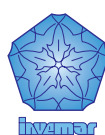


BIOTA COLOMBIANA

ISSN 0124-5376

Volumen 15 • Suplemento 2 • 2014
Restauración ecológica



Biota Colombiana es una revista científica, periódica-semestral, que publica artículos originales y ensayos sobre la biodiversidad de la región neotropical, con énfasis en Colombia y países vecinos, arbitrados mínimo por dos evaluadores externos y uno interno. Incluye temas relativos a botánica, zoología, ecología, biología, limnología, pesquerías, conservación, manejo de recursos y uso de la biodiversidad. El envío de un manuscrito implica la declaración explícita por parte del (los) autor (es) de que este no ha sido previamente publicado, ni aceptado para su publicación en otra revista u otro órgano de difusión científica. El proceso de arbitraje tiene una duración mínima de tres a cuatro meses a partir de la recepción del artículo por parte de *Biota Colombiana*. Todas las contribuciones son de la entera responsabilidad de sus autores y no del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, ni de la revista o sus editores.

Biota Colombiana incluye además, las secciones de Artículos de Datos (*Data Papers*), Notas y Comentarios, Reseñas y Novedades bibliográficas, donde se pueden hacer actualizaciones o comentarios sobre artículos ya publicados, o bien divulgar información de interés general como la aparición de publicaciones, catálogos o monografías que incluyan algún tema sobre la biodiversidad neotropical.

Biota colombiana is a scientific journal, published every six months period, evaluated by external reviewers which publish original articles and essays of biodiversity in the neotropics, with emphasis on Colombia and neighboring countries. It includes topics related to botany, zoology, ecology, biology, limnology, fisheries, conservation, natural resources management and use of biological diversity. Sending a manuscript, implies a the author's explicit statement that the paper has not been published before nor accepted for publication in another journal or other means of scientific diffusion. Contributions are entire responsibility of the author and not the Alexander von Humboldt Institute for Research on Biological Resources, or the journal and their editors.

Biota Colombiana also includes the Data Papers, Notes and Comments Section, Reviews and Bibliographic News where you can comment or update the articles already published. Or disclose information of general interest such as recent publications, catalogues or monographs that involves topics related with neotropical biodiversity.

Biota Colombiana es indexada en Publindex (Categoría B), Redalyc, Latindex, Biosis: Zoological Record, Ulrich's y Ebsco.

Biota Colombiana is indexed in Publindex, Redalyc, Latindex, Biosis: Zoological Record, Ulrich's and Ebsco.

Biota Colombiana es una publicación semestral. Para mayor información contáctenos / **Biota Colombiana** is published two times a year. For further information please contact us.

Información

biotacol@humboldt.org.co
www.humboldt.org.co/biota
www.sibcolombia.net

Comité Directivo / Steering Committee

Brigitte L. G. Baptiste	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
Germán I. Andrade	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
Germán D. Amat García	Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia
Francisco A. Arias Isaza	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andrés" - Invemar
Charlotte Taylor	Missouri Botanical Garden

Editor / Editor

Carlos A. Lasso	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
-----------------	--

Editores invitados / Guest editors

Wilson Ramírez	
Mauricio Aguilar-Garavito	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Editor Artículos de Datos / Data Papers editor

Dairo Escobar	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
---------------	--

Coordinación y asistencia editorial

Coordination and Editorial assistance

Susana Rudas Ll.	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
------------------	--

Comité Científico - Editorial / Editorial Board

Adriana Prieto C.	Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia
Ana Esperanza Franco	Universidad de Antioquia
Arturo Acero	Universidad Nacional de Colombia, sede Caribe
Cristián Samper	WCS - Wildlife Conservation Society
Donald Taphorn	Universidad Nacional Experimental de los Llanos, Venezuela
Francisco de Paula Gutiérrez	Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano
Gabriel Roldán	Universidad Católica de Oriente, Colombia
Hugo Mantilla Meluk	Universidad del Quindío, Colombia
John Lynch	Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia
Jonathan Coddington	NMNH - Smithsonian Institution
José Murillo	Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia
Juan A. Sánchez	Universidad de los Andes, Colombia
Martha Patricia Ramírez	Universidad Industrial de Santander, Colombia
Paulina Muñoz	Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia
Rafael Lemaitre	NMNH - Smithsonian Institution, USA
Reinhard Schnetter	Universidad Justus Liebig, Alemania
Ricardo Callejas	Universidad de Antioquia, Colombia
Steve Churchill	Missouri Botanical Garden, USA
Sven Zea	Universidad Nacional de Colombia - Invemar

Impreso por JAVEGRAF

Impreso en Colombia / Printed in Colombia

Revista *Biota Colombiana*

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos

Alexander von Humboldt

Teléfono / Phone (+57-1) 320 2767

Calle 28A # 15 - 09 - Bogotá D.C., Colombia

Presentación

En nuestro país se habla en forma recurrente de la necesidad de “conservar” la naturaleza, siendo la conservación interpretada en ocasiones como la preservación a ultranza de ciertos territorios. Sin embargo, actualmente se consideran otros escenarios alternos además de la preservación estricta del patrimonio natural. Dentro de dichos escenarios están múltiples opciones de la biodiversidad para lo cual la restauración de áreas degradadas (que en Colombia representan cerca del 40 % del territorio), es una opción muy importante. La preocupación frente a esta problemática ha llegado más allá del ámbito ambiental, alcanzando espacios en la toma de decisiones políticas nacionales e internacionales, precisamente porque esta situación afecta a las comunidades locales y a todos los grupos sociales que se benefician de los servicios ecosistémicos.

El país ha ratificado el compromiso del Convenio de Diversidad Biológica y su meta de restaurar para el 2020 al menos el 15 % de los ecosistemas degradados en el mundo. Colombia también es signataria de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNUCLD), donde la restauración ecológica juega un papel determinante en mejorar la situación de degradación de tierras. Para ello estamos trabajando activamente en la estructuración del objetivo de restauración 3 (b) (i) de la Plataforma Intergubernamental de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES), con el propósito de ofrecer lineamientos desde la ciencia hacia la política sobre este tema en particular. En el ámbito nacional el país ha presentado el documento final del Plan Nacional de Restauración con lineamientos sobre restauración y adicionalmente ha incluido en los últimos años metas cuantitativas al respecto dentro del Plan Nacional de Desarrollo (PND). En este sentido la restauración ecológica aparece como alternativa explícita de compensación ambiental a mega-proyectos licenciados en el Manual de asignación de compensaciones.

En síntesis, estamos en un momento en el cual la temática de restauración ecológica tiene un rol determinante en el escenario de la conservación tanto nacional como global. Nuestro país ha trabajado desde hace varios años en el tema y ya se perciben avances importantes. Sin embargo, cuando se revisan en conjunto los proyectos de restauración que se han desarrollado, se nota un especial énfasis en trabajos de restauración basados en flora local y poca divulgación para otros enfoques y escalas de trabajo. En este suplemento especial de *Biota Colombiana* hemos querido recopilar algunos estudios y trabajos de restauración que destacan también el componente social y su vínculo con lo biótico, incluyendo también ambientes marinos y temas como el monitoreo. Incluso se considera la restauración desde la escala del paisaje, pensando siempre en que nuestros lectores accedan a información actualizada y relevante sobre una temática que es cada vez más sensible y que requiere de múltiples enfoques.

Esperamos que este número sea de interés no solo para la comunidad de restauradores de nuestro país y Latinoamérica, sino para aquellos que deben responder día a día el reto de gestionar ambientalmente un territorio mixto muy dinámico, con escenarios cambiantes de degradación y recuperación con criterios socioecológicos.

Brigitte L. G. Baptiste

Directora

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos

Alexander von Humboldt

Crecimiento de *Baccharis macrantha* y *Viburnum triphyllum*, dos especies nativas útiles en restauración ecológica, plantadas en un pastizal andino (Boyacá, Colombia)

Growth of *Baccharis macrantha* and *Viburnum triphyllum*, two native species useful for ecological restoration, planted in a pasture Andean (Boyacá, Colombia)

Laura L. Hernández-Pineda, Oscar M. Roa-Casas y Francisco Cortés-Pérez

Resumen

Se evaluó el efecto de la aplicación de nutrientes sobre el crecimiento de *Baccharis macrantha* y *Viburnum triphyllum*, plantadas en un pastizal ubicado en el borde de un bosque de roble en Arcabuco (Boyacá, Colombia). Los tratamientos establecidos en parcelas fueron: *B. macrantha* con nutrientes, *B. macrantha* sin nutrientes, *V. triphyllum* con nutrientes y *V. triphyllum* sin nutrientes, cada uno con tres repeticiones. Se registró el estado fitosanitario, diámetro mayor y menor de la copa y altura de todos los individuos plantados. Se realizó el análisis de supervivencia de las especies plantadas por el método de Kaplan-Meier y se calcularon las tasas de crecimiento relativo (TCR) de altura y cobertura para todos los individuos, con las cuales se realizaron ANOVAS para evaluar diferencias entre tratamientos. La probabilidad de supervivencia de las especies plantadas disminuyó en gran medida a través del tiempo. Se encontraron diferencias significativas para el factor especie en la variable altura y diferencias significativas para la interacción especie-nutriente para la cobertura. De acuerdo a los análisis estadísticos y observación en campo la aplicación de nutrientes benefició considerablemente el crecimiento en altura y cobertura de la especie *B. macrantha*, resultado útil para la implementación de actividades de restauración ecológica en pastizales.

Palabras clave. Borde de bosque. Ecología de la restauración. Fertilización. Pastizal. Plantación. *Quercus humboldtii*.

Abstract

We evaluated the effect of the application of nutrients on the growth of *Baccharis macrantha* and *Viburnum triphyllum*, which were planted in a pasture located on the edge of an oak forest in Arcabuco (Boyacá, Colombia). The following treatments were established in plots: *B. macrantha* with nutrients, *B. macrantha* without nutrients, *V. triphyllum* with nutrients, and *V. triphyllum* without nutrients, each one with three repetitions. The phytosanitary condition, greatest and least diameter of the plant canopy, and height were measured for each planted individual. Analysis of planted species survival using the Kaplan-Meier method was performed and rates of relative growth (RGR) of height and coverage were calculated for all individuals, with which ANOVAs were performed to assess differences between treatments. The probability of survival of planted species decreased greatly over time. Significant differences between treatments were found for height and cover. According to field observation and statistical analysis, the application of nutrients considerably improved the growth in height and cover of *B. macrantha*, a result useful for the implementation of ecological restoration activities in pastures.

Key words. Forest edge. Restoration ecology. Fertilization. Grassland. Plantation. *Quercus humboldtii*.

Introducción

La necesidad de rehabilitar, recuperar o restaurar los sistemas ecológicos degradados por uso excesivo, ha conllevado al desarrollo y uso de metodologías y/o herramientas basadas en la teoría ecológica clásica, consolidando lo que se conoce hoy como ecología de la restauración (Ormerod 2003, SER 2004, Barrera y Valdés 2007, Hobbs *et al.* 2011). Según Barrera y Valdés (2007), en Colombia es necesario implementar experimentos para el fortalecimiento de esta disciplina puesto que los resultados obtenidos pueden ser replicados o tenidos en cuenta en áreas que presenten las mismas problemáticas.

Las actividades forestal, agrícola y pecuaria han causado la transformación de bosques en mosaicos de cultivos, pastizales y pequeños fragmentos forestales (Etter y Wyngaarden 2000, Gold *et al.* 2004, Soudre 2004, Barrera *et al.* 2005, Vargas y Díaz 2007, Otero y Onaindia 2009). La recuperación de bosques a partir de estos ecosistemas es generalmente lenta y limitada, pues los pastos y hierbas exóticas y las nuevas condiciones de estas áreas, pueden retrasar el restablecimiento de especies leñosas (Posada *et al.* 2000, Wijdeven y Kuzee 2000, Rosef 2008). Según Terradas (2001), Soudre (2004), León (2007), la ausencia de nutrientes, el pH ácido de los suelos y el continuo pastoreo del ganado, son algunas de las limitaciones para el establecimiento de las plantas ya que pueden ocasionar enfermedades y crecimiento deficiente.

El municipio de Arcabuco se caracteriza por tener relictos extensos de bosques de roble, pero estos han sido afectados por actividades antrópicas como la explotación maderera, la agricultura (cultivos de papa y mora principalmente) y la ganadería (www.arcabuco-boyaca.gov.co, Barrios *et al.* 2006), que repercuten en la destrucción y transformación de estos bosques en pastizales y/o potreros con la consecuente disminución de su productividad.

Según Cabrera (2006), Siemann y Rogers (2003), Lamb *et al.* (2005), citados en Román *et al.* (2007), uno de los retos de la “Ecología de la Restauración y Restauración Ecológica” respecto a los pastizales degradados, consiste en encontrar árboles o arbustos

nativos que puedan establecerse en estos suelos y que generen condiciones adecuadas para el desarrollo de la sucesión secundaria. La experimentación con especies nativas arbóreas o arbustivas empleando técnicas silvícolas como el deshierbe y la fertilización, constituyen prácticas sencillas e importantes en actividades de restauración en pastizales tropicales degradados (Holl *et al.* 2000, Long *et al.* 2004 citados en Román *et al.* 2007).

Las especies *Baccharis macrantha* Kunth y *Viburnum triphyllum* Benth son consideradas importantes en restauración ecológica en intervalos altitudinales de 2800 a 3000 m por sus características como crecimiento rápido, follaje tupido, copa amplia, altas tasas de recambio foliar, asociaciones con hongos formadores de micorrizas y bacterias fijadoras de nitrógeno, alta fecundidad y amplia oferta de recursos para la fauna dispersora de semillas, que les confieren la capacidad de colonizar ambientes perturbados y sustratos empobrecidos. Además se les atribuye un efecto inductor sobre la sucesión, ya que soportan suelos pobres, poco profundos y erosionados, e incluso suelos duros y arcillosos (Mahecha *et al.* 2004, Barrera *et al.* 2010).

En un estudio realizado en un pastizal con uso agrícola y pecuario ubicado en una ladera del municipio de Arcabuco-Boyacá, se evaluó el crecimiento de *B. macrantha* y *V. triphyllum* plantadas a diferentes densidades, en el cual se obtuvieron bajas tasas de crecimiento de ambas especies, debido probablemente a la deficiencia de algunos nutrientes en el suelo del sitio (Cortés 2013). De acuerdo con Terradas (2001) citado en Barrera y Valdés (2007), una de las limitaciones que puede presentar el establecimiento de las especies que se siembran en el ecosistema a restaurar es la ausencia de nutrientes. Según León (2007), cuando los sitios están muy deteriorados, la estrategia de plantación de especies nativas, necesita ser complementada con la aplicación de nutrientes, ya que el disturbio genera cambios drásticos en el suelo que impiden el establecimiento de las plántulas.

Se evaluó entonces el efecto de la aplicación de nutrientes sobre el crecimiento de *B. macrantha* y *V.*

triphyllum plantadas en un pastizal ubicado en el borde de un bosque de Roble en Arcabuco, Boyacá, con el propósito de generar información del desempeño de estas especies nativas con fines de restauración ecológica de pastizales.

Material y métodos

Área de estudio

El estudio se realizó en la vereda Peñas Blancas del municipio de Arcabuco, departamento de Boyacá, Colombia, a una altitud de 2595 m. (05°46'36,32"N - 73°26'53,65"O), con una temperatura media de 13 °C. De acuerdo a los datos de precipitación promedio mensual multianual registrados en la estación pluviométrica de Arcabuco, la precipitación en el área presenta un régimen bimodal (temporada seca: diciembre-febrero y junio-septiembre. Temporada de lluvias: marzo-mayo y octubre-noviembre) (Figura 1). En el tiempo del estudio se registraron valores superiores al promedio mensual multianual en la mayoría de los meses (Figura 1).

El estudio se hizo en un pastizal ubicado al borde de un fragmento de bosque de roble (*Quercus humboldtii* Bonpland), que presenta condiciones bióticas y abióticas diferentes a las de pastizales ubicados a mayor distancia del borde, y ha tenido uso agrícola y pecuario desde hace aproximadamente 50

años. Actualmente es objeto de uso esporádico por ganadería, con predominancia de algunas especies de las familias Poaceae como *Paspalum cf. pilosum*, *Axonopus compressus*, *Danthonia secundiflora* y *Holcus lanatus*; Cyperaceae como *Rhynchospora nervosa* y *Rhynchospora rugosa*; Asteraceae: *Noticastrum marginatum* y *Taraxacum officinale*, y Ericaceae: *Vaccinium meridionalis* y *Cavendishia cordifolia*. El área experimental fue cercada con alambre de púas para excluir el pastoreo del ganado (Figura 2).

Dentro de las principales actividades económicas del municipio están la agricultura (papa y mora principalmente), la ganadería, y la explotación maderera de roble y eucalipto (www.arcabuco-boyaca.gov.co).

Diseño experimental

El diseño experimental fue factorial en bloques completos al azar (DBCA), donde el factor uno fue especie con dos niveles: *B. macrantha* y *V. triphyllum*, y el factor dos fue nutriente con dos niveles: con aplicación y sin aplicación. De acuerdo a esto, los tratamientos establecidos fueron: T1 (*B. macrantha* con nutrientes), T2 (*B. macrantha* sin nutrientes), T3 (*V. triphyllum* con nutrientes) y T4 (*V. triphyllum* sin nutrientes). El diseño experimental se planteó teniendo en cuenta el posible efecto de la lluvia de

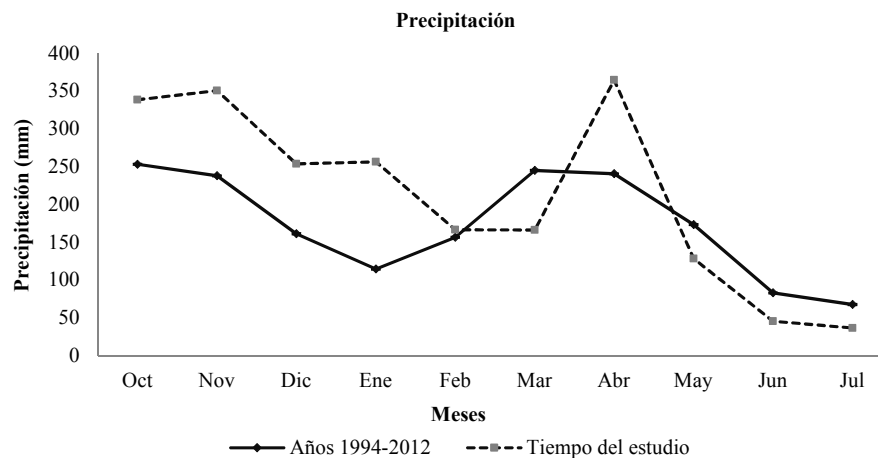


Figura 1. Precipitación promedio mensual multianual (años 1994-2012) y precipitación mensual durante el tiempo de estudio registrada en la estación pluviométrica de Arcabuco. Fuente: autores.



Figura 2. Ubicación y delimitación del pastizal de estudio. Foto: autores.

semillas del robledal sobre otra variable respuesta (sucesión vegetal) que no se aborda en este trabajo, por lo que se delimitaron tres bloques a diferente distancia del robledal (2,5, 3.5 y 7,5 m), cada uno con cuatro parcelas de 3,5 x 3 m. Luego se construyeron zanjas para evitar la contaminación entre parcelas, y se implementaron los tratamientos de forma aleatoria.

Plantación y fertilización

El material vegetal se obtuvo en un vivero ubicado en el municipio de Briceño, Cundinamarca. Las plantas de las dos especies, con alturas entre 60 y 70 cm, se aclimataron en la zona de estudio durante 40 días, luego se plantaron al tresbolillo (repartidas en filas paralelas, formando triángulos equiláteros entre ellas) nueve individuos por parcela a una distancia de 1m x 1 m en hoyos de 25 x 25 cm de diámetro y 40 cm de profundidad, para un total de 27 individuos por tratamiento (108 individuos en todo el experimento) (Figura 3).

La fertilización se realizó en tres ocasiones: 15 días antes de la plantación, 15 días y 5 meses después, mediante la aplicación de 250 g de caliza dolomítica,

100 g de un fertilizante inorgánico (NPK 18-18-18) y 50 g de NPK 18-18-18 por plántula respectivamente. Los productos y las dosis aplicados se definieron con base a las deficiencias de fósforo, calcio, magnesio y potasio detectadas en el análisis de suelo del sitio, realizado en el Laboratorio de Diagnostico de Suelos y Aguas para Agricultura y Medioambiente de la UPTC, y la cantidad requerida de estos elementos para especies forestales utilizando la metodología de Parent (1989) y Trujillo (2009).

Seguimiento a los individuos plantados

El seguimiento fue mensual por nueve meses (octubre de 2011-julio de 2012), para un total de diez mediciones. A todos los individuos se les registró el estado fitosanitario (EF), que se determinó según Rojas (2002) así: estado fitosanitario 1 (EF1): planta completamente sana. EF2: planta relativamente sana, con evidencia de problemas fitosanitarios hasta el 50% del follaje, pero que no corre riesgo de morir. EF3: enferma: planta con problemas fitosanitarios que afecta el desarrollo normal de la planta, tales como la pérdida del eje dominante o del follaje y en general daños visibles en más del 50%. A esta



Figura 3. Vista general de una parcela plantada con *V. triphyllum*. Foto: autores.

categorización se le agregó un estado 4 (EF4) que se definió como: individuo muerto.

Se midió el diámetro mayor y menor de la copa de cada planta y la altura en cm. Posteriormente se calculó la cobertura utilizando la fórmula propuesta por Rangel y Velásquez (1997).

Análisis estadísticos

La probabilidad de supervivencia en el tiempo de las especies plantadas se analizó por el método de Kaplan-Meier realizado en el programa estadístico PASW-Statistics Versión 18 (Nie *et al.* 1968). Para evaluar el crecimiento de las especies plantadas, se calcularon las tasas de crecimiento relativo (TCR) para la cobertura y altura de todos los individuos en el tiempo (modificada de Hastwell 2003). La fórmula utilizada fue:

$$TCR = \frac{C_f - C_i}{t},$$

donde C_f : altura o cobertura final; C_i : altura o cobertura inicial y t : tiempo en meses.

Posteriormente se realizaron análisis de varianza con los datos de TCR de la cobertura y altura de todos

los individuos plantados, para determinar si existían diferencias significativas entre tratamientos en el tiempo, usando el programa estadístico R Versión 2.15.2 (R Development Core Team, 2008).

Resultados

Estado fitosanitario

La plantación se hizo en temporada de lluvias (octubre de 2011), los individuos plantados no presentaban ningún problema fitosanitario visible, con hojas y tallos de buena apariencia (estado 1). En noviembre ya hubo predominio de individuos en estado 2, en su mayoría por amarillamiento de hojas y pérdida de follaje; consecutivamente en diciembre hubo predominio de individuos en estado 3, y las plantas estaban visiblemente enfermas con incremento de pérdida de follaje y marchitez. Finalmente, en enero y febrero de 2012 se presentaron los porcentajes más altos de mortalidad (estado 4) de individuos, por marchitez total, pérdida total del follaje y tallos secos (Figura 4).

En los meses de marzo hasta julio de 2012, los porcentajes del estado 1 y 2 se mantuvieron hasta el fin de las observaciones, se presentó una leve

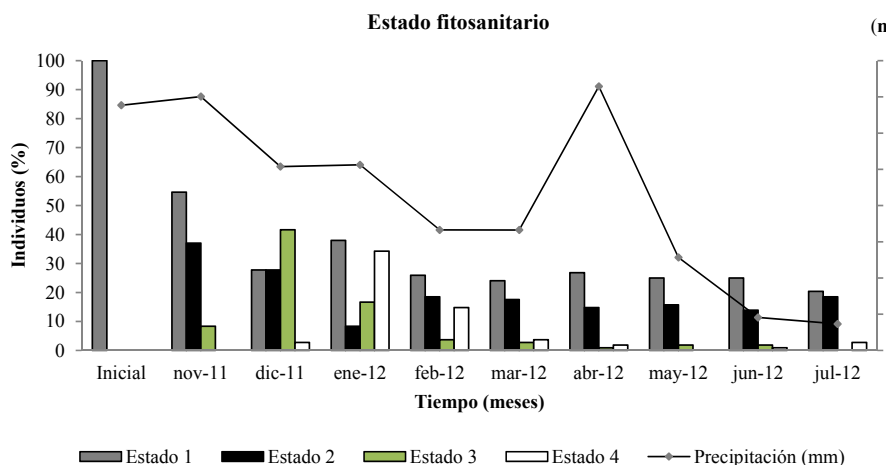


Figura 4. Cambios en el porcentaje del estado fitosanitario con relación a la precipitación durante los meses de seguimiento.

disminución del estado 1 y aumento del estado 2, y los porcentajes de mortalidad fueron muy bajos (Figura 4).

Estado fitosanitario por tratamiento

En el mes inicial de la plantación (octubre) todos los individuos de los cuatro tratamientos presentaron estado fitosanitario 1 (EF1). En noviembre se registró una disminución del EF1 en todos los tratamientos, con valores del 44,4 % (T1), 33,3 % (T2), 51,8 % (T3) y 88,8 % (T4). En el mes final los porcentajes del EF1 fueron 29,6 (T1), 14,8 (T2), 7,40 (T3) y 29,6 (T4) (Figura 5a). Para el EF2, en noviembre se presentaron los valores más altos en todo el seguimiento para T2 (62,9 %), T1 (40,7 %), T3 (33,3 %), y T4 fue distinto (11,1 %) y aumentó en los siguientes muestreos. En el mes final los porcentajes fueron 0 % (T1), 18,5 % (T2), 14,8 % (T3) y 40,7 % (T4) (Figura 5b).

Al mes de plantación (noviembre) ya hubo plantas en EF3 en tres tratamientos (T1: 14,8 %, T2: 3,7 % y T3: 14,8 %). En diciembre se presentaron los porcentajes más altos en todo el seguimiento para T1 y T3 (55,5 %) y T2 (44,4 %), mientras que para T4 fue de 11,1 %. En el mes final no se encontraron individuos en EF3 (Figura 5c). A los dos meses de plantación ya hubo individuos muertos (EF4) para el T1 (7,4 %) y

T2 (3,7 %). En enero y febrero se concentraron los mayores porcentajes de mortalidad, especialmente en T1, T2 y T3, mientras que para T4 fueron menores. De marzo en adelante los porcentajes de mortalidad fueron bajos (Figura 5d).

Supervivencia

De acuerdo a la prueba de Kaplan-Meier la probabilidad de supervivencia para ambas especies fue disminuyendo en el tiempo. En el muestreo final la probabilidad de supervivencia para las dos especies fue muy baja. Sin embargo, sí se encontraron diferencias significativas en la probabilidad de supervivencia entre las dos especies en el tiempo ($p < 0.05$), donde *V. triphyllum* presentó la mayor probabilidad de supervivencia (Figura 6a). En cuanto a *B. macrantha* no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (con y sin aplicación de nutrientes) ($p > 0.05$) (Figura 6b), mientras que para *V. triphyllum* si se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$), donde la supervivencia fue mayor sin aplicación de nutrientes (Figura 6c).

Al finalizar el seguimiento para *B. macrantha* hubo una supervivencia total del 31,48% (17 individuos vivos) y para *V. triphyllum* 49,29% (25 individuos vivos).

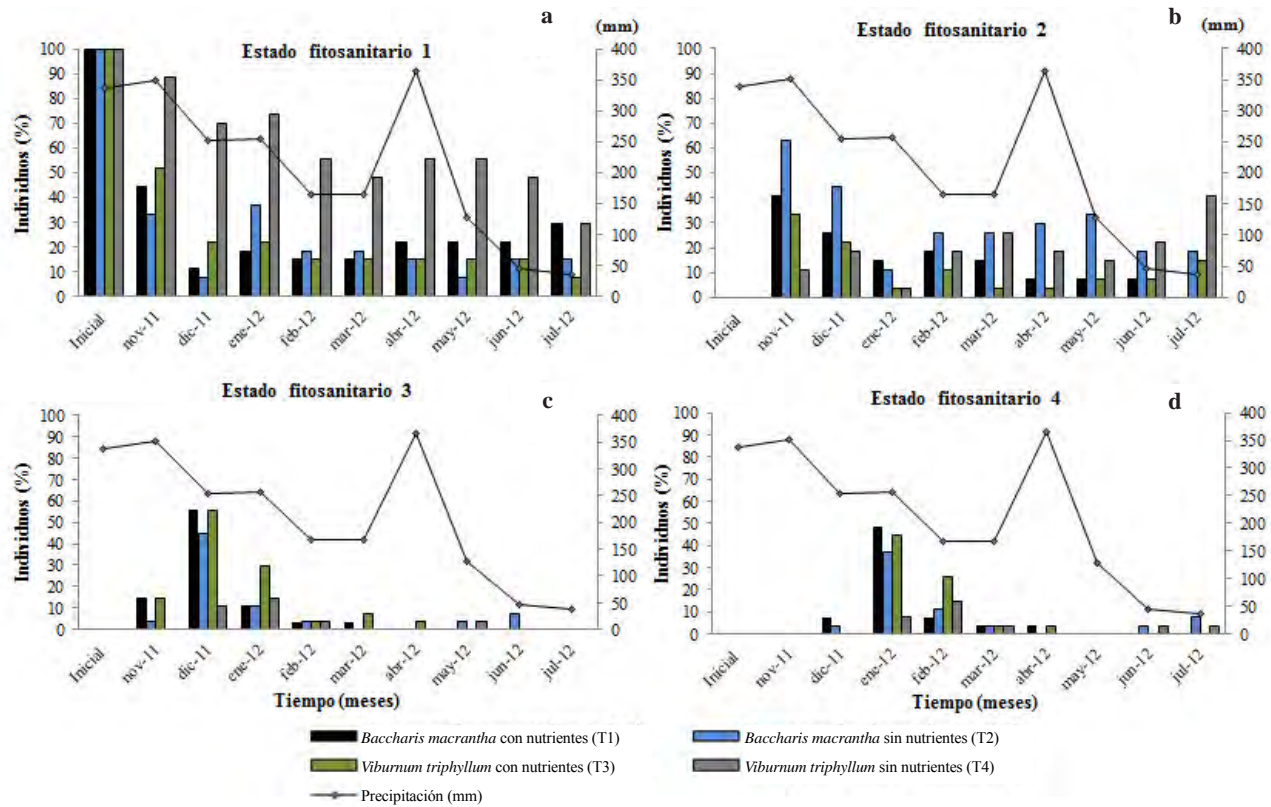


Figura 5. Cambios en el porcentaje del estado fitosanitario (EF) con relación al tratamiento y a la precipitación durante los meses de seguimiento. a) EF1. b) EF2. c). EF3. d) EF4.

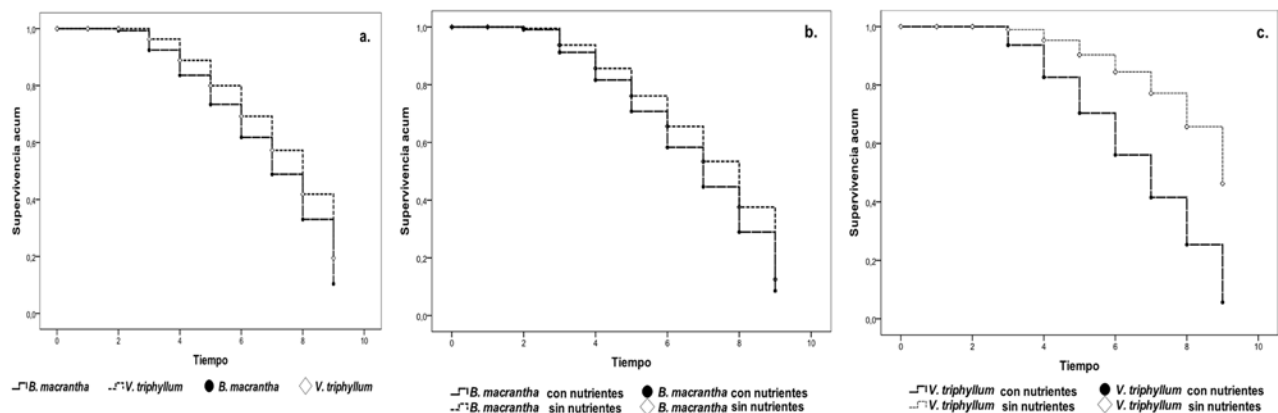


Figura 6. Curvas de supervivencia obtenidas por el método de Kaplan-Meier. a) Probabilidad de supervivencia de los individuos plantados respecto a la especie. b) *Baccharis macrantha* respecto al tratamiento. c) *Viburnum triphyllum* respecto al tratamiento.

Para el caso de los tratamientos, los porcentajes de supervivencia en orden descendente fueron: *V. triphyllum* sin nutrientes 70,37% (19 individuos), *B. macrantha* sin nutrientes 33,33% (9 individuos), *B. macrantha* con nutrientes 29,62% (8 individuos) y *V. triphyllum* con nutrientes 22,22% (6 individuos) (Figura 7).

Crecimiento

Cobertura y altura promedio de las especies

La cobertura promedio inicial para *B. macrantha* con nutrientes fue de 1015,70 cm² y para *B. macrantha* sin nutrientes de 992,88 cm². En los primeros meses hasta febrero se vio una reducción de cobertura en ambos tratamientos. Luego, *B. macrantha* con nutrientes presentó un incremento de cobertura (1795,5 cm²) respecto a los individuos sin aplicación de nutrientes, que en general presentaron una reducción de cobertura (896,5 cm²) (Figura 8a).

La cobertura promedio inicial para *V. triphyllum* con nutrientes fue de 668,64 cm² y para *V. triphyllum* sin nutrientes de 651,14 cm². Desde el primer mes de plantación hasta el mes de julio, todos los individuos tuvieron una reducción de cobertura. En el último mes, las plantas con nutrientes presentaron una reducción del 43,82% en cobertura con un promedio de 375,62 cm² y las plantas sin aplicación de nutrientes redujeron un 40,21% en cobertura (389,31 cm²) (Figura 8b).

La altura promedio inicial de T1 fue de 72,96 cm y para T2 de 68,70 cm. En los dos tratamientos los individuos aumentaron su altura. *B. macrantha* con nutrientes (97,25 cm) presentó un incremento mayor que *B. macrantha* sin nutrientes (80,83 cm) (Figura 8c).

La altura promedio inicial para *V. triphyllum* con nutrientes fue de 61,96 cm, y para *V. triphyllum* sin nutrientes de 66 cm. *V. triphyllum* con nutrientes en general presentó una reducción de altura, que fue mayor en el mes de enero y febrero. Para el mes de julio la altura promedio de este tratamiento fue de 53,12 cm. Para *V. triphyllum* sin aplicación de nutrientes la altura tuvo un comportamiento constante, con una altura promedio final de 66,08 cm (Figura 8d).

Análisis estadísticos

En el análisis de varianza (ANOVA) realizado con las TCR's de altura se encontraron diferencias significativas para el factor especie ($p < 0,05$), mientras que para el factor nutriente y la interacción especie-nutriente no se encontraron diferencias ($p > 0,05$). En el ANOVA realizado con las TCR's de cobertura no se encontraron diferencias significativas para el factor especie y el factor nutriente ($p > 0,05$), mientras que para la interacción especie-nutriente si se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$).

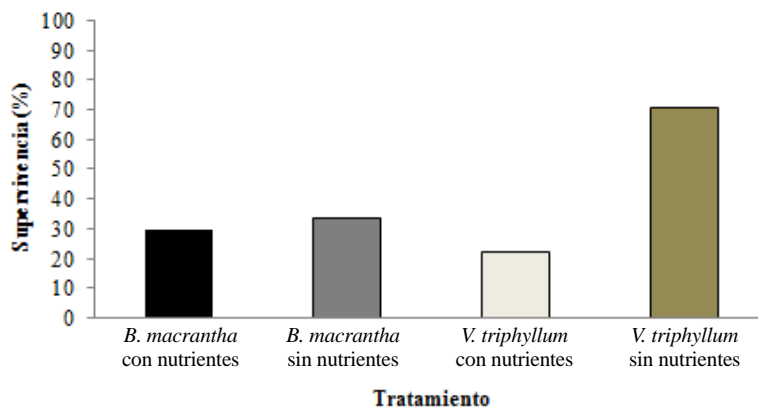


Figura 7. Porcentaje de supervivencia de los individuos plantados por tratamiento al finalizar el experimento.

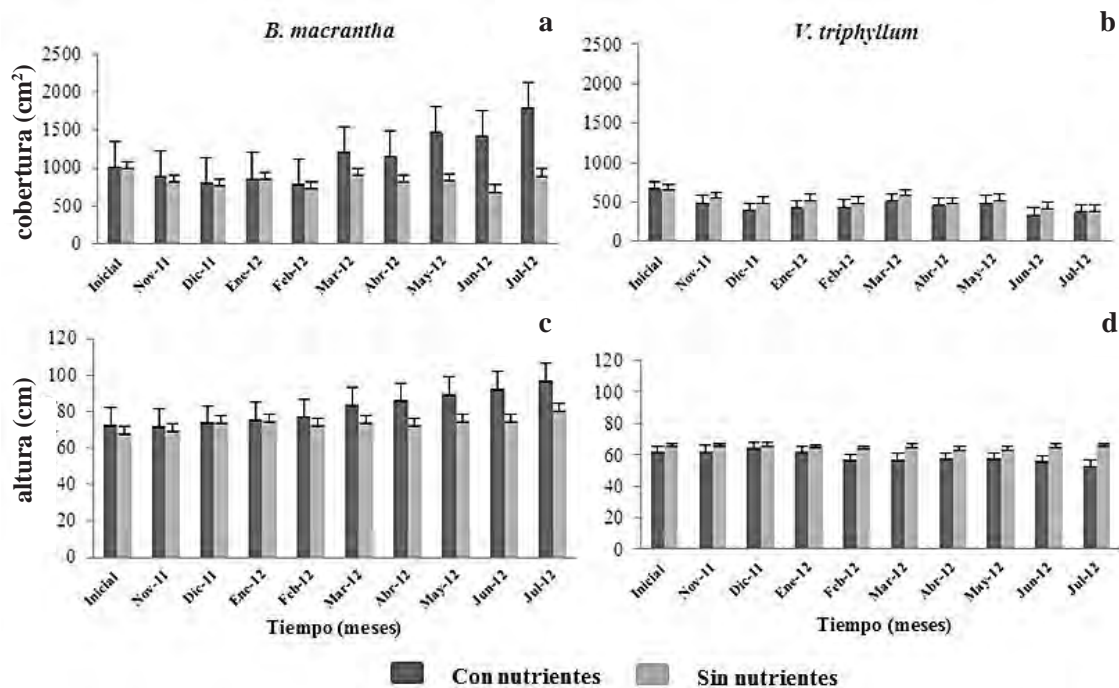


Figura 8. Comportamiento de las dos especies plantadas durante 10 meses de seguimiento. a) Cobertura promedio de *B. macrantha*. b) Cobertura promedio de *V. triphyllum*. c) Altura promedio de *B. macrantha*. d) Altura promedio de *V. triphyllum*.

Discusión

Estado fitosanitario

La variación rápida en el EF de las especies plantadas y la alta mortalidad de los individuos se relacionan con los valores de precipitación registrados para los primeros meses de la plantación. De acuerdo a observaciones en campo y comparando los datos de precipitación promedio multianual (años 1994–2012), con los del periodo de estudio (2011–2012), hubo un aumento notorio en la precipitación que correspondió con el fenómeno de La Niña (Ideam 2012), lo cual ocasionó exceso de humedad y encharcamiento en las parcelas de estudio por varias semanas. Según Giraldo *et al.* (2009) el exceso de humedad del sitio o sustrato donde se siembran las plantas afecta negativamente la tasa de crecimiento y desarrollo de raíces.

Autores como Jackson (1985) citado en Pardos (2004), Boa (2008), mencionan que el encharcamiento del terreno causa en las plantas daños inmediatos e irreversibles, como la pudrición radicular, por lo tanto

no pueden absorber agua, presentan amarillamiento foliar, defoliación (pérdida de tejidos u órganos) y senescencia (muerte de los tejidos o marchitez) y finalmente mortalidad de las plantas.

Supervivencia

En los sitios donde ocurrieron los encharcamientos hubo mortalidad de individuos, por lo tanto el exceso de humedad afectó de forma diferencial a las especies plantadas. En general, *V. triphyllum* sin nutrientes (T4) presentó mayor supervivencia, sin embargo se hace necesario para próximos estudios realizar una evaluación más detallada sobre la respuesta de las especies al exceso de agua. En un estudio realizado por Vargas y Lozano (2008), se observó que plántulas de especies nativas a la hora del trasplante presentaron mortalidad asociada a la dificultad de adaptación de algunas especies y a pudrición radicular ocurrida en los meses de mayor pluviosidad.

Los resultados de este estudio coinciden con otros estudios realizados en pastizales, respecto a la alta mortalidad y las bajas tasas de crecimiento de los individuos plantados, lo que evidencia la importancia de la búsqueda y selección de especies resistentes para su utilización en procesos de restauración ecológica en zonas con condiciones de estrés para las plantas (Pardos 2004). Además, se deben realizar estudios de las especies utilizadas en diferentes condiciones ambientales y se debe pensar en algunas estrategias para mejorar la supervivencia y optimizar los resultados de este tipo de estudios (Vargas *et al.* 2007).

Crecimiento

El crecimiento en altura y cobertura de las especies plantadas posiblemente estuvo afectado por factores como la adaptación de estas al sitio y los efectos del exceso de humedad. La disminución de cobertura en ambas especies, especialmente en los primeros meses de observación, puede atribuirse a la pérdida de follaje de los individuos plantados.

Los individuos de *B. macrantha* con nutrientes presentaron incrementos mayores en altura y cobertura respecto a los individuos sin aplicación de nutrientes, sin embargo no se encontraron efectos significativos del factor nutriente en el crecimiento. Estos resultados concuerdan con estudios de Román *et al.* (2007), donde tampoco se registraron efectos significativos de la fertilización en el desempeño de las plantas; el factor especie explicó la varianza en la supervivencia y crecimiento. Pedroza y Donado (2006) encontraron que la fertilización mejora el crecimiento de *B. macrantha* en un periodo de muestreo de seis meses, resultado contrario al obtenido en este estudio. Así mismo, Singh y Singh (2000), Groenendijk (2005), Rowe *et al.* (2006) encontraron que utilizando fertilización química combinada con plantación de árboles nativos, los individuos fertilizados presentaron mayores tasas de crecimiento.

Conclusiones

Los individuos supervivientes de *V. triphyllum* no presentaron aumentos visibles en cobertura ni en altura, mientras que los individuos de *B. macrantha*

con aplicación de nutrientes si los presentó. Por lo tanto, de acuerdo a este comportamiento, *B. macrantha* podría ser de gran utilidad en procesos de restauración en pastizales. Sin embargo, se deben tener en cuenta las variables ambientales del sitio a recuperar. Debido a que los individuos supervivientes de *B. macrantha* con aplicación de nutrientes presentaron aumentos importantes de cobertura, se le atribuiría a esta especie el efecto para inducir cambios en las coberturas de pastizal que quedan bajo el dosel, mientras que puede ser menor la importancia de *V. triphyllum* en producir este efecto.

Agradecimientos

A los integrantes del grupo de investigación Ecología de Bosques Andinos Colombianos-EBAC por su colaboración y apoyo a Daniel Galindo por su asesoría en los análisis estadísticos, Carlos Villamil por su orientación en la aplicación de nutrientes y a Ignacio Barrera por las sugerencias hechas al trabajo.

Bibliografía

- Barrera, J. I., C. Valdés, B. T. Miranda y C. Sorzano. 2005. Metodología para abordar la restauración ecológica, en el marco de la sostenibilidad, de la microcuenca Santa Helena, municipio de Suesca, departamento de Cundinamarca (Colombia). Documento inédito. Pontificia Universidad Javeriana, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). Cuba. 13 pp. Disponible en: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/30160/Restauracion_Suesca.pdf
- Barrera, J. I. y L. C. Valdés. 2007. Herramientas para abordar la restauración ecológica de áreas disturbadas en Colombia. *Universitas Scientiarum* 12: 11-24.
- Barrera, J. I., S. M. Contreras, N. V. Garzón y A. C. Moreno. 2010. Estrategias para la restauración ecológica de áreas disturbadas en el Distrito Capital. Pp: 188-241. *En:* Barrera, J. I., S. M. Contreras, N. V. Garzón y A. C. Moreno (Eds.). Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del Distrito Capital. Pontificia Universidad Javeriana. Departamento de Biología. Unidad de Ecología y Sistemática. Escuela de Restauración Ecológica. Bogotá, Colombia.
- Barrios, L. D., W. Vargas, F. Lozano y J. D. Palacio. 2006. Evaluación genética de los bosques de roble (*Quercus humboldtii* Bonpl.) en los municipios de Filandia y Salento (Quindío), utilizando la técnica de microsatélites. Pp: 29-47. *En:* Solano, C. y N. Vargas

- (Eds.). Memorias del I Simposio Internacional de Robles y Ecosistemas Asociados. Bogotá: Fundación Natura - Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- Boa, E. 2008. Guía ilustrada sobre el estado de salud de los árboles. Reconocimiento e interpretación de síntomas y daños. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), El Salvador. 49 pp.
- Cabrera, M. A. 2006. Caracterización de la vegetación natural de sucesión primaria en el Parque Nacional Volcán Pacaya y Laguna de Calderas, Guatemala. Tesis de Maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 79 pp.
- Cortés, F. 2013. Efectos de la plantación de dos especies y la eliminación del pastoreo sobre los bancos de semillas del suelo de pastizales abandonados en Arcabuco, Boyacá. Pp. 251. *En*: Libro de resúmenes y programa III Congreso Iberoamericano y del Caribe de Restauración Ecológica, II Congreso Colombiano de Restauración Ecológica y III Simposio Nacional de Experiencias de Restauración Ecológica. Bogotá, Colombia.
- Etter, A. y W. Wyngaarden. 2000. Patterns of landscape transformation in Colombia, with emphasis in the Andean Region. *Ambio* 29 (7): 432-439.
- Giraldo, L. A., H. F. Ríos y M. Polanco. 2009. Efecto de dos enraizadores en tres especies forestales promisorias para la recuperación de suelos. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* 0 (1): 41-47.
- Gold, K., L. P. León y M. Way. 2004. Manual de recolección de semillas de plantas silvestres para conservación a largo plazo y restauración ecológica. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena, Chile. Boletín INIA 110. 62 pp.
- Groenendijk, J. P. 2005. Towards recovery of native dry forest in the Colombian Andes: a plantation experiment for ecological restoration. Pp: 1-10. *En*: Groenendijk, J. P. (Ed.). Faculty of Science. University of Amsterdam.
- Hastwell, G. T. y J. M. Facelli. 2003. Differing effects of shade-induced facilitation on growth and survival during the establishment of a chenopod shrub. *Journal of Ecology* 91: 941-950.
- Hobbs, R. J., L. M. Hallett, P. R. Ehrlich y H. A. Mooney. 2011. Intervention ecology: Applying ecological science in the twenty-first century. *BioScience* 61 (6): 442-450.
- León, O. 2007. Experimentos de restauración ecológica en plantaciones de *Pinus patula* (embalse de Chisacá, localidad de Usme). Pp: 296-335. *En*: O. Vargas y Grupo de Restauración Ecológica (Eds.). Restauración ecológica del bosque altoandino. Estudios diagnósticos y experimentales en los alrededores del embalse de Chisacá, localidad de Usme. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D. C.
- Mahecha, G., A. Ovalle, D. Camelo, A. Roza y D. Barrero. 2004. Vegetación del territorio CAR, 450 especies de sus llanuras y montañas. Corporación Autónoma y Regional de Cundinamarca CAR. Bogotá. 871 pp.
- Ormerod, S. J. 2003. Restoration in applied ecology: editor's introduction. *Journal of Applied Ecology* 40: 44-50.
- Otero, J. y M. Onaindia. 2009. Landscape structure and live fences in Andes Colombian agrosystems: upper basin of the Cane-Iguaque River. *Revista Biología Tropical* 57 (4): 1183-1192.
- Pardos, J. A. 2004. Respuestas de las plantas al anegamiento del suelo. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* (Fuera de Serie): 101-107.
- Parent, G. 1989. Guía de reforestación. Corporación para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB). Agencia Canadiense (ACDI). Bucaramanga, Colombia. 214 pp.
- Pedroza, M. J. y W. Donado. 2006. Efecto de la fertilización con calfos, malezas acuáticas y gallinaza en la adaptación de seis especies pioneras para revegetación de zonas erosionadas del municipio de Bojacá, Cundinamarca. Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico. *Revista Científica*: 93-110.
- Posada, J. M., T. M. Aide y J. Cavelier. 2000. Cattle and weedy shrubs as restoration tools of tropical montane rainforest. *Restoration Ecology* 8 (4): 370-379.
- Rangel-Ch., J. O. y A. Velásquez. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. Pp: 59-87. *En*: Rangel-Ch., J. O., O. Lowy y M. Aguilar (Eds.). Colombia, Diversidad Biótica II. Tipos de vegetación en Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D. C.
- Rojas, F. 2002. Metodología para la evaluación de la calidad de plántulas de ciprés (*Cupressus lusitánica* Mill.) en vivero. *Revista Chapingo* 8 (1): 75-81.
- Román, D. F., T. S. Levy, R. H. Perales, M. N. Ramírez, D. Douterlungne y M. S. López. 2007. Establecimiento de seis especies arbóreas nativas en un pastizal degradado en la selva Lacandona, Chiapas, México. *Ecología Aplicada* 6 (1-2): 1-8.
- Rosef, L. 2008. Germinable soil seed banks in abandoned grasslands in central and western Norway and their significance for restoration. *Applied Vegetation Science* 11: 223-230.
- Rowe, E., J. R. Healey, G. Edwards-J, J. Hills, M. Howells, M. y D. L. Jones. 2006. Fertilizer application during primary succession changes the structure of plant and herbivore communities. *Biological conservation* 131: 510-522.

- SER (Society for Ecological Restoration International). 2004. Principios de *SER International* sobre la restauración ecológica. Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas SER International. Tucson (Arizona). Estados Unidos de América. 15 pp.
- Singh, A., A. Jha y J. Singh. 2000. Effect of nutrient enrichment on native tropical trees planted on singrauli Coalfields. India. *Restoration Ecology* (1): 80-86.
- Soudre, M. A. 2004. Factores que influyen sobre las características del suelo y la vegetación secundaria regenerada en pasturas abandonadas del cantón de Hojancha, Guanacaste, Costa Rica. Tesis de maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Programa de educación para el desarrollo y la conservación. Turrialba, Costa Rica. 111 pp.
- Terradas, J. 2001. Sucesión y respuesta a perturbaciones. Pp: 541-569. *En: Terradas, J. Ecología de la vegetación de la ecofisiología de las plantas a la dinámica de comunidades y paisajes.* Ediciones Omega S. A. Barcelona.
- Trujillo, E. 2009. Guía de reforestación. Segunda edición, ilustrada, aumentada y actualizada. Editorial Dayber. Bogotá, D.C. 255 pp.
- Vargas, R. O., A. Díaz, I. Cano, A. Cardona, S. Corredor, R. Díaz, J. Díaz, Y. Figueroa, O. León, J. Mora, N. Orozco, L. Trujillo, L. Pinzón, L. Rodríguez, A. Sánchez, P. Velasco, G. Wolffhugel y A. Zabaleta. 2007. Estrategia de investigación. Pp: 127-139. *En: Vargas, O. (Ed.). Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino.* Grupo de Restauración Ecológica (GREUNAL), Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Vargas, O. y A. Díaz. 2007. Guía metodológica para la restauración ecológica de áreas potrerizadas. Pp: 159-168. *En: Vargas, O. (Ed.). Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino.* Grupo de Restauración Ecológica (GREUNAL), Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Vargas, W. y F. H. Lozano. 2008. El papel de un vivero en un proyecto de restauración en paisajes rurales andinos. Establecimiento del corredor Barbas-Bremen. Pp: 67-82. *En: Barrera, J. I., G. M. Aguilar y D. C. Rondón (Eds.). 2008. Experiencias de restauración ecológica en Colombia.* Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C.
- Wijdeven, S. M. J. y M. E. Kuzee. 2000. Seed availability as a limiting factor in forest recovery processes in Costa Rica. *Restoration Ecology* 8 (4): 414-424.

Laura L. Hernández-Pineda

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC)
Tunja (Boyacá), Colombia.
liliher12@hotmail.com

Oscar M. Roa-Casas

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC)
Tunja (Boyacá), Colombia.
oscarroa884@gmail.com

Francisco Cortés-Pérez

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC)
Tunja (Boyacá), Colombia.
ecologiadocencia@gmail.com

Crecimiento de *Baccharis macrantha* y *Viburnum triphyllum*, dos especies nativas útiles en restauración ecológica, plantadas en un pastizal andino (Boyacá, Colombia)

Cítese como: Hernández-Pineda, L. L., O. M. Roa-Casas y F. Cortés-Pérez. 2014. Crecimiento de *Baccharis macrantha* y *Viburnum triphyllum*, dos especies nativas útiles en restauración ecológica, plantadas en un pastizal andino (Boyacá, Colombia). *Biota Colombiana* 15 (Supl. 2): 27-38.

Recibido: 11 de julio de 2014
Aprobado: 15 de marzo de 2015

Guía para autores

(www.humboldt.org.co/biota)

Preparación del manuscrito

El envío de un manuscrito implica la declaración explícita por parte del autor(es) de que este no ha sido previamente publicado, ni aceptado para su publicación en otra revista u otro órgano de difusión científica. Todas las contribuciones son de la entera responsabilidad de sus autores y no del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, ni de la revista o sus editores.

Los trabajos pueden estar escritos en español, inglés o portugués, y se recomienda que no excedan las 40 páginas (párrafo espaciado a 1,5 líneas) incluyendo tablas, figuras y anexos. En casos especiales el editor podrá considerar la publicación de trabajos más extensos, monografías o actas de congresos, talleres o simposios. De particular interés para la revista son las descripciones de especies nuevas para la ciencia, nuevos registros geográficos y listados de la biodiversidad regional.

Para la elaboración de los textos del manuscrito se puede usar cualquier procesador de palabras (preferiblemente Word); los listados (a manera de tabla) deben ser elaborados en una hoja de cálculo (preferiblemente Excel). Para someter un manuscrito es necesario además anexar una carta de intención en la que se indique claramente:

1. Nombre(s) completo(s) del(los) autor(es), y direcciones para envío de correspondencia (es indispensable suministrar una dirección de correo electrónico para comunicación directa).
2. Título completo del manuscrito.
3. Nombres, tamaños y tipos de archivos suministrados.
4. Lista mínimo de tres revisores sugeridos que puedan evaluar el manuscrito, con sus respectivas direcciones electrónicas.

Evaluación del manuscrito

Los manuscritos sometidos serán revisados por pares científicos calificados, cuya respuesta final de evaluación puede ser: a) *aceptado* (en cuyo caso se asume que no existe ningún cambio, omisión o adición al artículo, y que se recomienda su publicación en la forma actualmente presentada); b) *aceptación condicional* (se acepta y recomienda el artículo para su publicación solo si se realizan los cambios indicados por el evaluador); y c) *rechazo* (cuando el evaluador considera que los contenidos o forma de presentación del artículo no se ajustan a los requerimientos y estándares de calidad de *Biota Colombiana*).

Texto

- Para la presentación del manuscrito configure las páginas de la siguiente manera: hoja tamaño carta, márgenes de 2,5 cm en todos los lados, interlineado 1,5 y alineación hacia la izquierda (incluyendo título y bibliografía).
- Todas las páginas de texto (a excepción de la primera correspondiente al título), deben numerarse en la parte inferior derecha de la hoja.

- Use letra Times New Roman o Arial, tamaño 12 puntos en todos los textos. Máximo 40 páginas, incluyendo tablas, figuras y anexos. Para tablas cambie el tamaño de la fuente a 10 puntos. Evite el uso de negritas o subrayados.
- Los manuscritos debe llevar el siguiente orden: título, resumen y palabras clave, abstract y key words, introducción, material y métodos, resultados, discusión, conclusiones (optativo), agradecimientos (optativo) y bibliografía. Seguidamente, presente una página con la lista de tablas, figuras y anexos. Finalmente, incluya las tablas, figuras y anexos en tablas separadas, debidamente identificadas.
- Escriba los nombres científicos de géneros, especies y subespecies en cursiva (itálica). Proceda de la misma forma con los términos en latín (p. e. *sensu, et al.*). No subraye ninguna otra palabra o título. No utilice notas al pie de página.
- En cuanto a las abreviaturas y sistema métrico decimal, utilice las normas del Sistema Internacional de Unidades (SI) recordando que siempre se debe dejar un espacio libre entre el valor numérico y la unidad de medida (p. e. 16 km, 23 °C). Para medidas relativas como m/seg., use m.seg⁻¹.
- Escriba los números del uno al diez siempre con letras, excepto cuando preceden a una unidad de medida (p. e. 9 cm) o si se utilizan como marcadores (p. e. parcela 2, muestra 7).
- No utilice punto para separar los millares, millones, etc. Utilice la coma para separar en la cifra la parte entera de la decimal (p. e. 3,1416). Enumere las horas del día de 0:00 a 24:00.
- Expresé los años con todas las cifras sin demarcadores de miles (p. e. 1996-1998). En español los nombres de los meses y días (enero, julio, sábado, lunes) siempre se escriben con la primera letra minúscula, no así en inglés.
- Los puntos cardinales (norte, sur, este y oeste) siempre deben ser escritos en minúscula, a excepción de sus abreviaturas N, S, E, O (en inglés W), etc. La indicación correcta de coordenadas geográficas es como sigue: 02°37'53''N-56°28'53''O. La altitud geográfica se citará como se expresa a continuación: 1180 m s.n.m. (en inglés 1180 m a.s.l).
- Las abreviaturas se explican únicamente la primera vez que son usadas.
- Al citar las referencias en el texto mencione los apellidos de los autores en caso de que sean uno o dos, y el apellido del primero seguido por *et al.* cuando sean tres o más. Si menciona varias referencias, éstas deben ser ordenadas cronológicamente y separadas por comas (p. e. Rojas 1978, Bailey *et al.* 1983, Sephton 2001, 2001).
- RESUMEN: incluya un resumen de máximo 200 palabras, tanto en español o portugués como inglés.
- PALABRAS CLAVE: máximo seis palabras clave, preferiblemente complementarias al título del artículo, en español e inglés.

Agradecimientos

Opcional. Párrafo sencillo y conciso entre el texto y la bibliografía. Evite títulos como Dr., Lic., TSU, etc.

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

(www.humboldt.org.co/biota)

Manuscript preparation

Submitting a manuscript implies the explicit statement by the author(s) that the paper has not been published before nor accepted for publication in another journal or other means of scientific diffusion. Contributions are entire responsibility of the author and not the Alexander von Humboldt Institute for Research on Biological Resources, or the journal and their editors.

Papers can be written in Spanish, English or Portuguese and it is recommended not exceeding 40 pages (with paragraphs spaced at 1,5) including tables, figures and Annex. For special cases, the editor could consider publishing more extensive papers, monographs or symposium conclusions. New species descriptions for science, new geographic records and regional biodiversity lists are of particular interest for this journal.

Any word-processor program may be used for the text (Word is recommended). taxonomic list or any other type of table, should be prepared in spreadsheet application (Excel is recommended). To submit a manuscript must be accompanied by a cover letter which clearly indicate s:

1. Full names, mailing addresses and e-mail addresses of all authors. (Please note that email addresses are essential to direct communication).
2. The complete title of the article.
3. Names, sizes, and types of files provide.
4. A list of the names and addresses of at least three (3) reviewers who are qualified to evaluate the manuscript.

Evaluation

Submitted manuscript will have a peer review evaluation. Resulting in any of the following: a) *accepted* (in this case we assume that no change, omission or addition to the article is required and it will be published as presented.); b) *conditional acceptance* (the article is accepted and recommended to be published but it needs to be corrected as indicated by the reviewer); and c) *rejected* (when the reviewer considers that the contents and/or form of the paper are not in accordance with requirements of publication standards of *Biota Colombiana*).

Text

- The manuscript specifications should be the following: standard letter size paper, with 2.5 cm margins on all sides, 1.5-spaced and left-aligned (including title and bibliography).
- All text pages (with the exception of the title page) should be numbered. Pages should be numbered in the lower right corner.
- Use Times New Roman or Arial font, size 12, for all texts. Use size 10 text in tables. Avoid the use of bold or underlining. 40 pages maximum, including tables, figures and annex. For tables use size 10 Times New Roman or Arial Font (the one used earlier).
- The manuscripts must be completed with the following order: title, abstract and key words, then in Spanish Título, Resumen y Palabras claves. Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, conclusions (optional), acknowledgements (optional) and bibliography. Following include a page with the Table, Figure and Annex list. Finally tables, figures and annex should be presented and clearly identified in separate tables.
- Scientific names of genera, species and subspecies should be written in italic. The same goes for Latin technical terms (i.e. sensu, *et al.*). Avoid the use of underlining any word or title. Do not use footnotes.
- As for abbreviations and the metric system, use the standards of the International System of Units (SI) remembering that there should always be a space between the numeric value and the measure unit (e.g., 16 km, 23 °C). For relative measures such as m/sec, use m.sec⁻¹.
- Write out numbers between one to ten in letters except when it precedes a measure unit (e.g., 9 cm) or if it is used as a marker (e.g., lot 9, sample 7).
- Do not use a point to separate thousands, millions, etc. Use a comma to separate the whole part of the decimal (e.g., 3,1416). Numerate the hours of the from 0:00 to 24:00. Express years with all numbers and without marking thousands (e.g., 1996-1998). In Spanish, the names of the months and days (enero, julio, sábado, lunes) are always written with the first letter as a lower case, but it is not this way in English.
- The cardinal points (north, south, east, and west) should always be written in lower case, with the exception of abbreviations N, S, E, O (in English NW), etc. The correct indication of geographic coordinates is as follows: 02°37'53"N-56°28'53"W. The geographic altitude should be cited as follows: 1180 m a.s.l.
- Abbreviations are explained only the first time they are used.

- When quoting references in the text mentioned author's last names when they are one or two, and et al. after the last name of the first author when there are three or more. If you mention many references, they should be in chronological order and separated by commas (e.g., Rojas 1978, Bailey *et al.* 1983, Sephton 2001, 2001).
- ABSTRACT: include an abstract of 200 words maximum, in Spanish, Portuguese or English.
- KEY WORDS: six key words maximum, complementary to the title.

Pictures, Figures, Tables and Annex

- Figures (graphics, diagrams, illustrations and photographs) without abbreviation (e.g. Figure 3) the same as tables (e.g., Table 1). Graphics and figures should be in black and white, with uniform font type and size. They should be sharp and of good quality, avoiding unnecessary complexities (e.g., three dimensions graphics). When possible use solid color instead of other schemes. The words, numbers or symbols of figures should be of an adequate size so they are readable once reduced. Digital figures must be sent at 300 dpi and in .tiff format. Please indicate in which part of the text you would like to include it.
- The same applies to tables and annexes, which should be simple in structure (frames) and be unified. Present tables in a separate file (Excel), identified with their respective number. Make calls to table footnotes with superscript letters above. Avoid large tables of information overload and fault lines or presented in a complex way. It is appropriate to indicate where in the text to insert tables and annexes.

Bibliography

References in bibliography contains only the list of references cited in the text. Sort them alphabetically by authors and chronologically by the same author. If there are several references by the same author(s) in the same year, add letters a, b, c, etc. Do not abbreviate journal names. Present references in the attached format, including the use of spaces, commas, periods, capital letters, etc.

JOURNAL ARTICLE

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

BOOK, THESIS, TECHNICAL REVIEWS

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

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

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

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

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

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

WEB PAGES

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

Guía para autores - Artículos de Datos

www.humboldt.org.co/biota - biotacol@humboldt.org.co | www.sibcolombia.net - sib+iac@humboldt.org.co

El objetivo de esta guía es establecer y explicar los pasos necesarios para la elaboración de un manuscrito con el potencial de convertirse en artículo de datos para ser publicado en la revista *Biota Colombiana*. En esta guía se incluyen aspectos relacionados con la preparación de datos y el manuscrito.

¿Qué es un artículo de datos?

Un artículo de datos o *Data Paper* es un tipo de publicación académica que ha surgido como mecanismo para incentivar la publicación de datos sobre biodiversidad, a la vez que es un medio para generar reconocimiento académico y profesional adecuado a todas las personas que intervienen de una manera u otra en la gestión de información sobre biodiversidad.

Los artículos de datos contienen las secciones básicas de un artículo científico tradicional. Sin embargo, estas se estructuran de acuerdo a un estándar internacional para metadatos (información que le da contexto a los datos) conocido como el *GBIF Metadata Profile (GMP)*¹. La estructuración del manuscrito con base en este estándar se da, en primer lugar, para facilitar que la comunidad de autores que publican conjuntos de datos a nivel global, con presencia en redes como la *Global Biodiversity Information Facility (GBIF)* y otras redes relacionadas, puedan publicar fácilmente artículos de datos obteniendo el reconocimiento adecuado a su labor. En segundo lugar, para estimular que los autores de este tipo de conjuntos de datos que aún no han publicado en estas redes de información global, tengan los estímulos necesarios para hacerlo.

Un artículo de datos debe describir de la mejor manera posible el quién, qué, dónde, cuándo, por qué y cómo de la toma y almacenamiento de los datos, sin llegar a convertirse en el medio para realizar un análisis exhaustivo de los mismos, como sucede

en otro tipo de publicaciones académicas. Para profundizar en este modelo de publicación se recomienda consultar a Chavan y Penev (2011)².

¿Qué manuscritos pueden llegar a ser artículos de datos?

Manuscritos que describan conjuntos de datos primarios y originales que contengan registros biológicos (captura de datos de la presencia de un(os) organismo(s) en un lugar y tiempo determinados); información asociada a ejemplares de colecciones biológicas; listados temáticos o geográficos de especies; datos genómicos y todos aquellos datos que sean susceptibles de ser estructurados con el estándar *Darwin Core*³ (DwC). Este estándar es utilizado dentro de la comunidad de autores que publican conjuntos de datos sobre biodiversidad para estructurar los datos y de esta manera poder consolidarlos e integrarlos desde diferentes fuentes a nivel global. No se recomienda someter manuscritos que describan conjuntos de datos secundarios, como por ejemplo compilaciones de registros biológicos desde fuentes secundarias (p.e. literatura o compilaciones de registros ya publicados en redes como GBIF o IABIN).

Preparación de los datos

Como se mencionó anteriormente los datos sometidos dentro de este proceso deben ser estructurados en el estándar DwC. Para facilitar su estructuración, el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia), ha creado dos plantillas en Excel, una para registros biológicos y otra para listas de especies. Lea y siga detenidamente las instrucciones de las plantillas para la estructuración de los datos a publicar. Para cualquier duda sobre el proceso de estructuración de estos datos por favor contactar al equipo coordinador del SiB Colombia (EC-SiB) en sib+iac@humboldt.org.co.

¹ Wiecezorek, J. 2011. Perfil de Metadatos de GBIF: una guía de referencia rápida. *En:* Wiecezorek, J. The GBIF Integrated Publishing Toolkit User Manual, version 2.0. Traducido y adaptado del inglés por D. Escobar. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia, Bogotá D.C., Colombia, 23p. Disponible en <http://www.sibcolombia.net/repositorio-de-documentos>.

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

³ TDWG. 2011. *Darwin Core*: una guía de referencia rápida. (Versión original producida por TDWG, traducida al idioma español por Escobar, D.; versión 2.0). Bogotá: SiB Colombia, 33 pp. Disponible en <http://www.sibcolombia.net/repositorio-de-documentos>

Preparación del manuscrito

Para facilitar la creación y estructuración del manuscrito en el estándar GMP, se cuenta con la ayuda de un editor electrónico (<http://ipt.sibcolombia.net/biota>) que guiará al autor en dicho proceso y que finalmente generará una primera versión del manuscrito. Se recomienda el uso del manual GMP, como una guía de la información a incluir en cada sección del manuscrito, junto con el anexo 1.

Pasos a seguir para la elaboración del manuscrito:

1. Solicite al correo sib+iac@humboldt.org.co el acceso al editor electrónico. El EC-SiB le asignará un usuario y contraseña.
2. Ingrese con su usuario y contraseña al editor electrónico, luego diríjase a la pestaña *Gestión de recursos* y cree un nuevo recurso asignando un nombre corto a su manuscrito usando el formato “AcrónimoDeLaInstitución_año_tipoDeConjuntoDeDatos”, p.e. ABC_2010_avestinije y dar clic en el botón crear.
3. En la vista general del editor seleccione “editar” en la pestaña *Metadatos* (por favor, no manipule ningún otro elemento), allí encontrará diferentes secciones (panel derecho) que lo guiarán en la creación de su manuscrito. Guarde los cambios al finalizar cada sección, de lo contrario perderá la información. Recuerde usar el manual GMP. A continuación se presentan algunas recomendaciones para la construcción del manuscrito. Las secciones se indican en MAYUSCULAS y los elementos de dichas secciones en **negrilla**.
 - En PARTES ASOCIADAS incluya únicamente aquellas personas que no haya incluido en INFORMACIÓN BÁSICA.
 - Los DATOS DEL PROYECTO y DATOS DE LA COLECCIÓN son opcionales según el tipo de datos. En caso de usar dichas secciones amplíe o complemente información ya suministrada, p. ej. no repita información de la **descripción** (COBERTURA GEOGRÁFICA) en la **descripción del área de estudio** (DATOS DEL PROYECTO).
 - De igual manera, en los MÉTODOS DE MUESTREO, debe ampliar o complementar información, no repetirla. La información del **área de estudio** debe dar un contexto específico a la metodología de muestreo.
 - Es indispensable documentar el **control de calidad** en MÉTODOS DE MUESTREO. Acá se debe describir que herramientas o protocolos se utilizaron para garantizar

la calidad y coherencia de los datos estructurados con el estándar DwC.

- Para crear la **referencia del recurso**, en la sección REFERENCIAS, utilice uno de los dos formatos propuestos (Anexo 2). No llene el **identificador de la referencia**, este será suministrado posteriormente por el EC-SiB.
 - Para incluir la bibliografía del manuscrito en **referencias**, ingrese cada una de las citas de manera individual, añadiendo una nueva referencia cada vez haciendo clic en la esquina inferior izquierda.
4. Rectifique que el formato de la información suministrada cumpla con los lineamientos de la revista (p. ej. abreviaturas, unidades, formato de números etc.) en la Guía general para autores de *Biota Colombiana*.
 5. Una vez incluida y verificada toda la información en el editor electrónico notifique al EC-SiB al correo electrónico sib+iac@humboldt.org.co, indicando que ha finalizado la edición del manuscrito. Adicionalmente adjunte la plantilla de Excel con los datos estructurados (elimine todas las columnas que no utilizó). El EC-SiB realizará correcciones y recomendaciones finales acerca de la estructuración de los datos y dará las instrucciones finales para que usted proceda a someter el artículo.

Someter el manuscrito

Una vez haya terminado la edición de su manuscrito y recibido las instrucciones por parte del EC-SiB, envíe una carta al correo electrónico biotacol@humboldt.org.co para someter su artículo, siguiendo las instrucciones en la Guía general para autores de *Biota Colombiana*.

Recuerde adjuntar:

- Plantilla de Excel con la última versión de los datos revisada por el EC-SiB.
- Documento de Word con las figuras y tablas seguidas de una lista las mismas.

Cuando finalice el proceso, sus datos se harán públicos y de libre acceso en los portales de datos del SiB Colombia y GBIF. Esto permitirá que sus datos estén disponibles para una audiencia nacional e internacional, manteniendo siempre el crédito para los autores e instituciones asociadas.

Anexo 1. Estructura base de un artículo de datos y su correspondencia con el editor electrónico basado en el GMP.

SECCIÓN/SUBSECCIÓN	CORRESPONDENCIA CON LOS ELEMENTOS DEL EDITOR ELECTRÓNICO
TÍTULO	Derivado del elemento título .
AUTORES	Derivado de los elementos creador del recurso, proveedor de los metadatos y partes asociadas .
AFILIACIONES	Derivado de los elementos creador del recurso, proveedor de los metadatos y partes asociadas . De estos elementos, la combinación de organización, dirección, código postal, ciudad, país y correo electrónico , constituyen la afiliación.
AUTOR DE CONTACTO	Derivado de los elementos creador del recurso y proveedor de los metadatos.
CITACIÓN	Para uso de los editores.
CITACIÓN DELE RECURSO	Derivada del elemento referencia del recurso .
RESUMEN	Derivado del elemento resumen . Máximo 200 palabras.
PALABRAS CLAVE	Derivadas del elemento palabras clave . Máximo seis palabras.
ABSTRACT	Derivado del elemento abstract . Máximo 200 palabras.
KEY WORDS	Derivadas del elemento key words . Máximo seis palabras.
INTRODUCCIÓN	Derivado del elemento propósito (de las secciones Introducción y Antecedentes). Se sugiere un breve texto para introducir las siguientes secciones. Por ejemplo, historia o contexto de la colección biológica o proyecto en relación con los datos descritos, siempre y cuando no se repita información en las subsecuentes secciones.
Datos del proyecto	Derivada de los elementos de la sección Datos del proyecto: título, nombre, apellido, rol, fuentes de financiación, descripción del área de estudio y descripción del proyecto .
Cobertura taxonómica	Derivada de los elementos de la sección Cobertura taxonómica: descripción, nombre científico, nombre común y categoría .
Cobertura geográfica	Derivada de los elementos de la sección Cobertura geográfica: descripción, latitud mínima, latitud máxima, longitud mínima, longitud máxima .
Cobertura temporal	Derivada de los elementos de la sección Cobertura temporal: tipo de cobertura temporal .
Datos de la colección	Derivada de los elementos de la sección Datos de la colección: nombre de la colección, identificador de la colección, identificador de la colección parental, método de preservación de los especímenes y unidades curatoriales .
MATERIAL Y MÉTODOS	Derivado de los elementos de la sección Métodos de muestreo: área de estudio, descripción del muestreo, control de calidad, descripción de la metodología paso a paso .
RESULTADOS	
Descripción del conjunto de datos	Derivado de los elementos de las secciones Discusión y Agradecimientos, contiene información del formato de los datos y metadatos: nivel de jerarquía, fecha de publicación y derechos de propiedad intelectual .
DISCUSIÓN	Se deriva del elemento discusión . Un texto breve (máximo 500 palabras), que puede hacer referencia a la importancia, relevancia, utilidad o uso que se le ha dado o dará a los datos en publicaciones existentes o en posteriores proyectos.
AGRADECIMIENTOS	Se deriva del elemento agradecimientos .
BIBLIOGRAFÍA	Derivado del elemento bibliografía .

Anexo 2. Formatos para llenar el elemento referencia del recurso.

La referencia del recurso es aquella que acompañará los datos descritos por el artículo, públicos a través de las redes SiB Colombia y GBIF. Tenga en cuenta que esta referencia puede diferir de la del artículo. Para mayor información sobre este elemento contacte al EC-SiB. Aquí se sugieren dos formatos, sin embargo puede consultar otros formatos establecidos por GBIF⁴.

TIPO DE RECURSO	PLANTILLA	EJEMPLO
El conjunto de datos que el manuscrito describe es resultado de un proyecto de carácter institucional o colectivo con múltiples participantes.	<Institución publicadora/ Grupo de investigación> <(Año)>, <Título del recurso/Artículo>. <Número total de registros>, <aportados por:> <parte asociada 1 (rol), parte asociada 2 (rol) (...)>. <En línea,> <url del recurso>. <Publicado el DD/MM/AAAA>.	Centro Nacional de Biodiversidad (2013). Vertebrados de la cuenca de la Orinoquia. 1500 registros, aportados por Pérez, S. (Investigador principal, proveedor de contenidos, proveedor de metadatos), M. Sánchez (Procesador), D. Valencia (Custodio, proveedor de metadatos), R. Rodríguez (Procesador), S. Sarmiento (Publicador), V. B. Martínez (Publicador, editor). En línea, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin , publicado el 01/09/2013.
El conjunto de datos que el manuscrito describe es resultado de una iniciativa personal o de un grupo de investigación definido.	<Parte asociada 1, parte asociada 2 (...)> <(Año)>, <Título del recurso/Artículo>, <Número total de registros>, <en línea,> <url del recurso>. <Publicado el DD/MM/AAAA>	Valencia, D., R. Rodríguez y V. B. Martínez (2013). Vertebrados de la cuenca del Orinoco. 1500 registros, en línea, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin . Publicado el 01/09/2001.

Guidelines for authors - Data Papers

www.humboldt.org.co/biota - biotacol@humboldt.org.co | www.sibcolombia.net - sib+iac@humboldt.org.co

The purpose of this guide is to establish and explain the necessary steps to prepare a manuscript with the potential to become a publishable data paper in Biota Colombiana. This guide includes aspects related to the preparation of both data and the manuscript.

What is a Data Paper?

A data paper is a scholarly publication that has emerged as a mechanism to encourage the publication of biodiversity data as well as an approach to generate appropriate academic and professional recognition to all those involved in the management of biodiversity information.

A data paper contains the basic sections of a traditional scientific paper. However, these are structured according to an international standard for metadata (information that gives context to the data)

known as the *GBIF Metadata Profile* (GMP)⁵. The structuring of the manuscript based on this standard enables the community of authors publishing datasets globally, with presence in networks such as the Global Biodiversity Information Facility (GBIF) and other related networks, to publish data easily while getting proper recognition for their work and to encourage the authors of this type of data sets that have not yet published in these global information networks to have the necessary incentives to do so.

A data paper should describe in the best possible way the Whom, What, Where, When, Why and How of documenting and recording of data, without becoming the instrument to make a detailed analysis of the data, as happens in other academic publications. To deepen this publishing model, it is recommended to consult Chavan & Penev (2011)⁶.

⁴ GBIF (2012). Recommended practices for citation of the data published through the GBIF Network. Version 1.0 (Authored by Vishwas Chavan), Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility. Pp.12, ISBN: 87-92020-36-4. Accessible at http://links.gbif.org/gbif_best_practice_data_citation_en_v1

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

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

Which manuscripts are suitable for publication as data paper?

Manuscripts that describe datasets containing original primary biological records (data of occurrences in a particular place and time); information associated with specimens of biological collections, thematic or regional inventories of species, genomic data and all data likely to be structured with the standard *Darwin Core Darwin Core*⁷ (DwC). This standard is used in the community of authors publishing biodiversity datasets to structure the data and thus to consolidate and integrate from different sources globally. It is not recommended to submit manuscripts describing secondary datasets, such as biological records compilations from secondary sources (e.g. literature or compilations of records already published in networks such as GBIF or IABIN).

Dataset preparation

As mentioned above data submitted in this process should be structured based on DwC standard. For ease of structuring, the Biodiversity Information System of Colombia (SiB Colombia), created two templates in Excel; one for occurrences and other for species checklist. Carefully read and follow the template instructions for structuring and publishing data. For any questions about the structure process of data please contact the Coordinator Team of SiB Colombia (EC-SiB) at sib+iac@humboldt.org.co

Manuscript preparation

To assist the creation and structuring of the manuscript in the GMP standard, an electronic writing tool is available (<http://ipt.sibcolombia.net/biota>) to guide the author in the process and ultimately generate a first version of the manuscript. The use of GMP manual as an information guide to include in each section of the manuscript, as well as the annex 1 is recommended.

Steps required for the manuscript preparation:

- 1 Request access to the electronic writing tool at sib+iac@humboldt.org.co. The EC-SiB will assign a username and password.
2. Login to the electronic writing tool, then go to the tab Manage Resources and create a new resource by assigning a short name for your manuscript and clicking on the Create button. Use the format: "InstitutionAcronym_Year_DatasetFeature", e.g. NMNH_2010_rainforestbirds.
3. In the overview of the writing tool click on edit in Metadata section (please, do not use any other section), once there you will find different sections (right panel) that will guide you creating your manuscript. Save the changes at the end of each section, otherwise you will lose the information. Remember to use the GMP manual. Here are some recommendations for editing the metadata, sections are indicated in CAPS and the elements of these sections in **bold**.

- In ASSOCIATED PARTIES include only those who are not listed in BASIC INFORMATION.
 - PROJECT DATA and COLLECTION DATA are optional depending on the data type. When using these sections extend or complement information already provided, i.e. do not repeat the same information describing the **description** (GEOGRAPHIC COVERAGE) in the **study area description** (PROJECT DATA).
 - Likewise, in SAMPLING METHODS, you must expand or complete the information, not repeat it. The information in **study extent** should give a specific context of the sampling methodology.
 - It is essential to document the **quality control** in SAMPLING METHODS. Here you should describe what tools or protocols were used to ensure the quality and consistency of data structured with DwC standard.
 - To create the **resource citation** in the CITATIONS section, follow one of the two formats proposed (Annex 2). Do not fill out the **citation identifier**, this will be provided later by the EC-SiB.
 - To include the manuscript bibliography in **citations**, enter each of the citations individually, adding a new citation each time by clicking in the bottom left.
4. Check that the format of the information provided meets the guidelines of the journal (e.g. abbreviations, units, number formatting, etc.) in the *Biota Colombiana* Guidelines for Authors.
 5. Once included and verified all information in the writing tool, notify to EC-SiB at sib+iac@humboldt.org.co, indicating that you have finished editing the manuscript. Additionally attach the Excel template with structured data (remove all columns that were not used). The EC-SiB will perform corrections and final recommendations about the structure of the data and give you the final instructions to submit the paper.

Submit the manuscript

Once you have finished editing your manuscript and getting the instructions from EC-SiB, send a letter submitting your article to email biotacol@humboldt.org.co, following the instructions of *Biota Colombiana* Guidelines for Authors.

Remember to attach:

- Excel template with the latest version of the data reviewed by the EC-SiB.
- Word document with figures and tables followed by a list of them.

At the end of the process, your information will be public and freely accessible in the data portal of SiB Colombia and GBIF. This will allow your data to be available for national and international audience, while maintaining credit to the authors and partner institutions.

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

Annex 1. Basic structure of a data paper and its mapping to the writing tool elements based on GM.

SECTION/SUB-SECTION HEADING	MAPPING WITH WRITING TOOL ELEMENTS
TITLE	Derived from the title element.
AUTHORS	Derived from the resource creator , metadata provider , and associated parties elements.
AFFILIATIONS	Derived from the resource creator , metadata provider and associated parties elements. From these elements combinations of organization , address , postal code , city , country and email constitute the affiliation .
CORRESPONDING AUTHOR	Derived from the resource contact , metadata provider elements.
CITATION	For editors use.
RESOURCE CITATION	Derived from the resource citation element.
RESUMEN	Derived from the resumen element. 200 words max.
PALABRAS CLAVE	Derived from the palabras clave element. 6 words max.
ABSTRACT	Derived from the abstract element. 200 words max.
KEY WORDS	Derived from the key words element. 6 words max.
INTRODUCTION	Derived from the purpose (Introduction and Background section). A short text to introduce the following sections is suggested. For example, history or context of the biological collection or project related with the data described, only if that information is not present in subsequent sections.
Project data	Derived from elements title , personnel first name , personnel last name , role , funding , study area description , and design description .
Taxonomic Coverage	Derived from the taxonomic coverage elements: description , scientific name , common name and rank .
Geographic Coverage	Derived from the geographic coverage elements: description , west , east , south , north .
Temporal Coverage	Derived from the temporal coverage elements: temporal coverage type .
Collection data	Derived from the collection data elements: collection name , collection identifier , parent collection identifier , specimen preservation method and curatorial units .
MATERIALS AND METHODS	Derived from the sampling methods elements: study extent , sampling description , quality control and step description .
RESULTADOS	
Descripción del conjunto de datos	Derived from the discussion and acknowledgments, contains information about the format of the data and metadata: hierarchy level , date published and ip rights .
DISCUSSION	Derived from the discussion element. A short text (max 500 words), which can refer to the importance, relevance, usefulness or use that has been given or will give the data in the published literature or in subsequent projects.
ACKNOWLEDGMENTS	Derived from the acknowledgments element.
BIBLIOGRAPHY	Derived from the citations element.

Annex 2. Citation style quick guide for “resource reference” section.

The Resource Reference is the one that refer to the dataset described by the paper, publicly available through SiB Colombia and GBIF networks. Note that this reference may differ from the one of the paper. For more information about this element contact EC-SiB.

Here two formats are suggested; however you can consult other formats established by GBIF⁸.

TYPE OF RESOURCE	TEMPLATE	EXAMPLE
The paper is the result of a collective or institutional project with multiple participants.	<Institution/Research Group>. <Year>, <Title of the Resource/Paper>. <Number of total records>, <provided by :> <associated party 1 (role), associated party 2 (role), (...)>. <Online,> <resource URL>, <published on>. <Published on DD/MM/AAAA>.	National Biodiversity (2013). Vertebrates in Orinoco, 1500 records, provided by: Perez, S. (Principal investigator, content provider), M. Sanchez (Processor), D. Valencia (Custodian Steward, metadata provider), R. Rodriguez (Processor), S. Sarmiento (Publisher), VB Martinez (Publisher, Editor). Online, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin , published on 01/09/2013.
The paper is the result of a personal initiative or a defined research group.	<associated party 1, associated party 2, (...)>. <Year>, <Title of the Resource/Paper>, <Number of total records>, <Online,> <resource URL>. <Published on DD/MM/AAAA>.	Valencia, D., R. Rodríguez and V. B. Martínez. (2013). Vertebrate Orinoco Basin, 1500 records, Online, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin , published on 01/09/2001

⁸ GBIF (2012). Recommended practices for citation of the data published through the GBIF Network. Version 1.0 (Authored by Vishwas Chavan), Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility. Pp.12, ISBN: 87-92020-36-4. Accessible at http://links.gbif.org/gbif_best_practice_data_citation_en_v1

TABLA DE CONTENIDO / TABLE OF CONTENTS

Presentación / Presentation. <i>Brigitte L. G. Baptiste B.</i>	1
Caracterización de invasiones de <i>Ulex europaeus</i> L. de diferentes edades como herramienta para la restauración ecológica de bosques altoandinos, Colombia. / Characterization of <i>Ulex europaeus</i> L. invasions of different ages, as a tool for ecological restoration of Andean forests, Colombia. <i>Héctor E. Beltrán-Gutiérrez y José I. Barrera-Cataño</i>	3
Crecimiento de <i>Baccharis macrantha</i> y <i>Viburnum triphyllum</i> , dos especies nativas útiles en restauración ecológica, plantadas en un pastizal andino (Boyacá, Colombia) / Growth of <i>Baccharis macrantha</i> and <i>Viburnum triphyllum</i> , two native species useful for ecological restoration, planted in a pasture Andean (Boyacá, Colombia). <i>Laura L. Hernández-Pineda, Oscar M. Roa-Casas y Francisco Cortés-Pérez</i>	27
Gustos, percepciones y conocimiento local de los habitantes rurales de la cuenca media del río La Vieja (cuenca del río Cauca, Colombia), sobre 60 especies nativas de árboles, arbustos y palmas / Preferences, perceptions and local knowledge of rural inhabitants of the middle section of the La Vieja River drainage a tributary of the Cauca River (Colombia), about 60 native species of trees, bushes and palms. <i>Zoraida Calle-D., Eudaly Giraldo-S., Adriana Giraldo-S., Oscar Tafur y José A. Bolívar</i>	39
Construcción participativa de estrategias de restauración ecológica en humedales del Magdalena Medio, Colombia: una herramienta para el ordenamiento ambiental territorial / Participative construction of ecological restoration strategies for wetlands of the middle Magdalena River drainage: a tool for environmental land management. <i>Natasha V. Garzón, Mireya P. Córdoba y Juan C. Gutiérrez</i>	58
Seed dispersal by bats across four successional stages of a subandean landscape / Dispersión de semillas por murciélagos a través de cuatro estados sucesionales de un paisaje subandino. <i>Mauricio Aguilar-Garavito, Luis Miguel Renjifo y Jairo Pérez-Torres</i>	87
Ensayo preliminar de crecimiento de fragmentos del coral amenazado <i>Acropora cervicornis</i> en una guardería colgante y experiencia piloto de trasplante en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario y de San Bernardo, Caribe colombiano / Preliminary trial on the growth of fragments of the endangered coral <i>Acropora cervicornis</i> in a hanging nursery and pilot project experience with transplantation to the Corales del Rosario and San Bernardo National Parks in Caribbean Colombia. <i>Esteban Zarza, Ameth Vargas, Luis Londoño, Alejandro Pacheco y Diego Duque</i>	102
Aportes a la consolidación de un proceso regional para la conservación de arrecifes coralinos: ensayos para la estandarización de metodologías para el repoblamiento de especies amenazadas del género <i>Acropora</i> en tres Parques Nacionales Naturales del Caribe colombiano / Contributions to the consolidation of a regional process for the conservation of coral reefs: trials for the standardization of methodologies for the repopulation of endangered species of the genus <i>Acropora</i> in three National Parks in Caribbean Colombia. <i>Rebeca Franke-Ante, Esteban Zarza, Marcela Cano-Correa, Juan A. Wong Lubo y Elkin Hernández</i>	114
<i>Ensayo.</i> Revisión y estado del arte de la restauración ecológica de arrecifes coralinos / Review and state of the art for ecological restoration of coral reefs. <i>Velería Pizarro, Vanessa Carrillo y Adriana García-Rueda</i>	132
Guía para autores / Guidelines for authors	150