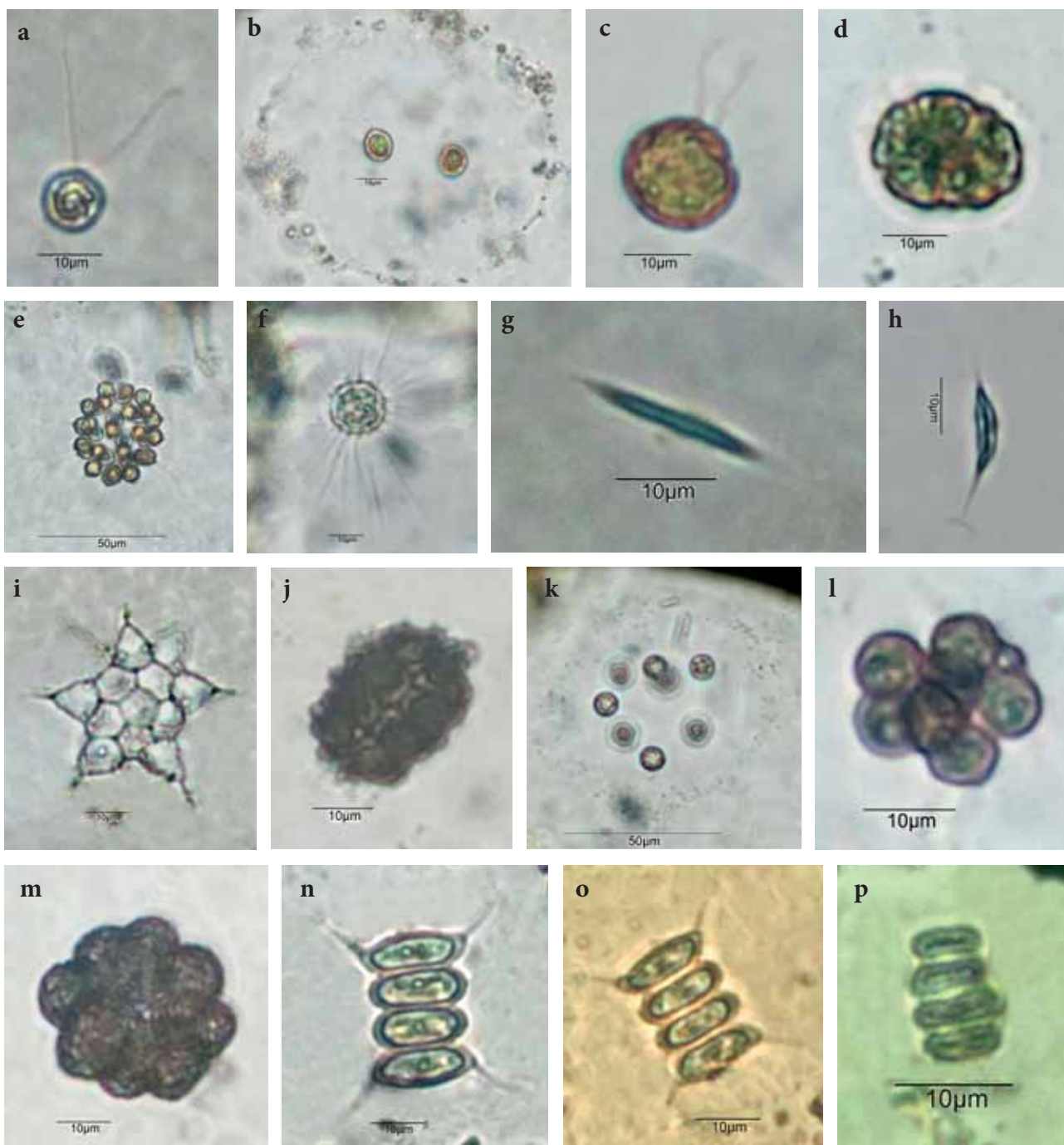
*Coelastrum microporum* Hantzsch in Rabenhorst 1866 var. *octaedricum* (Skuja) Sodomkova 1972 (Figura 3m).

Se diferencia de la variedad tipo de la especie porque el cenobio es octaédrico y por el mayor tamaño de las células. Dimensiones: diámetro celular: 9,3-11,1  $\mu\text{m}$  diámetro.

Comentarios: impregnaciones de sales de hierro en la pared.

*Desmodesmus opoliensis* (P.G. Richter) E. Hegewald var. *mononensis* (Chodat) E. Hegewald 2000 (Figura 3n).

Cenobios de cuatro células alineadas; células más o menos elipsoidales, unidas por casi toda la longitud



**Figura 3.** Chlorophyta: a) *Chlamydomonas microsphaera*; b) *C. microsphaerella*; c) *C. praecox*; d) *Gonium* cf. *octonarium*; e) *G. pectorale*; f) *Phythelios viridis*; g) *Monoraphidium tortile*; h) *Ankyra judayi*; i) *Monactinus simplex* var. *sturmii*; j) *Pseudopediastrum boryanum*; k) *Eutetramorus globosus*; l) *Coelastrum microporum* var. *microporum*; m) *C. microporum* var. *octaedricum*; n) *Desmodesmus opoliensis* var. *mononensis*; o) *D. perforatus* var. *perforatus*; p) *Scenedesmus ellipticus*.

celular, las interiores con ambas caras casi rectas y las marginales arqueadas a convexas en sus caras externas; cuatro espinas en los polos de las células marginales; cloroplasto parietal con un pirenoide. Dimensiones: (11,5)12,5-17,3(19,2) x (3,3)4,4-6,6(7,3)  $\mu\text{m}$ ; espinas: 6,0-14,2  $\mu\text{m}$  longitud.

*Desmodesmus perforatus* (Lemmermann) E. Hegewald 2000 var. *perforatus* (Figura 3o).

Cenobios de cuatro células alineadas; células más o menos cilíndricas, las interiores con ambas caras levemente cóncavas y las marginales levemente convexas en sus caras externas; polos celulares poco engrosados, tocándose uno con otro, formando espacios intercelulares; espinas en los polos de las células marginales; cloroplasto parietal con un pirenoide. Dimensiones: 9,9-12,9 x 2,2-3,2  $\mu\text{m}$ ; espinas hasta 12,9  $\mu\text{m}$  longitud; espacios intercelulares: 0,6-1,2  $\mu\text{m}$  ancho.

Comentarios: ejemplares con ancho celular e intercelular menor a los referidos en la literatura: 3  $\mu\text{m}$  y 2,5  $\mu\text{m}$ , respectivamente (Uherkovich 1966, Komárek y Fott 1983, Sant'Anna 1984, Hegewald y Silva 1988, Comas 1996).

*Scenedesmus ellipticus* Corda 1835 (Figura 3p).

Cenobios de cuatro células alineadas; células más o menos cilíndricas, con la cara interna levemente cóncava, las interiores de mayor longitud y las marginales levemente convexas en sus caras externas; polos celulares redondeados, tocándose uno con otro, formando espacios intercelulares; cloroplasto parietal con un pirenoide. Dimensiones: 5,2-11,7 x 1,3-3,6  $\mu\text{m}$ ; espacios intercelulares 1,1-1,2  $\mu\text{m}$  ancho.

Comentarios: algunos de los ejemplares mostraron dimensiones menores a los límites inferiores referidos en Godinho *et al.* (2010) y Ramos *et al.* (2015): largo 7,5  $\mu\text{m}$ , ancho 2,5  $\mu\text{m}$ .

*Scenedesmus ecornis* (Ehrenberg) Chodat 1926 (Figura 4a).

Cenobio de cuatro células alineadas; células oblongas, las marginales arqueadas, marcadamente convexas

en sus caras externas; polos celulares redondeados; cloroplasto parietal con un pirenoide. Dimensiones: 8,5-9,0 x 2,5-3,2  $\mu\text{m}$ .

*Tetrastrum komarekii* Hindák 1977 (Figura 4b).

Cenobio aplanado, más o menos cuadrado; cuatro células 3-angulares a trapezoides, caras externas convexas; pared celular lisa; cloroplasto parietal, sin pirenoide. Dimensiones: célula 7,7-13,6 x 4,7-11,5  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: todos los individuos se observaron con impregnación de sales de hierro en la pared.

*Chlorolobion braunii* (Nägeli) Komárek 1979 (Figura 4c).

Células fusiformes, 3,4-5,8 veces más largas que anchas, rectas a levemente curvadas; polos puntiagudos a redondeados; cloroplasto parietal con un pirenoide. Dimensiones: (9,9)12,4-28,0(30,1) x (2,1)2,6-5,8  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: según Heynig y Krienitz (1982) y Krienitz *et al.* (2011) la mayoría de las especies de este género, y en particular esta especie, pertenecen al género *Monoraphidium*, por lo que frecuentemente se encuentra en la literatura como *Monoraphidium braunii* (Nägeli) Komárková-Legnerová 1969. Sin embargo, en la base de datos mundial Algaebase aparece como nombre aceptado *C. braunii* y *M. braunii* como sinónimo holotípico.

*Eudorina elegans* Ehrenberg 1831 (Figura 4d).

Cenobio elipsoidal a casi esférico; (8)32(64) células en coronas regulares, ubicadas a intervalos aproximadamente iguales, perpendicularmente al eje longitudinal del cenobio; células esféricas, más o menos iguales; pared celular sin papilas; cloroplasto poculiforme con uno a varios pirenoides; un estigma, dos vacuolas pulsátiles apicales. Dimensiones: diámetro celular: 5,4-15,7(19,1)  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: aunque según la descripción de Ettl (1983), el número mínimo de células en el cenobio es de 16, entre los ejemplares observados se encontraron cenobios de ocho células. La mayoría de los cenobios

con células de un diámetro menor al descrito (12  $\mu\text{m}$ ). Algunos de los individuos encontrados con impregnaciones de sales de hierro en la pared.

*Eudorina unicocca* G. M. Smith 1931 (Figura 4e).

Cenobio elipsoidal, ovoide-elipsoidal a casi esférico, mínimo 64 células en coronas regulares; células esféricas a ligeramente ampuliformes, las de la corona anterior levemente menores; cloroplasto poculiforme, un pirenoide basal; estigma claramente diferenciado en las células más superficiales. Dimensiones: diámetro celular: (4,1)6,1-10,0  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: según Ettl (1983), el máximo de células en el cenobio es de 32, pero todos los ejemplares observados tenían entre 64 y alrededor de 128 células, lo que podría deberse a estados reproductivos en los que los autocenobios no se han separado del cenobio madre. Algunos de los cenobios mostraron células de un diámetro menor al descrito (5,5  $\mu\text{m}$ ). Algunos ejemplares se encontraron con impregnaciones de sales de hierro en la pared.

*Parachlorella kessleri* (Fott et Nováková) Krienitz, E.H. Hegewald, Hepperle, V. Huss, T. Rohr et M. Wolf 2004 (Figura 4f).

Células esféricas, aisladas o eventualmente en pequeños agregados; pared celular delgada; cloroplasto ocupa casi totalmente la célula dejando pequeña abertura, un pirenoide. Dimensiones: 7,5-9,3  $\mu\text{m}$  diámetro.

*Chlorella vulgaris* Beijerinck 1890 var. *vulgaris* (Figura 4g).

Células esféricas, aisladas; pared celular delgada; cloroplasto acopado que ocupa  $\frac{3}{4}$  de la célula, con un pirenoide. Dimensiones: 7,6-9,7  $\mu\text{m}$  diámetro.

*Mucidosphaerium pulchellum* (Wood) C. Bock, Proschold et Krienitz 2011 (Figura 4h).

Colonias esféricas a ovoides, formadas por hasta 35 grupos de cuatro células ovales a elípticas, unidas por hilos de mucílago; cloroplasto poculiforme con un pirenoide. Dimensiones: diámetro celular: 2,1-5,6  $\mu\text{m}$  diámetro.

Comentarios: se amplían los límites de las dimensiones referidas en la literatura (Komárek y Fott 1983, Sant'Anna 1984, Comas 1996), diámetro celular: desde 2,5  $\mu\text{m}$ .

*Nephrocytium allantoideum* Bohlin 1897 (Figura 4i).

Colonias hialinas de 2-8 células; células 2-4 veces más largas que anchas, más o menos cilíndricas, marcadamente arqueadas; extremos con polos redondeados; cloroplasto parietal con un pirenoide. Dimensiones: (9,6)10,3-19,1 x (2,8)3,3-6,0(7,1)  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: numerosos ejemplares presentaron una menor longitud que la reportada por Komárek y Fott (1983) y por Comas (1996) y en algunos, las células fueron más anchas que el límite superior establecido para la especie (5  $\mu\text{m}$ ).

*Nephrocytium perseverans* Printz 1914 (Figura 4j).

Colonias de 2-8 células; células 1-3 veces más largas que anchas, ovales a reniformes; extremos con polos ampliamente redondeados; cloroplasto parietal con un pirenoide. Dimensiones: (5,9)8,1-13,7(15,0) x (4,4)5,2-8,4(9,5)  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: para algunos ejemplares se ampliaron los límites de las dimensiones celulares referidas en Komárek y Fott (1983) para la especie (8,4-14 x 2-8,3  $\mu\text{m}$ ).

*Oocystis lacustris* Chodat 1897 (Figura 4k).

Células aisladas o formando colonias de 2-16 células, a veces diferentes generaciones con envolturas individuales bien delimitadas; células irregularmente distribuidas en un mucílago que puede o no tener engrosamientos polares, células elípticas a ovales, polos aguzados a redondeados, con o sin nódulos polares; 1-4 cloroplastos parietales, con o sin pirenoide. Dimensiones: células (5,3)6,1-13,7(14,7) x (3,0)4,0-8,0(10,6)  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: debido a que la única diferencia descrita entre esta especie y *O. parva* West et West es la forma de liberación de las autosporas (Fott 1969, Komárek y Fott 1983, Comas 1996), a que no fue posible observar esta característica, y que según Stoyneva

*et al.* (2007) *O. parva* es sinónimo de *O. lacustris*, se decidió incluir a todos los ejemplares encontrados dentro de esta especie.

*Oocystis solitaria* Wittrock in Wittrock y Nordstedt 1879 (Figura 4l).

Células aisladas, elípticas a ovals, polos redondeados con engrosamientos polares; numerosos cloroplastos poligonales con un pirenoide. Dimensiones: 12,3-13,2 x 7,6-8,6  $\mu\text{m}$ .

*Selenoderma malmeana* K. Bohlin 1897 (Figura 4m).

Colonias de hasta 200 células; células anchas, semilunares, arciformes, lados cóncavo y convexo formando arcos de lados regulares, contorno irregular; cloroplasto parietal con un pirenoide. Dimensiones: diámetro celular (4,0)5,0-9,0(10,9)  $\mu\text{m}$ .

*Botryococcus braunii* Kützing 1849 (Figura 4n).

Colonias globosas, compuestas por densas agregaciones de grupos de cuatro células elípticas, unidas por hilos de mucílago; envoltura mucilaginoso de coloración oscura, envolviendo casi completamente las células, dejando libre el extremo redondeado. Dimensiones: células 3,5-7,2 x 2,3-5,3  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: en algunos ejemplares las dimensiones celulares fueron algo menores a las descritas en la literatura: largo: 5,7  $\mu\text{m}$  y ancho: 2,5  $\mu\text{m}$ . (Komárek y Fott 1983, Sant'Anna 1984).

## Cryptophyta

*Cryptomonas erosa* Ehrenberg 1838 var. *erosa* (Figura 5a).

Célula elíptica, 1,2-2,1 veces más larga que ancha, obovada a ovada; polo anterior oblicuamente truncado, porción dorsal formando o no rostro evidente; polo posterior redondeado-afilado; dos cromoplastos dorsiventrales, pirenoides ausentes; citofaringe casi siempre evidente; corpúsculos de Maupa, normalmente presentes; dos flagelos subapicales, diferente tamaño. Dimensiones: (12,4)14,1-23,7 x (7,4)8,5-15,9(17,8)  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: se amplió el límite inferior del largo celular (13  $\mu\text{m}$ ) reportado en la literatura (Castro y Bicudo 2007).

*Cryptomonas marssonii* Skuja 1948 (Figura 5b).

Célula de contorno subsigmoide, 1,2-2,2 veces más larga que ancha; polo anterior oblicuamente truncado, porción dorsal formando o no rostro evidente; polo posterior afilado, agudo, volteado hacia la face dorsal; dos cromoplastos laterales, pirenoides ausentes; citofaringe poco a muy evidente; corpúsculos de Maupa, a veces presentes; dos flagelos subapicales, tamaño similar. Dimensiones: (9,1)12,2-22,1(25,1) x 7,7-12,5(14,6)  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: se amplió el límite inferior del largo (15  $\mu\text{m}$ ) y/o el límite superior del ancho celular (12  $\mu\text{m}$ ), según las dimensiones referidas en la literatura (Castro y Bicudo 2007).

*Cryptomonas phaseolus* Skuja 1948 (Figura 5c).

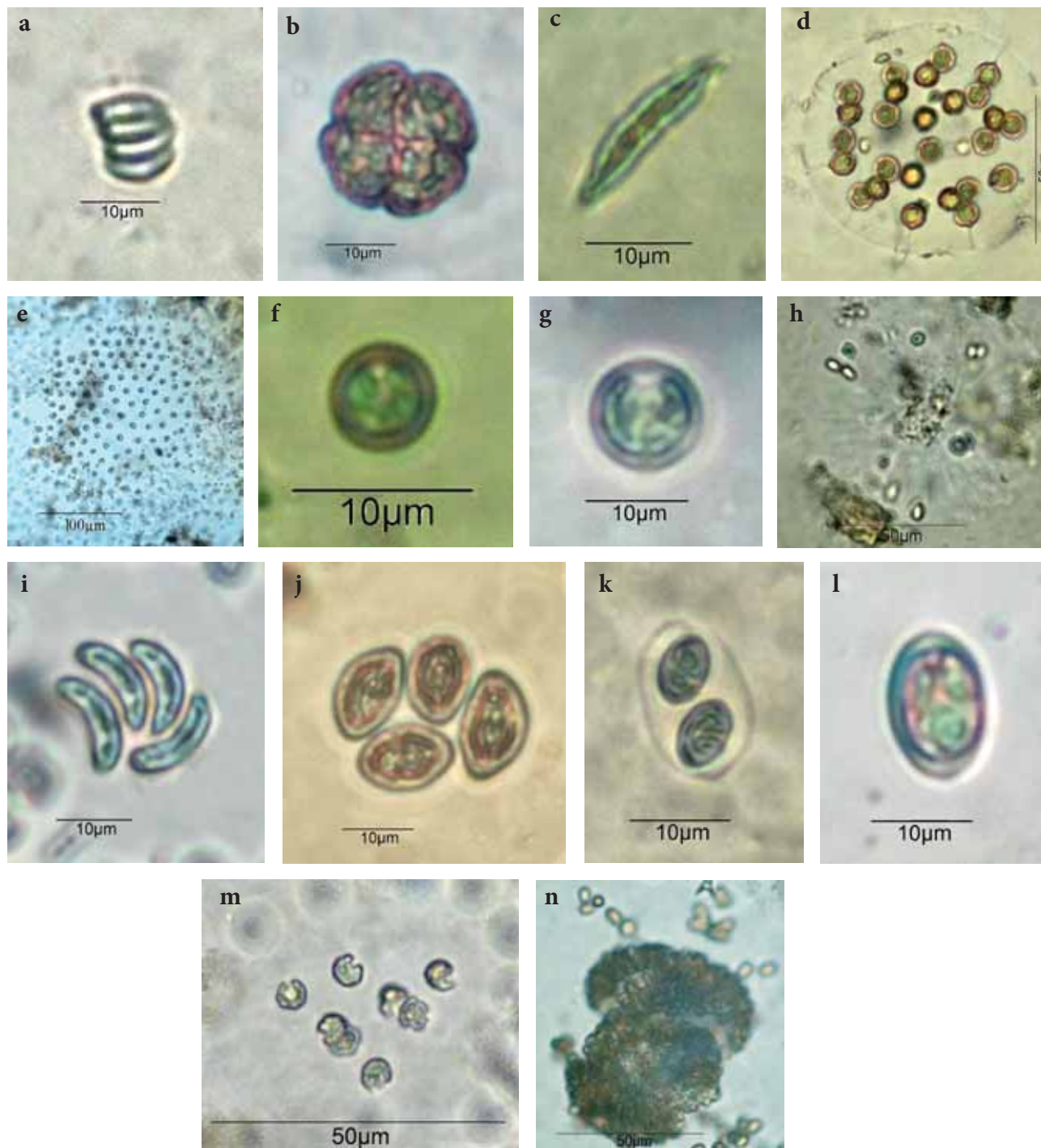
Célula oblonga a obovada, 1,3-1,8 veces más larga que ancha; polo anterior oblicuamente truncado, sin rostro; polo posterior redondeado; dos cromoplastos laterales, sin pirenoides; citofaringe evidente; corpúsculos de Maupa, a veces presentes; dos flagelos subapicales, tamaño similar. Dimensiones: 13,0-25,3 x 10,0-17,5  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: se ampliaron los límites superiores del largo (23  $\mu\text{m}$ ) y del ancho (13  $\mu\text{m}$ ) reportados por Castro y Bicudo (2007).

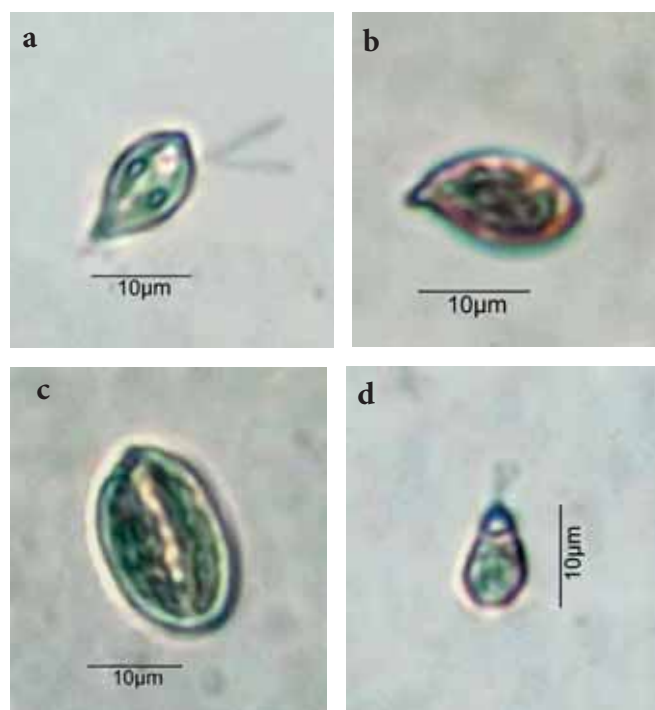
*Goniomonas truncata* (Fresenius) Stein 1878 var. *truncata* (Figura 5d).

Célula ovada, 1,4-2,5 veces más larga que ancha; polo anterior oblicuamente truncado, porción dorsal formando rostro evidente; polo posterior redondeado; dos flagelos subapicales, poco distintos entre sí. Dimensiones: 7,3-20,3 x (3,8)4,3-9,0(10,2)  $\mu\text{m}$ .

Comentarios: la mayoría de los ejemplares presentó un largo celular por debajo del límite inferior referido para la especie (12,2)15  $\mu\text{m}$  (Castro y Bicudo 2007).



**Figura 4.** Chlorophyta: a) *Scenedesmus ecornis*; b) *Tetrastrum komarekii*; c) *Chlorolobion braunii* (o *Monoraphidium braunii*); d) *Eudorina elegans*; e) *E. unicocca*; f) *Parachlorella kessleri*; g) *Chlorella vulgaris*; h) *Mucidosphaerium pulchellum* var. *pulchellum*; i) *Nephrocytium allantoideum*; j) *N. perseverans*; k) *Oocystis lacustris*; l) *O. solitaria*; m) *Selenoderma malmeana*; n) *Botryococcus braunii*.



**Figura 5.** Cryptophyta: a) *Cryptomonas erosa* var. *erosa*; b) *C. marssonii*; c) *C. phaseolus*; d) *Goniomonas truncata* var. *truncata*.

## Discusión y conclusiones

Un alto porcentaje (51 %) de las especies encontradas presentó diferencias leves con las dimensiones reportadas en la literatura. Así mismo, en algunas especies (4 %) se evidenciaron pequeñas variaciones con las características morfológicas referenciadas y un 6 % de las especies mostró claras diferencias en las dimensiones y en las características morfológicas. A pesar de ello, la evidencia reunida se consideró insuficiente para proponer otras categorías taxonómicas.

La causa más plausible de las diferencias registradas es el hecho de que todas ellas fueron identificadas sobre el material fijado, bien fuera con formalina o lugol acidificado. No obstante, es necesario aclarar que según Daufresne *et al.* (2009), una de las respuestas del fitoplancton al calentamiento global en los ecosistemas acuáticos, además de los cambios en la distribución de las especies y la fenología, es la disminución en el tamaño.

En algunas de las especies más abundantes como *Staurastrum paradoxum*, *S. muticum* var. *muticum* f. *muticum*, *Cryptomonas erosa*, *Oocystis lacustris* y *Selenoderma malmeana*, las diferencias morfológicas observadas, complicaron la determinación taxonómica. En el caso de *S. paradoxum*, *S. chaetoceras* var. *chaetoceras*, *S. gracile* var. *gracile*, *Elakatothrix gelatinosa* *O. lacustris* y *S. malmeana*, la falta de uniformidad en la presentación de las descripciones y en las ilustraciones de las características diacríticas entre los autores, dificulta aún más la determinación.

Entre las especies encontradas, las de mayor frecuencia (>0,80) fueron *Staurastrum paradoxum*, *S. gracile* var. *gracile*, *S. muticum* var. *muticum* f. *muticum*, *Oocystis lacustris*, *Monoraphidium tortile*, *Parachlorella kessleri*, *Chlorolobion braunii* (o *Monoraphidium braunii*), *Cryptomonas erosa* var. *erosa*, *C. marssonii*, *Selenoderma malmeana* y *Staurodesmus cuspidatus*, siendo entre ellas *S. paradoxum* la de mayor aporte a la biomasa fitoplanctónica.



*Cosmarium quadratum* var. *quadratum* f. *quadratum*, *Staurastrum americanum* var. *americanum* f. *americanum* y *S. trifidum* var. *glabrum* de las Charophyta, *Chlamydomonas microsphaera*, *C. microsphaerella*, *C. praecox*, *Parachlorella kessleri*, *Chlorolobion braunii* (o *Monoraphidium braunii*), *Desmodesmus perforatus* var. *perforatus*, *Eutetramorus globosus*, *Gonium pectorale*, *Nephrocytium perseverans*, *Phytherios viridis*, *Scenedesmus ellipticus*, *Selenoderma malmeana* y *Monactinus simplex* var. *sturmii* de las Chlorophyta y *Cryptomonas erosa* var. *erosa*, *C. phaseolus* y *Goniomonas truncata* var. *truncata* de las Cryptophyta, constituyen nuevos reportes para la microfiora colombiana.

### Agradecimientos

Los autores agradecen a las Empresas Públicas de Medellín, por el financiamiento del programa de investigación “Estudio de las condiciones ambientales de tres embalses de Empresas Públicas de Medellín para la gestión integral y adecuada del recurso hídrico”, del cual hace parte el presente estudio, a Liliana Marcela Ospina Calle por la valiosa ayuda en la estimación de las características métricas de los ejemplares y a los evaluadores anónimos por las correcciones y observaciones al texto, las cuales mejoraron sustancialmente el artículo.

### Bibliografía

Aguirre, N., J. Palacio y J. Ramírez. 2007. Características limnológicas del embalse El Peñol-Guatapé, Colombia. *Revista de Ingenierías Universidad de Medellín* 6 (10): 53-66.

Brook, A. J. 1958. Desmids from the plankton of some Irish loughs. *Proceeding of the Royal Irish Academy* 59B (6): 71-91.

Bustamante-Gil, C., J. J. Ramírez-Restrepo, A. Boltovskoy y A. Vallejo. 2012. Spatial and temporal change characterization of *Ceratium furcoides* in the equatorial reservoir Riogrande II, Colombia. *Acta Limnologica Brasiliensia* 24 (2): 207-219.

Canosa, A. y G. Pinilla. 2007. Relaciones entre las abundancias del bacterioplancton y del fitoplancton en tres ecosistemas lénticos de los Andes Colombianos. *Revista de Biología Tropical* 55 (1): 135-146.

Castro, A. A. J. y C. E. M. Bicudo. 2007. Flora ficológica do Estado de São Paulo. Cryptophyceae. Rima, FAPESP. São Paulo. 121 pp.

Comas, A. 1996. Las Chlorococcales duliacuícolas de Cuba. *Bibliotheca Phycologia* Band 99. Cramer, Stuttgart. 192 pp.

Daufresne, M., K. Lengfellner y U. Sommer. 2009. Global warming benefits the small in aquatic ecosystems. *Proceeding of the National Academy of Sciences* 106: 12788-12793.

Duque, S. y J. Ch. Donato. 1988. Estudio del fitoplancton durante las primeras etapas de llenado del embalse de la Central Hidroeléctrica de Betania, Huila, Colombia. *Revista Facultad de Ciencias, Universidad Javeriana* 1 (2): 29-52. Disponible en: <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/scientarium/article/view/5090/3930>

Ettl, H. 1983. *Chlorophyta I*. Phycomonadina. Pp. 14 – 807. En: Ettl, H., J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer (Eds.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. New York.

Fernandes S, C. E. M. Bicudo. 2009. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Algas*, 26: Chlorophyceae (famílias Chlorococcaceae e Coccomyxaceae). *Hoehnea* 36 (1): 173-191.

Fott, B. 1969. *Studies in Phycology*. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 304 pp.

Gaviria, S. 1991. Monitoreo de embalses del sistema de acueducto de Bogotá. *Revista Acodal* 147: 29-47.

Godinho, L. R., A. A. Comas y C. E. M. Bicudo. 2010. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Algas*, 30: Chlorophyceae (família Scenedesmaceae). *Hoehnea* 37 (3): 513-553.

Hegewald, E. y P. C. Silva. 1988. Annotated catalogue of Scenedesmus and nomenclaturally related genera, including original descriptions and figures. *Bibliotheca Phycologica* Band 80. Cramer, Stuttgart. 587 pp.

Heynig, H. y L. Krienitz. 1982. *Monoraphidium negledum* n. sp. sowie einige Bemerkungen zu den Gattungen *Monoraphidium*, *Chlorolobion* und *Keratococcus* (Chlorococcales). *Archiv für Protistenkunde* 125 (1): 335-344.

Hindák, F. 1977. *Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae)*. I. Biologické Práce. Bratislava. 190 pp.

Hindák, F. 1984. *Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae)*. III. Biologické Práce. Bratislava. 308 pp.

Hindák, F. 1988. *Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae)*. V. Biologické Práce. Bratislava. 225 pp.

Komárek, J. y B. Fott. 1983. *Das Phytoplankton des Süßwassers*. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart. 1044 pp.

- Komárková-Legnerová, J. 1969. The systematics and ontogenesis of the genera *Ankistrodesmus* Corda and *Monoraphidium* gen. nov. Pp. 75-144. *En: Fott, B. (Ed.) Studies in Phycology*. Stuttgart: Schweizerbart'sche.
- Krienitz, L., C. Bock, H. Nozaki y M. Wolf. 2011. SSU rRNA gene phylogeny of morphospecies affiliated to the bioassay alga "*Selenastrum capricornutum*" recovered the polyphyletic origin of crescent-shaped Chlorophyta. *Journal of Phycology* 47: 880-893.
- León-López, N., C. A. Rivera-Rondón, A. Zapata, J. Jiménez, W. Villamil, G. Arenas, C. Rincón y T. Sánchez. 2012. Factors controlling phytoplankton in tropical high-mountain drinking-water reservoirs. *Limnetica* 31 (2): 305-322.
- Loaiza-Restano, A. M. 2013. Família Hydrodictyaceae (Sphaeropleales, Chlorophyceae) no Estado de São Paulo: levantamento florístico. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo. 164 pp.
- Loaiza-Restano, A. M., J. J. Ramírez, R. O. Echenique, A. Vallejo y L. Y. Ortiz. 2011. Dinámica espacio-temporal de cuatro especies de *Staurastrum* (Meyen 1829, emend. Ralfs 1848) en un embalse eutrófico colombiano. *Oecologia Australis* 15 (3): 726-746.
- Mazo-B., D., J. J. Ramírez, A. Díaz-C. 2015. Caracterización física y química del embalse Riogrande II (Antioquia), Colombia. *Actualidades Biológicas* 37 (103): 155-168.
- Meneses, V., A. Vergara, J. J. Ramírez, H. Palacio. 2011. Estudio autoecológico de *Schroederia setigera* en un embalse ecuatorial. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 46 (2): 96.
- Naundorf, G. 1990. Caracterización de la comunidad fitoplanctónica y determinación de la productividad primaria del embalse "La Salvajina" y su área de influencia. *Revista Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas* 4: 154-163.
- Prescott, G. W., H. T. Croasdale y W. C. Vinyard. 1972. North American Flora. The New York Botanical Garden. 84 pp.
- Prescott, G. W., H. T. Croasdale y W. C. Vinyard. 1975. A Synopsis of North American Desmids. Part II. Desmidiaceae: Placodermatae. Section 1. University of Nebraska Press. USA. 275 pp.
- Prescott, G. W., H. T. Croasdale, W. C. Vinyard y C. E. M. Bicudo. 1982. A Synopsis of North American Desmids. Part II. Desmidiaceae: Placodermatae. Section 4. University of Nebraska Press. USA. 700 pp.
- Ramírez, J. J. 1986. Fitoplancton de red en el embalse de El Peñol. *Actualidades Biológicas* 15 (56): 2-13.
- Ramírez, J. J., C. E. M. Bicudo, G. Roldán y L. C. García. 2000. Temporal and vertical variations in phytoplankton community structure and its relation to some morphometric parameters of four Colombian reservoirs. *Caldasia* 22 (1): 108-126.
- Ramírez, J. J., R. González-Ballesteros y F. L. Gutiérrez. 2012. Establecimiento del nutriente limitante con base en los cambios de la estructura del ensamblaje fitoplanctónico en un embalse tropical colombiano. *Caldasia* 34 (2): 421-441.
- Ramírez, M. y G. Guillot. 2001. Variaciones espaciales y temporales de la abundancia y diversidad del fitoplancton del embalse tropical de Betania, Huila-Colombia: 237-251. *En: Alveal y Antezana (Eds). Sustentabilidad de la biodiversidad, un problema actual. Bases Científico-Técnicas. Teorizaciones y Proyecciones. Universidad de Concepción, Chile.*
- Ramírez, J. J., F. Gutierrez y A. Vargas. 2005. Respuesta de la comunidad fitoplanctónica a experimentos de eutrofización artificial realizados en la represa La Fe, El Retiro, Antioquia, Colombia. *Caldasia* 27 (1):103-115.
- Ramírez, J. J. y T. Machado. 1982. Influencia de la precipitación y los ortofosfatos en el fitoplancton de la represa La Fe. *Actualidades Biológicas* 11 (39): 3-21.
- Ramos, G. J. P, C. E. M. Bicudo y C. W. do N. Moura. 2015. Scenedesmaceae (Chlorophyta, Chlorophyceae) de duas áreas do Pantanal dos Marimbus (Baiano e Remanso), Chapada Diamantina, Estado da Bahia, Brasil. *Hoehnea* 42 (3): 549-566.
- Roldán, G., A. Bohórquez, R. Cataño y J. Ardila. 2000. Estudio limnológico del embalse del Guavio (Colombia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* 24 (90): 73-84.
- Sant'Anna, C. L. 1984. Chlorococcales (Chlorophyceae) do Estado de Sao Paulo, Brasil. *Bibliotheca Phycologica* Band 67. Cramer, Vaduz. 348 pp.
- Stoyneva, M. P., C. Cocquit, G. Gärtner y W. Vyverman. 2007. *Oocystis lacustris* Chod. (Chlorophyta, Trebouxiophyceae) in Lake Tanganyika (Africa). *Linzer Biologische Beiträge* 39 (1): 571-632.
- Teiling, E. 1967. The desmid genus *Stauroidesmus*. A taxonomic study. *Arkiv För Botanik, Serie 2, Band 6, nr 11. Almqvist y Wiksell. Stockholm. 629 pp.*
- Uherkovich, G. 1966. Die Scenedesmus-Arten Ungarns. *Akadémia Kiadó, Budapest. 173 pp.*
- Uribe, A. y G. Roldán. 1975. Estudio comparativo de algunas características fisicoquímicas y biológicas del embalse El Peñol. *Actualidades Biológicas* 4: 2-12.
- West, W., G. S. West y N. Carter. 1923. A Monograph of the British *Desmidiaceae*. Vol. 5. The Ray Society. London. 299 pp.

Mónica Tatiana López Muñoz  
Grupo de Limnología Básica y Experimental  
Biología y Taxonomía Marina, Instituto de Biología, Universidad  
de Antioquia,  
Medellín, Colombia  
*monicatiana@gmail.com*

Carlos Eduardo De Mattos Bicudo  
Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Instituto de Botânica,  
São Paulo, Brasil  
*cbicudo@terra.com.br*

Ricardo O. Echenique  
División Ficología “Dr. Sebastián Alberto Guarrera”,  
Facultad de Ciencias Naturales y Museo,  
Universidad Nacional de La Plata,  
Buenos Aires, Argentina  
*rechen@fcnym.unlp.edu.ar*

John Jairo Ramírez-Restrepo  
Grupo de Limnología Básica y Experimental y  
Biología y Taxonomía Marina, Instituto de Biología, Universidad  
de Antioquia,  
Medellín, Colombia  
*johnra77@gmail.com*

Jaime A. Palacio  
Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental,  
Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia,  
Medellín, Colombia  
*jpalaciob@gmail.com*

Charophyta, Chlorophyta y Cryptophyta del embalse  
Riogrande II (Antioquia), Colombia

**Citación del artículo:** López-Muñoz, M. T., C. E. De  
Mattos-Bicudo, R. O. Echenique, J. J. Ramírez-Restrepo y  
J. A. Palacio. 2017. Charophyta, Chlorophyta y Cryptophyta  
del embalse Riogrande II (Antioquia), Colombia. *Biota  
Colombiana* 18 (1): 50–67. DOI: 10.21068/c2017.v18n01a4

Recibido: 14 de marzo de 2016  
Aprobado: 22 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. 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, 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 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