

# BIOTA COLOMBIANA

ISSN 0124-5376

Volumen 15 • Suplemento 2 • 2014  
Restauración ecológica

Caracterización de invasiones de *Ulex europaeus* L. de diferentes edades con herramienta para la restauración ecológica de bosques altoandinos, Colombia



Crecimiento de *Baccharis macroantha* y *Viburnum triplum* en los bosques altoandinos de Boyacá



Restauración ecológica de humedales del Magdalena Medio, Colombia: un instrumento para el ordenamiento ambiental territorial - Seed dispersal by ba



Construcción participativa de estrategias de restauración ecológica en humedales del Magdalena Medio, Colombia: un instrumento para el ordenamiento ambiental territorial - Seed dispersal by ba



**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

---

# Caracterización de invasiones de *Ulex europaeus* L. de diferentes edades como herramienta para la restauración ecológica de bosques altoandinos, Colombia

Characterization of *Ulex europaeus* L. invasions of different ages, as a tool for ecological restoration of Andean forests, Colombia

Héctor E. Beltrán-G. y José I. Barrera-Cataño

---

## Resumen

Se caracterizaron las invasiones de *Ulex europaeus* de diferente edad, como herramienta para la restauración ecológica del bosque altoandino (localidad de Usme, sur de Bogotá D.C., Colombia). Se consideraron tres edades de invasión: 1-3 años (invasión reciente), 18-22 años (invasión 20 años) y mayores a 40 años (invasión 40 años). La vegetación fue muestreada por el método del punto intercepto, en transectos de 50 metros. Se calcularon el índice de valor de importancia (IVI), el índice de predominio fisionómico (IPF) y el índice de diversidad de Shannon – Wiener. Se compararon datos de riqueza y abundancia mediante modelos lineales generalizados (GLM). En la invasión reciente el número de especies fue 29, en la de 20 años de 65 y en la de 40 años de 53. Los GLM evidenciaron que los valores de diversidad de Shannon y de abundancia fueron significativamente diferentes entre la invasión reciente y las invasiones de 20 y 40 años. Sin embargo, la riqueza específica no presentó diferencias entre las tres edades de invasión. Por su parte, los valores de abundancia presentaron diferencias entre la invasión de 20 años, comparada con las invasiones reciente y la de 40 años. Finalmente, el índice de similitud de Sørensen mostró diferencias de la invasión reciente al compararla con las invasiones de 20 y 40 años.

**Palabras clave.** Composición florística. Especies exóticas. Especies invasoras. Retamo espinoso. Edades de invasión. Bogotá.

## Abstract

*Ulex europaeus* invasions of different ages were characterized as a tool for ecological restoration of the Andean forest, (Area of Usme - south of Bogotá D. C., Colombia). Three ages of invasion were considered: 1-3 (recent invasion), 18-22 years (20 year invasion) and greater than 40 years (40 year invasion). Vegetation was sampled by the point intercept method in transects of 50 meters. The Importance Value Index (IVI), Physiognomic Dominance Index (IPF) and Shannon-Wiener diversity index were calculated. Richness and abundance data were compared using Generalized Linear Models (GLM). In the recent invasion the number of species was 29, in 20 year invasion, 65 and 40 year invasion, 53. The GLM showed that the values of Shannon diversity and abundance were significantly different between the recent invasion and invasions of 20 and 40 years. However, species richness did not differ among the three ages of invasion. Meanwhile, abundance values showed differences for the 20 year invasions, when compared with recent invasions and 40 year invasions. Finally, the Sørensen similarity index showed differences in the recent invasion when compared with the invasions of 20 and 40 years.

**Key words.** Floristic composition. Exotic species. Invasive species. Gorse. Age of species. Bogotá.

## Introducción

La vegetación de los Andes colombianos es el producto de gran variedad de factores tanto físicos, como biológicos y geográficos que han interactuado a través del tiempo y que han permitido la dispersión y colonización de las diferentes especies (Van der Hammen 1992, Barrera *et al.* 2010, Cuesta *et al.* 2012). Los ecosistemas altoandinos son reconocidos como centros de diversidad y especiación a nivel mundial, sin embargo, han sido sometidos a disturbios como el pastoreo de ganado vacuno y ovino, los cultivos de papa, las quemadas periódicas y la invasión de especies exóticas, entre otros (Cortés *et al.* 1999, Cortés 2003, Ríos 2005, Vargas 2011, Barrera 2011). En Colombia algunos estimativos sugieren que se conservan menos del 10 % de los bosques andinos originales y probablemente menos del 5 % de los bosques altoandinos (Carrizosa 1990, Henderson *et al.* 1991).

Los disturbios promueven las invasiones biológicas debido a que generan los claros que facilitan el arribo y establecimiento de dichas especies. Con la generación de la invasión se alteran los patrones históricos de recambio o flujo de recursos (Sher y Hyatt 1999, Williamson 2000), lo que la convierte en una amenaza para la diversidad biológica nativa en los ecosistemas naturales (Levine y D'Antonio 1999).

Muchos de los ecosistemas nativos de montaña de los alrededores de Bogotá han sido transformados en pastizales por las comunidades humanas, lo que ha favorecido la expansión de especies invasoras como *Ulex europaeus* (retamo espinoso), incluida entre las especies más invasoras del mundo (ISSG 1998), *Genista monspessulana* (retamo liso) y *Pteridium aquilinum* (helecho marranero) (Velasco y Vargas 2008). Los incendios forestales ocurridos en los matorrales de *U. europaeus* en las épocas secas promueven la pérdida de las especies nativas de los bosques altoandinos y páramos, y favorece la expansión de las invasiones gracias a atributos reproductivos tales como su alta tasa reproductiva, su alta supervivencia, el potencial de germinación y dispersión de sus semillas, la apropiación efectiva del

espacio y la adquisición agresiva de recursos, entre otros (Barrera 2011).

En los sitios disturbados *Ulex europaeus* aparece al inicio de la sucesión vegetal y se afianza a través de un rápido crecimiento y la formación de un banco de semillas grande (Hackwell 1980, Barrera 2011); igualmente produce grandes cantidades de residuos, los cuales no se descomponen fácilmente (Clements *et al.* 2001) y modifican las propiedades del suelo, haciéndolo más ácido y seco (Lee *et al.* 1986). En el mismo sentido, la formación de matorrales densos por parte de esta especie invasora detiene el proceso sucesional del bosque altoandino típico, en edades tempranas (Barrera *et al.* 2002), además de incrementar el riesgo de incendios en los hábitats nativos y en las áreas urbanas (Rees y Hill 2001, Clements *et al.* 2001).

En Colombia la distribución de esta especie está limitada a la región andina (entre los 2500 y 3200 m s.n.m., concentrándose en los 2700 m s.n.m.), principalmente en los departamentos de Cundinamarca, Antioquia y Boyacá donde se puede encontrar asociada a potreros abandonados, laderas erosionadas, bordes de quebradas y caminos (Vargas 2007). Sin embargo otros autores (Cárdenas 2004) han registrado que la especie logra también establecerse en alturas cercanas a los 2000 y a los 3600 m s.n.m., lo que facilitaría un área susceptible a la invasión aún mayor a la actual.

Para el caso específico de la ciudad de Bogotá D.C., *Ulex europaeus* además de producir los típicos efectos de las especies invasoras, promueve los incendios forestales, originando pérdida de los cerros que circundan la Sabana de Bogotá, los cuales conforman el mayor enclave natural de la ciudad (Ríos 2005). El objetivo de esta investigación fue caracterizar la vegetación en matorrales de *U. europaeus* con diferente edad de invasión, a partir de la determinación y comparación de su composición florística como herramienta para la restauración del bosque altoandino.

## Material y métodos

### Área de estudio

El área de estudio está ubicada en el embalse de La Regadera, al sur de la ciudad de Bogotá, en las coordenadas 04°23'10"N-74°8'19"O (Figura 1). La zona presenta una altitud de 3000 m s.n.m., una precipitación media anual de 1000 mm y temperaturas entre 10 y 19 °C (DAMA 2000). El embalse de La Regadera forma parte de la cuenca alta del río Tunjuelo.

### Definición de la edad de invasión de los matorrales de *Ulex europaeus*

Para establecer la edad de los matorrales se consideraron dos criterios: entrevistas a campesinos del lugar y análisis de imágenes de los sitios de muestreo durante los últimos 50 años (1963, 1993 y 2010). Se definieron matorrales con edad de invasión de 1 a 3 años (invasión reciente), matorrales con edad de invasión entre 18 y 22 años (invasión de 20 años) y matorrales con invasión mayor a 40 años (invasión de 40 años).

### Caracterización de los matorrales de *Ulex europaeus*

En los matorrales con edades de 20 y 40 años se lanzaron, por sitio, cuatro transectos de 50 metros de manera preferencial, en el sentido oriente a occidente, distantes uno de otro 10 metros entre sí (Matteucci y Colma 1982), para un total de 12 por edad. Para los matorrales con invasión reciente, debido a su tamaño, tan solo se realizaron tres transectos por sitio para un total de seis. Para la medición de la vegetación los transectos fueron divididos en intervalos de 1 m (punto - intercepto) (Mateucci y Colma 1982, Acosta *et al.* 2009). El registro del volumen de las plantas se realizó con la ayuda de una vara en estratos de 50 cm de altura (Ramírez 2006). Para la definición de los hábitos de la vegetación se siguió a Rangel *et al.* (1997), quienes propusieron los siguientes estratos: Rasante (<0,3 m), herbáceo (0,3-1,5 m), arbustivo (1,5-5 m) y arbóreo (>5m). Para cada especie se registraron los datos de altura y DAP > 1cm (Villarreal *et al.* 2004). Las especies registradas en los transectos fueron determinadas con el apoyo de especialistas botánicos de la Pontificia Universidad Javeriana, la

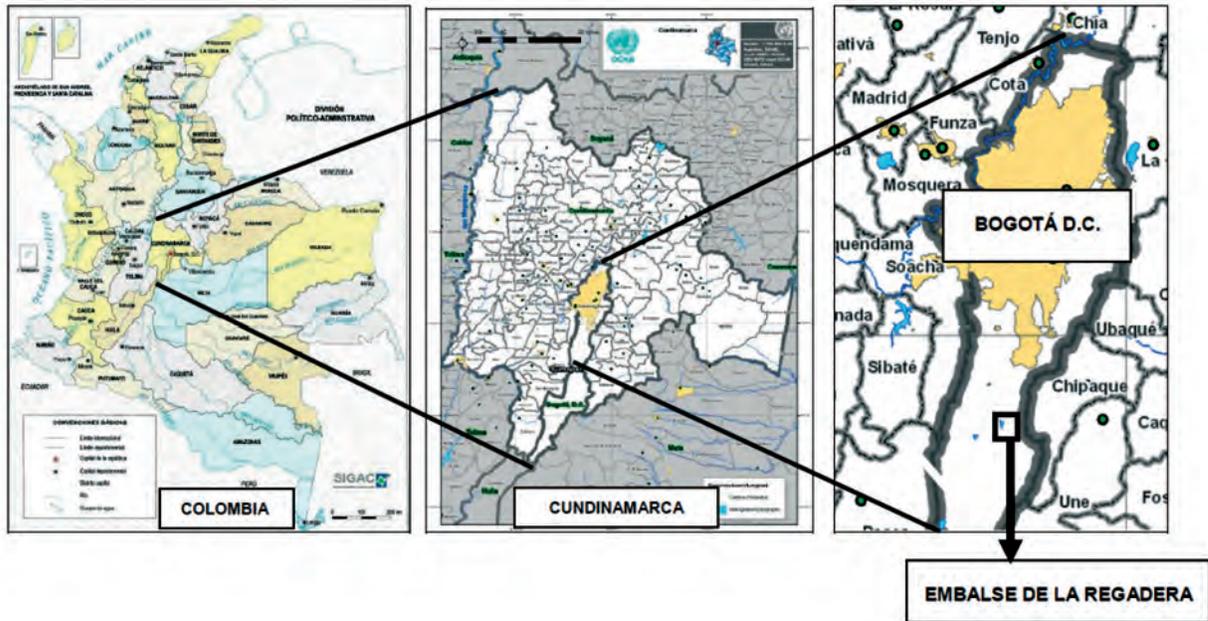


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas y la Universidad Nacional de Colombia, y se determinó su rango de distribución con ayuda de bases de datos como Plant List y Tropicos entre otras.

### Tratamiento de los datos

Los índices de valor de importancia (IVI) y de predominio fisionómico (IPF) fueron calculados a partir de los datos de abundancia relativa, altura y DAP > 1 de las especies (Mostacedo y Fredericksen 2000). La diversidad de las invasiones se obtuvo a partir del índice de diversidad de Shannon – Wiener; posteriormente se realizaron comparaciones entre ellas mediante análisis de varianza clásico. Con los datos de riqueza específica y abundancia se realizaron comparaciones entre edades de invasión mediante el uso de modelos lineales generalizados (GLM), utilizando como función de enlace el logaritmo y la distribución de Poisson con el paquete estadístico SAS. Con ayuda del programa estadístico PAST, se realizó un análisis de componentes principales (ACP), para establecer la existencia de relaciones entre las especies y las edades de invasión. Finalmente, se calculó el Índice de Similitud de Sorensen.

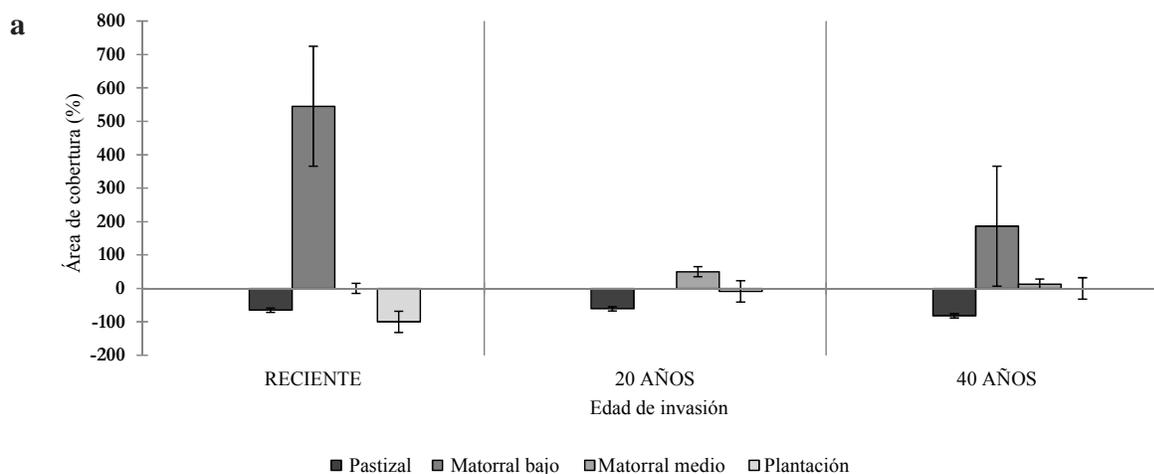
### Resultados

En las áreas consideradas como invasión reciente, *Ulex europaeus* aparece durante los últimos tres años

en zonas que habían sido dominadas por gramíneas y plantaciones de *Pinus patula*. En la invasión de 20 años, la invasión aparece hacia 1993. En el periodo de 1993 a 2010, se observó un incremento de la cobertura de matorral bajo dominado por *U. europaeus*, el cual alternó con pequeñas áreas de matorral medio y plantaciones de *P. patula*. En la invasión de 40 años, se observaron cambios en las coberturas de pastizal hacia matorral medio y matorral bajo los cuales fueron dominados por *U. europaeus* desde 1963 (Figuras 2 y 3).

### Composición de especies en comunidades de *U. europaeus* de diferente edad

La comunidad con edad reciente registró 15 familias y 29 especies; las familias más representativas fueron Asteraceae (6 especies), Fabaceae (5 especies), Poaceae (3 especies), Polygonaceae y Rosaceae (con 2 especies cada una) (Anexo 1). La comunidad de 20 años registró 36 familias y 65 especies; las familias más representativas fueron Asteraceae (10 sp.), Rosaceae (7 sp.), Poaceae (4 sp.), Myrtaceae, Polygonaceae, Polypodiaceae y Rubiaceae (3 sp.) y Fabaceae, Hypericaceae y Melastomataceae (2 sp.) (Anexo2). Por último, la comunidad de 40 años registró 30 familias y 53 especies; las familias más representativas fueron Rosaceae (8 sp.), Poaceae (5 sp.), Asteraceae (5 sp.), Hypericaceae y Rubiaceae (3 sp. c/u) y Myrtaceae, Polypodiaceae y Solanaceae (2 sp. c/u) (Anexo3).



**Figura 2.** Cambio en las coberturas (%) para las tres edades de invasión de *Ulex europaeus* en el periodo 1963-2010.



**Figura 3.** a) Cobertura con invasión reciente. b) Cobertura con invasión de 20 años. c) Cobertura con invasión de 40 años. Fotos: Héctor E. Beltrán-Gutiérrez.

### **Tipos de hábito de crecimiento de las especies presentes en comunidades de *U. europaeus* de diferente edad**

En las áreas con invasión reciente del total de especies (29), el estrato rasante presentó el mayor número de especies 15 (52 %), seguido por el estrato herbáceo con 11 (38 %) y el estrato arbustivo con 3 (10 %). En la invasión de 20 años, de 65 especies registradas, el estrato rasante presentó 20 especies (31 %), el estrato herbáceo 25 especies (38 %), el estrato arbustivo 14 especies (22 %) y el estrato arbóreo 6 especies (9 %). En la invasión de 40 años, de 53 especies registradas, el estrato rasante presentó 14 especies (26 %), el estrato herbáceo 22 especies (42 %), el estrato arbustivo 12 especies (23 %) y el estrato arbóreo 5 especies (9 %).

### **Procedencia de las especies en comunidades de *U. europaeus* de diferente edad**

En la comunidad reciente 13 especies fueron nativas (45 %) y 16 especies exóticas (55 %). En la comunidad de 20 años, 40 (62 %) especies fueron nativas, 22 especies (34 %) exóticas y 3 especies (4 %) no pudieron ser determinadas hasta especie. Por último, las comunidades de 40 años, registraron 37 especies nativas (70 %), 15 especies exóticas (28 %), mientras 1 especie (2 %), no pudo ser determinada hasta especie.

### **Hábitos de crecimiento en comunidades de *U. europaeus* de diferente edad de acuerdo con su procedencia**

De 13 especies nativas registradas en la comunidad reciente, 11 especies fueron de hábito rasante (85 %), una especie de hábito herbáceo (7,5 %) y una especie de hábito arbustivo (7,5 %). Igualmente, de 16 especies exóticas registradas, cinco especies fueron de hábito rasante (31 %), nueve especies de hábito herbáceo (56 %) y dos especies de hábito arbustivo (13 %). En la comunidad de 20 años, de 40 especies nativas registradas, 13 especies fueron de hábito rasante (32,5 %), 13 especies de hábito herbáceo (32,5 %), 11 especies de hábito arbustivo (27,5 %) y tres especies de hábito arbóreo (7,5 %). Igualmente, de las 22 especies exóticas registradas, seis especies fueron de hábito rasante (27 %), 12 especies de

hábito herbáceo (55 %), dos especies de hábito arbustivo (9 %) y dos especies de hábito arbóreo (9 %). Por último, en la comunidad de 40 años, de las 37 especies nativas registradas, 10 especies fueron de hábito rasante (27 %), 13 especies de hábito herbáceo (35 %), 11 especies de hábito arbustivo (30 %) y tres especies de hábito arbóreo (8 %). Igualmente, de las 15 especies exóticas registradas, tres especies fueron de estrato rasante (20 %), 8 especies de hábito herbáceo (54 %), dos especies de hábito arbustivo (13 %) y dos especies de hábito arbóreo (13 %).

### **Abundancia relativa de las especies en comunidades de *U. europaeus* de diferente edad**

En la comunidad reciente, la especie más abundante fue *Ulex europaeus* (29,33 %), seguida por *Holcus lanatus* (25,35 %), *Anthoxanthum odoratum* (11 %), *Coryza bonariensis* (4,51 %), *Hypochaeris radicata* (3,88 %), *Pennisetum clandestinum* (3,88 %), *Hydrocotyle bonplandii* (3,30 %), *Oxalis* sp. (3,17 %), *Gamochaeta americana* (2,55 %) y *Genista monspessulana* (2,11 %). Las demás especies registraron una abundancia menor al 2 %. En la comunidad de 20 años, *Ulex europaeus* presentó la mayor abundancia (51,5 %), seguido por *Pennisetum clandestinum* (6,97 %), *Holcus lanatus* (6,11 %), *Lachemilla orbiculata* (4,43 %), *Vallea stipularis* (2,53 %) y *Salpichroa diffusa* (2,37 %). El resto de especies registraron una abundancia menor a 2 %. En la comunidad de 40 años, *Ulex europaeus* registró la mayor abundancia (62,34 %), seguido por *Holcus lanatus* (5,38 %), *Digitalis purpurea* (3,39 %), *Thuidium* sp. (2,43 %) y *Baccharis latifolia* (2,40 %). Las demás especies registraron menos del 2 % (Figura 4).

### **Distribución vertical de las especies en comunidades de *U. europaeus* de diferente edad**

En la comunidad reciente, la fitomasa de *U. europaeus* se distribuyó hasta una altura de 200 cm, mientras que las “otras especies” se distribuyeron hasta los primeros 50 cm. En las comunidades de 20 y 40 años, la fitomasa de *U. europaeus* se distribuyó hasta una altura de 450 cm, con mayor porcentaje entre los 50 y 200 cm. Para las “otras especies”, la fitomasa se distribuyó hasta una altura de 450 cm, con un mayor porcentaje en los primeros 50 cm (Figura 5).

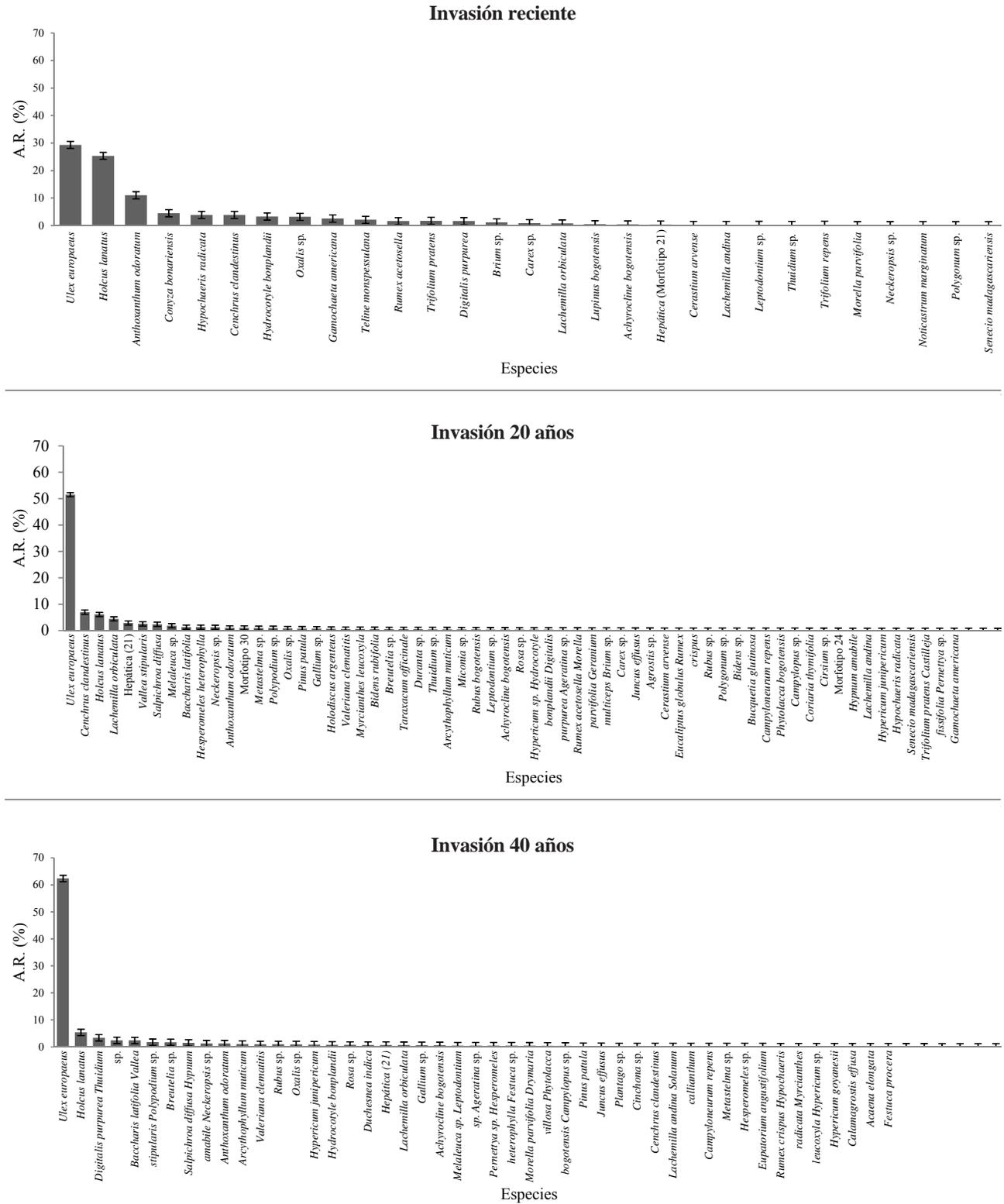
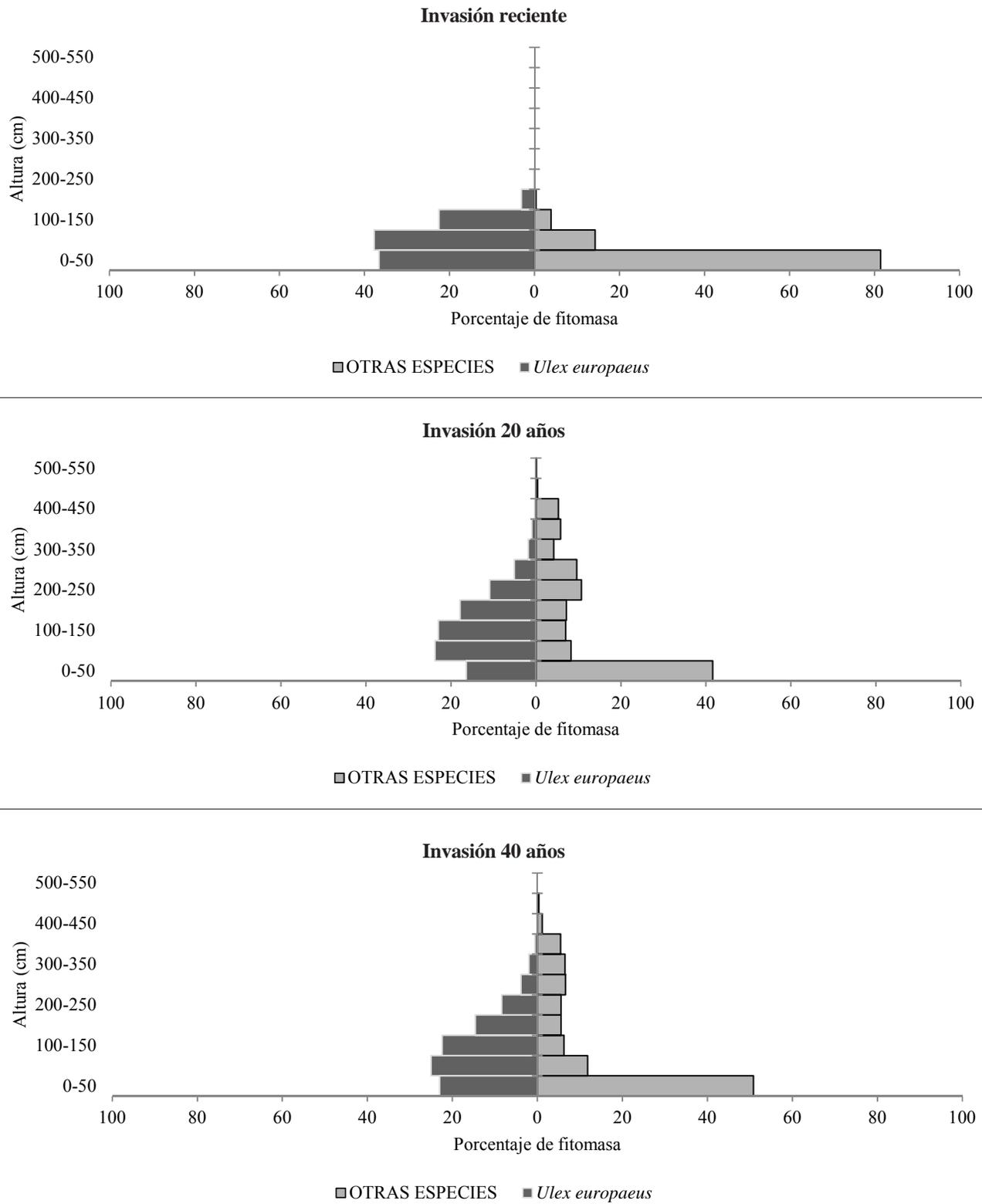


Figura 4. Abundancia relativa (AR) (%) (promedio ± error típico) de las especies en las diferentes edades de invasión.



**Figura 5.** Tendencia de la estructura vertical de los matorrales de *Ulex europaeus* en las diferentes edades de invasión.

### a) Volumen

En la invasión reciente, el mayor volumen fitomasa de *U. europaeus* se concentró en los primeros 200 cm de altura; en la invasión de 20 años, en el intervalo de 50-250 cm y en la invasión de 40 años, en el intervalo entre 0-200 cm, sin embargo es pertinente anotar que en esta última comunidad, parte de este volumen correspondió en los primeros 100 cm a necromasa en pie.

### b) Altura

En la comunidad reciente, las especies con mayores alturas (promedio) fueron *Genista monspessulana* (1,53 m), *U. europaeus* (1,51 m), *Conyza bonariensis* (0,73 m), *Achyrocline bogotensis* (0,71 m), *Holcus lanatus* (0,6 m), *Digitalis purpurea* (0,4 m) y *Anthoxanthum odoratum* (0,38 m); las demás especies registraron alturas menores a 0,3 m.

Para la comunidad de 20 años, las mayores alturas fueron para *Holodiscus argenteus* (8,69 m), *Vallea stipularis* (6,73 m), *Bucquetia glutinosa* (5,8 m), *Pinus patula* (4,38 m), *Hesperomeles heterophylla* (4,25 m), *Morella parviflora* (3,82 m), *Melaleuca* sp. (3,78 m), *Miconia* sp. (3,26 m), *Ageratina* sp. (3,03 m), *Baccharis latifolia* (2,78 m), *Duranta* sp. (2,73 m) y *Myrcianthes leucoxylla* (2,65 m); *Ulex europaeus*, registró una altura promedio de 2,56 m.

Finalmente, para la comunidad de 40 años, *Myrcianthes leucoxylla* (6 m), fue la especie con mayor altura, seguida de *Vallea stipularis* (5,29 m), *Eupatorium angustifolium* (5 m), *Pinus patula* (4,8 m), *Hypericum goyanessi* (4,35 m), *Hesperomeles heterophylla* (4,18 m), *Baccharis latifolia* (4,1 m) y *Valeriana clematitidis* (2,59 m); *U. europaeus*, presentó un valor de 2,54 m.

### Índice de valor de importancia (IVI) e índice de predominio fisionómico (IPF) en comunidades de *Ulex europaeus* de diferente edad.

Para la invasión reciente, el índice de valor de importancia (IVI) arrojó los mayores valores para *Ulex europaeus* (87,79), *Teline monspessulana* (68,13), *Conyza bonariensis* (23,56), *Holcus lanatus* (22,03) y *Anthoxanthum odoratum* (15,88). El índice de predominio fisionómico (IPF), registró que las

especies con mayores valores fueron *U. europaeus* (146,18), *G. monspessulana* (66,76), *H. lanatus* (30,75), *C. bonariensis* (19,92) y *A. odoratum* (13,95) (Anexo 4). Para la comunidad de 20 años, el valor del IVI, arrojó los mayores registros para las especies *U. europaeus* (84,33), *Eucaliptus globulus* (71,50), *Vallea stipularis* (17,83) y *H. lanatus* (9,53). El mayor IPF fue para *U. europaeus* (154,93), seguido de *E. globulus* (71,03), *Vallea stipularis* (17,61) y *Melaleuca* sp. (7,08) (Anexo 5). Por último, en la comunidad de 40 años, el IVI fue mayor para *Ulex europaeus* (96,05), seguido de *Vallea stipularis* (30,21), *Pinus patula* (18,60), *Baccharis latifolia* (16,93) y *Hesperomeles heterophylla* (13,29). El valor del IPF fue mayor para *U. europaeus* (172,92), seguido de *V. stipularis* (27,70), *P. patula* (18,11), *B. latifolia* (15,08) y *H. heterophylla* (12,46) (Anexo 6). Valores de diversidad en comunidades de *U. europaeus*. Los valores mayores de diversidad de Shannon hallados fueron para la comunidad reciente (1,69), seguido por la comunidad de 20 años (1,26) y la comunidad de 40 años (1,04). Los valores de diversidad de Shannon fueron significativamente diferentes entre la comunidad reciente y las comunidades de 20 y 40 años (Tabla 1).

A partir de los modelos lineales generalizados (GLM), se observó que la riqueza de especies fue similar entre las comunidades de diferente edad ( $p > 0,1$ ) (Tabla 2). Por su parte, la abundancia es similar entre la invasión reciente y 40 años, mientras que hay diferencia con la comunidad de 20 años (Tabla 3). El índice de similitud de Sorensen deja ver que la comunidad reciente es poco similar a la comunidad de 20 años (0,51) y totalmente diferente a la comunidad de 40 años (0,39). Por su parte, las comunidades de 20 y 40 años son similares entre sí (0,68) (Tabla 4). El análisis de componentes principales (ACP), de las comunidades en las edades de invasión, muestra o deja ver que los dos primeros componentes explican el 99,36 % de la varianza. Mientras el componente 1 explica el 92,28 %, el componente 2 solo explica el 7,08 %. El componente 1 está jalonado principalmente por *U. europaeus*, que es la especie más abundante en las comunidades de 20 y 40 años. Por su parte, el componente 2, que recoge las especies principalmente de la comunidad reciente, está jalonado por *Holcus lanatus* y *Anthoxanthum odoratum* que son especies con abundancias muy similares a *U. europaeus* (Figura 6).

**Tabla 1.** Comparación de la diversidad de Shannon para los diferentes matorrales y edades de invasión.

Análisis de parámetros estimados de probabilidad máxima							
Parámetro	GL	Estimado	Error estándar	Límite de confianza 95%		Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
Intercepto	1	1,035	0,1648	0,712	1,358	39,44	<.0001
Edad	1	0,6547	0,2855	0,0953	1,2142	5,26	0,0218
Edad	20	0,2202	0,2331	-0,2366	0,677	0,89	0,3447
Edad	40	0	0	0	0	.	.
Escala	1	0,5709	0,0737	0,4433	0,7353	.	.

**Tabla 2.** Comparación de la riqueza de especies entre las tres edades de invasión.

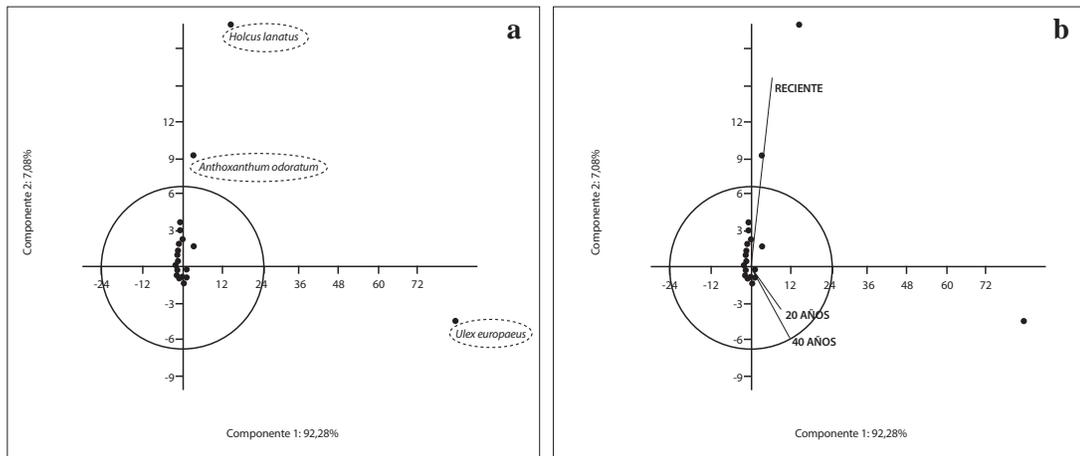
Parámetro	GL	Estimado	Error estándar	Límite de confianza 95%		Chi-Cuadrado	Pr > ChiSq
Intercepto	1	2,639	0,126	2,391	2,886	436,99	<.0001
Edad	1	0,035	0,216	-0,388	0,458	0,03	0,871
Edad	20	0,046	0,176	-0,299	0,392	0,07	0,792
Edad	40	0	0	0	0	.	.
Escala	0	1,636	0	1,636	1,636	.	.

**Tabla 3.** Comparación de la abundancia de especies en los matorrales de *U. europaeus*.

Análisis de parámetros estimados de probabilidad máxima							
Parámetro	GL	Estimado	Error estándar	Límite de confianza 95%		Chi-Cuadrado	Pr > ChiSq
Intercepto	1	5,144	0,038	5,07	5,219	18262,9	<.0001
Edad	1	0,046	0,064	-0,08	0,173	0,51	0,473
Edad	20	0,134	0,0521	0,0318	0,2361	6,61	0,01
Edad	40	0	0	0	0	.	.
Escala	0	1,727	0	1,727	1,727	.	.

**Tabla 4.** Valores de similitud de Sørensen para las invasiones de diferentes edades.

Comparación invasión reciente-invasión 20 años		Índice Sørensen
n de especies comunes.	24	
n de especies que están en la invasión reciente, pero no en la invasión de 20 años.	5	
n de especies que están en la invasión de 20 años, pero no en la invasión reciente.		41
Comparación invasión reciente-invasión 40 años		0,39
n de especies comunes.	16	
n de especies que están en la invasión reciente, pero no en la invasión de 40 años.	13	
n de especies que están en la invasión de 40 años, pero no en la invasión reciente.		37
Comparación invasión 20 años-invasión 40 años		0,68
n de especies comunes.	40	
n de especies que están en la invasión reciente, pero no en la invasión de 40 años.	25	
n de especies que están en la invasión de 40 años, pero no en la invasión reciente.		13



**Figura 6.** Análisis de componentes principales (ACP) de la vegetación en los matorrales de *U. europaeus* de diferente edad. a) Localización de las especies en los 2 ejes. b) Localización de las edades de invasión en los 2 ejes.

## Discusión

Las invasiones de especies como *Ulex europaeus*, la cual ha arribado desde su área de distribución natural, son consideradas una amenaza global para la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas. Lo anterior, ha motivado una atención considerable desde la investigación, teniendo en cuenta que aunque muchas especies exóticas no tienen éxito en la colonización de nuevas áreas, algunas logran reproducirse y persistir en esos hábitats con altas densidades de población (Mack *et al.* 2000, Bjercknes *et al.* 2007). En este sentido el estudio pretendió aportar elementos hacia la gestión de la especie zonas invadidas y la presencia de especies nativas propias del ecosistema altoandino como evidencia de su recuperación y del cambio que ha sufrido la sucesión con el paso de los años en estos sitios. Los resultados evidenciaron que si ocurriera una eliminación de la biomasa propia de *Ulex europaeus*, esta no contribuiría a combatir la invasión en el contexto del bosque altoandino en los cerros orientales de Bogotá D.C., sin que esté acompañada por otras estrategias de restauración ecológica que permitan un manejo más integral de las zonas invadidas.

La presente investigación es parte de una serie de proyectos de la Escuela de Restauración Ecológica (ERE) de la Pontificia Universidad Javeriana, la cual busca brindar herramientas para el manejo y

erradicación de *Ulex europaeus* al sur de Bogotá D.C.. En los sitios invadidos, la vegetación evidencia la larga serie de intervenciones tanto agrícolas como pecuarias que ha tenido el bosque altoandino, así como la falta de atención de las autoridades para el control de la invasora (Barrera 2011). Nuestros resultados, muestran que en las diferentes edades de invasión, *U. europaeus* ha causado un impacto importante en la composición y estructura de la vegetación en el bosque altoandino (Amaya y Rengifo 2010), resultado de un proceso dinámico originado inicialmente por disturbios (Arias y Barrera 2007) y la posterior la formación de matorrales homogéneos, densos y espinosos, que desplazan la vegetación nativa y detienen la sucesión propia del ecosistema (Ríos y Vargas 2003, Vargas 2007).

El bosque altoandino localizado entre los 2800 y 3200 m s.n.m., ha venido desapareciendo como consecuencia del cambio de uso hacia sistemas agrícolas y pecuarios, lo que ha llevado a que se pierdan características tales como: la presencia de un solo estrato de árboles pequeños y arbustos nanófilos (hojas muy pequeñas), con sus troncos casi siempre torcidos, alturas entre 3 y 10 metros, temperaturas medias anuales de 9 a 12 °C y precipitaciones medias de 900 a 1500 mm anuales, amplias coberturas de los estratos arbustivo y herbáceo y una alta abundancia

de briófitos y epífitos sobre la corteza de los árboles, cuya vegetación cuenta con una alta representatividad de especies como *Weinmannia tomentosa*, *Miconia ligustrina*, *Ilex kunthiana*, *Myrsine coriaceae*, *Ageratina asclepiadea*, *Clethra fimbriata*, entre otras, además de especies de los géneros *Drymis*, *Hesperomeles* (mortiños) y *Escallonia* (Cortés 2003, Vargas *et al.* 2009). Desafortunadamente, la realidad observada a partir de la caracterización de los sitios invadidos de diferente edad, sugiere la ausencia de una gestión integrada del territorio frente al arribo y establecimiento de una especie como *Ulex europaeus*, teniendo en cuenta que su invasión es consecuencia de una larga historia de intervenciones inconexas en los cerros orientales de Bogotá, así como la falta de atención que las autoridades competentes en planeación han prestado a las actividades humanas que afectan los ecosistemas originales (Barrera 2011), al igual que la posibilidad de emprender procesos integrales de manejo con la incorporación de la restauración ecológica como posibilidad práctica de intervención en los sitios invadidos.

Como producto de la mala gestión, muchas de las áreas con pastoreo y agricultura dejan de ser productivas, lo que lleva a que sean abandonadas por las familias campesinas, lo que genera que puedan ser colonizadas por especies entre nativas y exóticas con características agresivas. Algunas áreas de la parte rural de la localidad de Usme vienen siendo invadidas por *U. europaeus*, especie que fue introducida en los alrededores del embalse de La Regadera hacia finales de los años 50 del siglo pasado, condición que viene poniendo en riesgo todas las áreas con cultivos y pastoreo cuando están principalmente en época de descanso. Hoy por hoy, es posible apreciar no matorrales típicos del bosque, sino matorrales transformados de *U. europaeus* que pueden mostrar estructura y composición diferente de acuerdo al tiempo de invasión.

En los sitios con invasión reciente, la presencia de especies con características invasoras como *H. lanatus* y *A. odoratum* que compiten en abundancia con *U. europaeus*, evidencia la poca posibilidad de predecir una trayectoria sucesional del ecosistema. Igualmente, vale la pena resaltar para esta edad de invasión que aunque no se refleja una clara dominancia de *U. europaeus*, gran parte de las demás

especies son exóticas lo que hace difícil encausar la sucesión hacia bosque altoandino. De acuerdo con las características de la edad de invasión se podría pensar que la sucesión pueda conducir a un matorral maduro dominado por *U. europaeus*, es decir, a una sucesión desviada del bosque altoandino (Vargas *et al.* 2009, Borda y Vargas 2011, Barrera *et al.* 2010, Barrera 2011). De la misma manera, la procedencia de las especies invasoras a los sitios con invasión reciente, es muy probable que ocurra desde las áreas adyacentes que se encuentran dominadas por dichas especies (Grubb *et al.* 1969, Hackwell 1980, Blaschke *et al.* 1981, Lee *et al.* 1986, Mack *et al.* 2000, Clements *et al.* 2001, Arias y Barrera 2007, Amaya y Renjifo 2010).

La estratificación vertical de la vegetación en los matorrales con invasión reciente se ajusta a las características de matorrales bajos (Cortés 2003), en donde predominan los estratos rasante y herbáceo y que en etapas iniciales de invasión registran especies arbustivas dispersas sobre herbazales y pastizales disturbados y que en estados sucesionales más avanzados podrían llegar a convertirse en matorrales densos de *U. europaeus*. Para los matorrales recientes, en el estrato rasante se ubica la mayoría de especies nativas, mientras que en el herbáceo la mayoría de especies exóticas. Lo anterior, está de acuerdo con la teoría de la estrategia de la planta, en donde se espera que las especies exóticas superen a sus competidoras nativas ya que toleran mejor el stress de las primeras etapas de la sucesión (Hierro *et al.* 2005). La distribución vertical de *U. europaeus*, varía entre 0 y 150 cm, evidenciando que los individuos de la especie se encuentran en crecimiento.

En la invasión de 20 años los matorrales registran un incremento en el número de familias y especies, no obstante, se observa una mayor abundancia de *U. europaeus* en comparación con las otras especies, formando densos agregados que limitan la disponibilidad de recursos como la luz para el desarrollo de otras especies a su interior con las cuales pueda competir o que puedan sustituirla aprovechando aberturas del dosel (Hierro *et al.* 2005, Chytrý *et al.* 2008). Lo anterior contrasta con lo planteado por Rees y Hill (2001), quienes manifestaron que al abandonar un sitio disturbado por 20-30 años, la invasión de *U. europaeus* podría llegar

a ceder y ser remplazada por especies de plantas de origen nativo y mayor duración. En lo relacionado con la distribución vertical de la especie, se evidencia un incremento en el porte de los individuos, llegando hasta los 250 centímetros de altura.

Las características de los matorrales de 40 años o más poseen individuos de *U. europaeus* con un mayor porte y diámetro de fuste que las otras edades de invasión y un menor número de familias y especies con relación a la invasión de 20 años. Igualmente *U. europaeus* registra alturas hasta los 200 cm, sin embargo su presencia corresponde en gran proporción a necromasa en pie o sobre el suelo, producto de la muerte de los individuos a lo largo de los años. Esta necromasa en pie podría explicar el por qué *U. europaeus* se mantiene como especie dominante por 30 años o más (Lee *et al.* 1986, Clements *et al.* 2001), al impedir la entrada de semillas de otras especies y luz al suelo.

La mayor abundancia de *U. europaeus* versus las demás especies desde edades tempranas de invasión hasta edades avanzadas, puede ser explicada entre otras cosas por las características que la especie presenta tales como: su alta capacidad reproductiva, la falta de competencia, su capacidad de fijar nitrógeno, la producción de un banco abundante de semillas y su plasticidad ecológica (Hackwell 1980, Lee *et al.* 1986, Hoshovsky 1989, Clements *et al.* 2001, Rees y Hill 2001, Ríos 2005, Ríos y Vargas 2003, Hierro *et al.* 2005, Chytrý *et al.* 2008, Barrera 2011, Borda y Vargas 2011).

A medida que la invasión se hace más antigua, el número de especies nativas se incrementa. En este sentido, sería importante determinar si especies como *Vallea stipularis*, *Baccharis latifolia*, *Hesperomeles* sp. y *Myrcianthes leucoxila*, presentes en las invasiones de 20 y 40 años pudieron haberse desarrollado a la par con el retamo o pudieron pertenecer al bosque altoandino original.

De acuerdo con los resultados de este estudio, en las invasiones más antiguas los patrones de abundancias son los típicos de comunidades afectadas por especies invasoras donde hay muchas especies pero con pocas abundancias (Mack y D'Antonio 1998, Levine y D'Antonio 1999, Williamson 2000, Hill *et al.* 2001,

Clements *et al.* 2001, Levine *et al.* 2003; Barrera 2011). Igualmente, la abundancia de *U. europaeus*, en los matorrales de 20 y 40 años de invasión puede hacer pensar que las invasiones recientes pueden llevar el proceso sucesional hacia la conformación de este tipo de matorrales clímax en los que *U. europaeus* se hace la especie dominante en proporciones 1:7 y 1:8 respectivamente con respecto a la segunda especie en abundancia.

Las edades de invasión más antiguas tienen la tendencia a presentar especies de hábito arbustivo y arbóreo y un mayor número de especies nativas, en comparación con las invasiones recientes en donde predominan principalmente especies de hábito rasante y herbáceo de origen exótico. Como se observa en los presentes hallazgos, la aparición de algunas especies arbóreas se presenta solo hasta una edad de invasión de 20 años y se mantiene hasta la invasión de 40 años, lo que nos lleva a pensar que la influencia de *Ulex europaeus* es muy grande como para permitir un proceso sucesional en términos normales de formación de un bosque secundario altoandino o simplemente de recuperación del ecosistema impactado. Igualmente, es difícil establecer si algunas de las especies de hábito arbustivo o arbóreo se encontraban en el lugar tiempo antes del inicio de la invasión.

Dentro del análisis que se realiza con respecto a la dinámica de las invasiones de *Ulex europaeus* en diferentes edades, una de las hipótesis más antiguas y más ampliamente citada, atribuye el éxito de las invasiones al hecho de que muchas especies exóticas, en su introducción, son liberadas de sus herbívoros especialistas y de los agentes patógenos. Se cree que las especies exóticas obtienen una ventaja considerable cuando su población ya no está suprimida por sus enemigos naturales y también porque obtienen una ventaja competitiva sobre las nativas que pueden sufrir de manera desproporcionada el ataque de enemigos nativos. La liberación de los enemigos naturales proporciona un mejor desempeño de las especies exóticas en las comunidades receptoras (Hierro *et al.* 2005).

En la medida en que avanza la invasión de *U. europaeus*, las especies *H. lanatus*, *A. odoratum* y *P. clandestinum*, también definidas como invasoras pierden relevancia (Barrera 2011), situación que

se ve reflejada debido a su menor abundancia en los matorrales de 20 y 40 años. Lo anterior, podría generar cuestionamientos tales como: ¿qué podría pasar con el proceso sucesional una vez que *U. europaeus* es eliminado de la comunidad, se tendrían comunidades dominadas por estas gramíneas o se tendería la sucesión hacia el bosque altoandino? Por otra parte, la presencia de algunas especies nativas de tipo arbustivo como *V. stipularis* y *B. latifolia* con bajas abundancias, por sí solas no es suficiente para lograr la transformación de este tipo de comunidad hacia el bosque altoandino después de un disturbio. Los valores de riqueza y diversidad, resultan no ser buenos indicadores para diferenciar los tres tipos de matorrales, debido a que se pueden encontrar valores similares con especies diferentes, situación que puede evidenciarse con los valores de similitud de Sorensen (Lee *et al.* 1986, Mack *et al.* 2000, Hierro *et al.* 2005, Chytrý *et al.* 2008, Torres y Vargas 2011).

## Bibliografía

- Acosta, A., A. M. Zapata y G. Fagua. 2009. Técnicas de campo en ambientes tropicales. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D. C. 215 pp.
- Amaya, V. A. M. y L. M. Rengifo. 2010. Efecto del retamo espinoso (*Ulex europaeus*) sobre las aves de borde en un bosque altoandino. *Ornitología Colombiana* 10:11-25.
- Arias, M. A. y J. I. Barrera-C. 2007. Caracterización florística y estructural de la vegetación vascular en áreas con diferente condición de abandono en la cantera Soratama, localidad de Usaquén, Bogotá. *Universitas Scientiarum* Edición Especial II - 12: 25-45.
- Barrera-C., J. I. 2011. Restauración ecológica de bosques altoandinos sometidos a presión antrópica: de lo teórico a lo posible. Tesis de Doctorado. Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona. 164 pp.
- Barrera-C., J. I., H. F. Ríos y C. A. Pinzón. 2002. Planteamiento de la propuesta de restauración ecológica de áreas afectadas por el fuego y/o invadidas por el retamo espinoso (*Ulex europaeus* L.) en los cerros de Bogotá. *Perez Arbelaezia* 13: 55-71.
- Barrera-C., J. I., S. Contreras, N. Garzón, C. Moreno y S. Montoya. 2010. Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del Distrito Capital. Secretaría Distrital de Ambiente. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C. 401 pp.
- Bjerknes, A., Ø. Totland, S. Hegkand y A. Nielsen. 2007. ¿Do alien plant invasions really affect pollination success in native plant species? *Biological Conservation* 138: 1-12.
- Blaschke, P. M., G. G. Hunter, G. O. Eyles y P. R. van Verkel. 1981. Analyses of New Zealand's vegetation cover using land resource inventory data. *New Zealand Journal Ecology* 4: 1-19.
- Borda, M. y O. Vargas. 2011. Caracterización del banco de semillas germinable de plantaciones de pinos (*Pinus patula*) y claros de regeneración natural (alrededores del embalse de Chisacá, Bogotá, localidad de Usme, bosque altoandino). En: Vargas, O. y B. S. P. Reyes (Eds.). La restauración ecológica en la práctica: Memorias del I Congreso Colombiano de Restauración Ecológica y II Simposio Nacional de Experiencias en Restauración Ecológica. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 634 pp.
- Cárdenas, C. 2004. Invasiones por *Ulex europaeus*: germinación y estrategias de control en fases tempranas. Trabajo de Grado. Universidad Autónoma de Barcelona. Centre de Reserca Ambiental e Aplicacions Forestals – CREA. Barcelona, España. 132 pp.
- Carrizosa U., J. 1990. La selva andina. Pp. 151-184. En: Carrizosa U., J. y J. Hernández (Eds.). Selva y futuro. El Sello Editorial. Bogotá.
- Chytrý, M., V. Jarosik, P. Pysek, O. Hajek, I. Knollova, L. Tichy y J. Danihelka. 2008. Separating habitat invasibility by alien plants from the actual level of invasion. *Ecology* 89 (6): 1541-1553.
- Clements, D. R., D. J. Peterson y R. Prasad. 2001. The biology of Canadian weeds. 112. *Ulex europaeus*. *Canadian Journal of Plant Science* 81: 325-337.
- Cortés, S. 2003. Estructura de la vegetación arbórea y arbustiva en el costado oriental de la serranía de Chía (Cundinamarca, Colombia). *Caldasia* 25 (1): 119-137.
- Cortés, S., T. Van der Hammen y O. Rangel. 1999. Comunidades vegetales y patrones de degradación y sucesión en la vegetación de los cerros occidentales de Chía-Cundinamarca-Colombia. *Revista Academia Colombiana de Ciencias* 13 (89): 529-554.
- Cuesta F., P. Muriel, S. Beck, R. Meneses, S. Halloy, S. Salgado, E. Ortiz y M. T. Becerra (Eds.). 2012. Biodiversidad y cambio climático en los Andes tropicales. Conformación de una red de investigación para monitorear sus impactos y delinear acciones de adaptación. Red Gloria-Andes, Lima-Quito. 180 pp.
- Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). 2000. Parque ecológico distrital Entrenubes. Componente Biofísico. Vegetación Tomo I. Bogotá, Colombia. 266 pp.
- Grubb P. J., H. E. Green y R. C. J. Merrifield. 1969. The ecology of chalk heath: its relevance to the calcicole-calcifuge and soil acidification problems. *Journal of Ecology* 57: 175-212.
- Hackwell, K. 1980. Gorse: A helpful nurse plant for regenerating native forest. *Forest and Bird* 13: 25-28.

- Henderson, A.S., L. Churchill, L. Luteyn. 1991. Neotropical plant diversity. *Nature* 351: 21-22.
- Hierro, J. L., J. L. Maron y R. M. Callaway. 2005. A biogeographical approach to plant invasions: the importance of studying exotics in their introduced and native range. *Journal of Ecology* 93: 5-15.
- Hill, R. L., A. H. Gourelay y R. J. Barker. 2001. Survival of *Ulex europaeus* seeds in the soil at three sites in New Zealand. *New Zealand Journal Botany* 39: 235-244.
- Hoshovsky, M. 1989. Element Stewardship Abstract for *Ulex europaeus* Gorse. (TNC-ESA). The Nature Conservancy. Arlington, VA. 22 pp.
- ISSG. 100 of the world's worst invasive alien species. A selection from the Global Invasive Species Database. 1998. 12 pp.
- Lee, W. G., R. B. Allen y P. N. Johnson. 1986. Succession and dynamics of gorse (*Ulex europaeus* L.) communities in the Dunedin Ecological District, South Island, New Zealand. *N.Z. Journal of Botany* 24: 279-292.
- Levine J. M. y C. M. D'Antonio. 1999. Elton revisited: a review of evidence linking diversity and invisibility. *Oikos* 87: 15-26.
- Levine, J., M. Vilá, C. D'Antonio, J. Dukes, L. Griglis y S. Lavorel. 2003. Mechanisms underlying the impacts of exotic plant invasions. *Proceedings of the Royal Society of London Series B* 270: 775-781.
- Mack, M. C. y C. M. D'Antonio. 1998. Impacts of biological invasions on disturbance regimes. *Trends in Ecology & Evolution* 13 (5): 195-198.
- Mack, R. N., D. Simberloff, W. M. Lonsdale, H. Evans, M. Clout y F. A. Bazzaz, 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Issues in Ecology* 5: 1-20.
- Matteucci, S. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Organización de los Estados Americanos, Washington D.C., USA. 86 pp.
- Mostacedo, B y T.S. Fredericksen. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Bolfor, Santa Cruz, Bolivia. 87 pp.
- Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10:58-62.
- Ramírez, A. 2006. Ecología. Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, D. C. 271 pp.
- Rangel, J. O. y A. Velásquez. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. Pp: 59-88. *En*: Rangel, J. O., P Lowy y M. Aguilar (Eds.). Colombia, Diversidad Biótica II. Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá.
- Rees, M. y R. L. Hill. 2001. Large-scale disturbances, biological control and the dynamics of gorse populations. *Journal of Applied Ecology* 38: 364-377.
- Ríos, F. 2005. Guía Técnica para la restauración ecológica de áreas afectadas por especies vegetales invasoras en el Distrito Capital. Complejo invasor retamo espinoso (*Ulex europaeus* L.) y retamo liso (*Teline monspessulana* (L) C. Koch). Jardín Botánico José Celestino Mutis, Bogotá DC. 155 pp.
- Ríos, F. y O. Vargas. 2003. Ecología de las especies invasoras. *Pérez Arbelaezia* 14: 119-148.
- Sher, A. A. y L. A. Hyatt. 1999. The disturbance resource – flux invasion matrix. A new framework for patterns of plant invasion. *Biological Invasions* 1 (2-3): 107-114.
- Torres, R. N. A. y O. Vargas. 2011. Banco de semillas germinable en áreas invadidas por retamo espinoso (*Ulex europaeus*) con diferentes edades de quema (alrededores del Embalse de Chisacá, Bogotá, Localidad de Usme). *En*: Vargas, O. y B. S. P. Reyes (Eds.). La Restauración Ecológica en la práctica: Memorias del I Congreso Colombiano de Restauración Ecológica y II Simposio Nacional de Experiencias en Restauración Ecológica. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia, 634 pp.
- Van der Hammen, T. 1992. Historia, ecología y vegetación. Corporación Colombiana para la Amazonía "Araracuara. Bogotá, Colombia. 411 pp.
- Vargas, O. (Ed.). 2007. Guía metodológica para la restauración del bosque altoandino. Universidad Nacional De Colombia. Grupo de Restauración Ecológica. Bogotá D.C. 189 pp.
- Vargas, O. 2011. Restauración ecológica: biodiversidad y conservación. *Acta Biológica Colombiana* 16 (2): 221-246.
- Vargas, O., O. León y A. Díaz (Eds.). 2009. Restauración ecológica en zonas invadidas por retamo espinoso y plantaciones forestales de especies exóticas. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. 305 pp.
- Velasco, P. y O. Vargas. 2008. Problemática de los bosques altoandinos. Pp: 41-56. *En*: Vargas, O. (Ed.). Estrategias para la restauración ecológica del bosque altoandino. El caso de la Reserva Forestal Municipal de Cogua, Cundinamarca. Universidad Nacional de Colombia. Grupo de Restauración Ecológica, Bogotá D.C.
- Villarreal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A. M. Umaña. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá. 235 pp.
- Williamson, M. 2000. The ecology of invasions. Pp. 56-66. *En*: Preston, G., A. G. Brown y E. van Wyk (Eds.). Best Management Practices for Preventing and Controlling Invasive Alien Species. Symposium Proceedings. Cape Town, South Africa.

**Anexo 1.** Composición de especies en las comunidades de *Ulex europaeus* de edad reciente.

<b>Familia</b>	<b>Género</b>	<b>Especie</b>	<b>Origen</b>	<b>Hábito</b>
ARALIACEAE	<i>Hydrocotyle</i>	<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	Nativa	Rasante
ASTERACEAE	<i>Achyrocline</i>	<i>Achyrocline bogotensis</i>	Nativa	Herbáceo
	<i>Conyza</i>	<i>Conyza bonariensis</i>	Exótica	Herbáceo
	<i>Gamochaeta</i>	<i>Gamochaeta americana</i>	Nativa	Rasante
	<i>Hypochaeris</i>	<i>Hypochaeris radicata</i>	Exótica	Rasante
	<i>Noticastrum</i>	<i>Noticastrum marginatum</i>	Nativa	Rasante
	<i>Senecio</i>	<i>Senecio madagascariensis</i>	Exótica	Herbáceo
BRIACEAE	<i>Brium</i>	<i>Brium</i> sp.	Nativa	Rasante
CARYOPHYLLACEAE	<i>Cerastium</i>	<i>Cerastium arvense</i>	Exótica	Herbáceo
CYPERACEAE	<i>Carex</i>	<i>Carex</i> sp.	Exótica	Rasante
FABACEAE	<i>Lupinus</i>	<i>Lupinus bogotensis</i>	Nativa	Herbáceo
	<i>Teline</i>	<i>Teline monspessulana</i>	Exótica	Arbustivo
	<i>Trifolium</i>	<i>Trifolium pratens</i>	Exótica	Rasante
		<i>Trifolium repens</i>	Exótica	Rasante
	<i>Ulex</i>	<i>Ulex europaeus</i>	Exótica	Arbustivo
MYRICACEAE	<i>Morella</i>	<i>Morella parvifolia</i>	Nativa	Arbustivo
NECKERACEAE	<i>Neckeropsis</i>	<i>Neckeropsis</i> sp.	Nativa	Rasante
OXALIDACEAE	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis</i> sp.	Exótica	Rasante
POACEAE	<i>Anthoxanthum</i>	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Exótica	Herbáceo
	<i>Holcus</i>	<i>Holcus lanatus</i>	Exótica	Herbáceo
	<i>Pennisetum</i>	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Exótica	Herbáceo
POLYGONACEAE	<i>Polygonum</i>	<i>Polygonum</i> sp.	Exótica	Herbáceo
	<i>Rumex</i>	<i>Rumex acetosella</i>	Exótica	Herbáceo
POTTIACEAE	<i>Leptodontium</i>	<i>Leptodontium</i> sp.	Nativa	Rasante
ROSACEAE	<i>Lachemilla</i>	<i>Lachemilla andina</i>	Nativa	Rasante
		<i>Lachemilla orbiculata</i>	Nativa	Rasante
PLANTAGINACEAE	<i>Digitalis</i>	<i>Digitalis purpurea</i>	Exótica	Herbáceo
THUIDIACEAE	<i>Thuidium</i>	<i>Thuidium</i> sp.	Nativa	Rasante

**Anexo 2.** Composición de especies en las comunidades de *Ulex europaeus* de 20 años.

<b>Familia</b>	<b>Género</b>	<b>Especie</b>	<b>Origen</b>	<b>Hábito</b>
ASTERACEAE	<i>Achyrocline</i>	<i>Achyrocline bogotensis</i>	Nativa	Herbáceo
	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina gracilis</i>	Nativa	Arbustivo
	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis latifolia</i>	Nativa	Arbustivo
	<i>Bidens</i>	<i>Bidens rubifolia</i>	Nativa	Herbáceo
		<i>Bidens</i> sp.	Nativa	Herbáceo
	<i>Cirsium</i>	<i>Cirsium</i> sp.	Exótica	Herbáceo
	<i>Gamochaeta</i>	<i>Gamochaeta americana</i>	Nativa	Rasante
	<i>Hypochaeris</i>	<i>Hypochaeris radicata</i>	Exótica	Rasante
	<i>Senecio</i>	<i>Senecio madagascariensis</i>	Exótica	Herbáceo
	<i>Taraxacum</i>	<i>Taraxacum officinale</i>	Exótica	Rasante
	Morfotipo 24	Sin determinar (morfotipo 24)	Sin det.	Herbáceo
ROSACEAE	<i>Hesperomeles</i>	<i>Hesperomeles heterophylla</i>	Nativa	Arbustivo
	<i>Holodiscus</i>	<i>Holodiscus argenteus</i>	Nativa	Arbóreo
	<i>Lachemilla</i>	<i>Lachemilla andina</i>	Nativa	Rasante
		<i>Lachemilla orbiculata</i>	Nativa	Rasante
	<i>Rosa</i>	<i>Rosa</i> sp.	Exótica	Arbustivo
	<i>Rubus</i>	<i>Rubus bogotensis</i>	Nativa	Arbustivo
<i>Rubus</i> sp.		Nativa	Arbustivo	
POACEAE	<i>Agrostis</i>	<i>Agrostis</i> sp.	Nativa	Herbáceo
	<i>Anthoxanthum</i>	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Exótica	Herbáceo
	<i>Holcus</i>	<i>Holcus lanatus</i>	Exótica	Herbáceo
	<i>Pennisetum</i>	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Exótica	Herbáceo
MYRTACEAE	<i>Eucaliptus</i>	<i>Eucaliptus globulus</i>	Exótica	Arbóreo
	<i>Melaleuca</i>	<i>Melaleuca</i> sp.	Exótica	Arbóreo
	<i>Myrcianthes</i>	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Nativa	Arbóreo
POLYGONACEAE	<i>Polygonum</i>	<i>Polygonum</i> sp.	Exótica	Herbáceo
	<i>Rumex</i>	<i>Rumex acetosella</i>	Exótica	Herbáceo
		<i>Rumex crispus</i>	Exótica	Herbáceo
POLYPODIACEAE	Morfotipo 29	Sin determinar (morfotipo 30)	Sin Det.	Herbáceo
	<i>Campyloneurum</i>	<i>Campyloneurum repens</i>	Nativa	Herbáceo
	<i>Polypodium</i>	<i>Polypodium</i> sp.	Nativa	Herbáceo
RUBIACEAE	<i>Arcytophyllum</i>	<i>Arcytophyllum muticum</i>	Nativa	Herbáceo
	<i>Gallium</i>	<i>Gallium</i> sp.	Nativa	Rasante
FABACEAE	<i>Trifolium</i>	<i>Trifolium pratens</i>	Exótica	Rasante
	<i>Ulex</i>	<i>Ulex europaeus</i>	Exótica	Arbustivo

Cont. **Anexo 2.** Composición de especies en las comunidades de *Ulex europaeus* de 20 años.

<b>Familia</b>	<b>Género</b>	<b>Especie</b>	<b>Origen</b>	<b>Hábito</b>
HYPERICACEAE	<i>Hypericum</i>	<i>Hypericum junipericum</i>	Nativa	Arbustivo
		<i>Hypericum</i> sp.	Nativa	Arbustivo
MELASTOMATACEAE	<i>Bucquetia</i>	<i>Bucquetia glutinosa</i>	Nativa	Arbustivo
	<i>Miconia</i>	<i>Miconia</i> sp.	Nativa	Arbustivo
APOCYNACEAE	<i>Metastelma</i>	<i>Metastelma</i> sp.	Exótica	Herbáceo
ARALIACEAE	<i>Hydrocotyle</i>	<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	Nativa	Rasante
BARTRAMIACEAE	<i>Breutelia</i>	<i>Breutelia</i> sp.	Nativa	Rasante
BRIACEAE	<i>Brium</i>	<i>Brium</i> sp.	Nativa	Rasante
CARYOPHYLLACEAE	<i>Cerastium</i>	<i>Cerastium arvense</i>	Exótica	Herbáceo
CORIARIACEAE	<i>Coriaria</i>	<i>Coriaria thymifolia</i>	Nativa	Herbáceo
CYPERACEAE	<i>Carex</i>	<i>Carex</i> sp.	Exótica	Rasante
DICRANACEAE	<i>Campylopus</i>	<i>Campylopus</i> sp.	Nativa	Rasante
ELAEOCARPACEAE	<i>Vallea</i>	<i>Vallea stipularis</i>	Nativa	Arbóreo
ERICACEAE	<i>Pernettya</i>	<i>Pernettya</i> sp.	Nativa	Arbustivo
GERANIACEAE	<i>Geranium</i>	<i>Geranium multiceps</i>	Nativa	Herbáceo
HYPNACEAE	<i>Hypnum</i>	<i>Hypnum amabile</i>	Nativa	Rasante
JUNCACEAE	<i>Juncus</i>	<i>Juncus effusus</i>	Nativa	Herbáceo
MYRICACEAE	<i>Morella</i>	<i>Morella parvifolia</i>	Nativa	Arbustivo
NECKERACEAE	<i>Neckeropsis</i>	<i>Neckeropsis</i> sp.	Nativa	Rasante
OROBANCHACEAE	<i>Castilleja</i>	<i>Castilleja fissifolia</i>	Exótica	Herbáceo
OXALIDACEAE	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis</i> sp.	Exótica	Rasante
PHYTOLACCACEAE	<i>Phytolacca</i>	<i>Phytolacca bogotensis</i>	Nativa	Herbáceo
PINACEAE	<i>Pinus</i>	<i>Pinus patula</i>	Exótica	Arbóreo
POTTIACEAE	<i>Leptodontium</i>	<i>Leptodontium</i> sp.	Nativa	Rasante
SCHROFULARIACEAE	<i>Digitalis</i>	<i>Digitalis purpurea</i>	Exótica	Herbáceo
SOLANACEAE	<i>Salpichroa</i>	<i>Salpichroa diffusa</i>	Nativa	Herbácea
THUIDIACEAE	<i>Thuidium</i>	<i>Thuidium</i> sp.	Nativa	Rasante
VERBENACEAE	<i>Duranta</i>	<i>Duranta</i> sp.	Nativa	Arbustivo
VALERIANACEAE	<i>Valeriana</i>	<i>Valeriana clematitis</i>	Nativa	Herbáceo
Sin determ. (Morfotipo 21)	Morfotipo 21	Sin determinar (morfotipo 21)	Sin det.	Rasante

**Anexo 3.** Composición de especies en las comunidades de *Ulex europaeus* de 40 años.

<b>Familia</b>	<b>Género</b>	<b>Especie</b>	<b>Origen</b>	<b>Hábito</b>
APOCYNACEAE	<i>Metastelma</i>	<i>Metastelma</i> sp.	Exótica	Herbáceo
ARALIACEAE	<i>Hydrocotyle</i>	<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	Nativa	Rasante
ASTERACEAE	<i>Achyrocline</i>	<i>Achyrocline bogotensis</i>	Nativa	Herbáceo
	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina</i> sp.	Nativa	Arbustivo
	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis latifolia</i>	Nativa	Arbustivo
	<i>Eupatorium</i>	<i>Eupatorium angustifolium</i>	Nativa	Arbóreo
	<i>Hypochaeris</i>	<i>Hypochaeris radicata</i>	Exótica	Rasante
BARTRAMIACEAE	<i>Breutelia</i>	<i>Breutelia</i> sp.	Nativa	Rasante
CARYOPHYLLACEAE	<i>Drymaria</i>	<i>Drymaria villosa</i>	Nativa	Herbáceo
DICRANACEAE	<i>Campylopus</i>	<i>Campylopus</i> sp.	Nativa	Rasante
ELAEOCARPACEAE	<i>Vallea</i>	<i>Vallea stipularis</i>	Nativa	Arbóreo
ERICACEAE	<i>Pernettya</i>	<i>Pernettya</i> sp.	Nativa	Arbustivo
FABACEAE	<i>Ulex</i>	<i>Ulex europaeus</i>	Exótica	Arbustivo
HEPÁTICA sin cf.	<i>Sin confirmar</i>	Sin confirmar	Sin det.	Rasante
HYPERICACEAE	<i>Hypericum</i>	<i>Hypericum</i> sp.	Nativa	Herbáceo
		<i>Hypericum junipericum</i>	Nativa	Herbáceo
		<i>Hypericum goyanesii</i>	Nativa	Herbáceo
HYPNACEAE	<i>Hypnum</i>	<i>Hypnum amabile</i>	Nativa	Rasante
JUNCACEAE	<i>Juncus</i>	<i>Juncus effusus</i>	Nativa	Herbáceo
MYRICACEAE	<i>Morella</i>	<i>Morella parvifolia</i>	Nativa	Arbustivo
MYRTACEAE	<i>Myrcianthes</i>	<i>Myrcianthes leucoxyloides</i>	Nativa	Arbóreo
	<i>Melaleuca</i>	<i>Melaleuca</i> sp.	Exótica	Arbóreo
NECKERACEAE	<i>Neckeropsis</i>	<i>Neckeropsis</i> sp.	Nativa	Rasante
OXALIDACEAE	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis</i> sp.	Exótica	Rasante
PHYTOLACCACEAE	<i>Phytolacca</i>	<i>Phytolacca bogotensis</i>	Nativa	Herbáceo
PINACEAE	<i>Pinus</i>	<i>Pinus patula</i>	Exótica	Arbóreo
PLANTAGINACEAE	<i>Digitalis</i>	<i>Digitalis purpurea</i>	Exótica	Herbáceo
	<i>Plantago</i>	<i>Plantago</i> sp.	Exótica	Rasante
POACEAE	<i>Holcus</i>	<i>Holcus lanatus</i>	Exótica	Herbáceo
	<i>Festuca</i>	<i>Festuca procera</i>	Exótica	Herbáceo
	<i>Calamagrostis</i>	<i>Calamagrostis effusa</i>	Nativa	Herbáceo
	<i>Anthoxanthum</i>	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Exótica	Herbáceo
	<i>Festuca</i>	<i>Festuca</i> sp.	Exótica	Herbáceo
POLYGONACEAE	<i>Rumex</i>	<i>Rumex crispus</i>	Exótica	Herbáceo
POLYPODIACEAE	<i>Polypodium</i>	<i>Polypodium</i> sp.	Nativa	Herbáceo
	<i>Campyloneurum</i>	<i>Campyloneurum repens</i>	Exótica	Herbáceo

Cont. **Anexo 3.** Composición de especies en las comunidades de *Ulex europaeus* de 40 años.

Familia	Género	Especie	Origen	Hábito
POTTIACEAE	<i>Leptodontium</i>	<i>Leptodontium</i> sp.	Nativa	Rasante
ROSACEAE	<i>Lachemilla</i>	<i>Lachemilla orbiculata</i>	Nativa	Rasante
		<i>Lachemilla andina</i>	Nativa	Rasante
	<i>Rubus</i>	<i>Rubus</i> sp.	Nativa	Arbustivo
	<i>Hesperomeles</i>	<i>Hesperomeles heterophylla</i>	Nativa	Arbustivo
		<i>Hesperomeles</i> sp.	Nativa	Arbustivo
	<i>Acaena</i>	<i>Acaena elongata</i>	Nativa	Herbáceo
	<i>Duchesnea</i>	<i>Duchesnea indica</i>	Exótica	Herbáceo
	<i>Rosa</i>	<i>Rosa</i> sp.	Exótica	Arbustivo
RUBIACEAE	<i>Gallium</i>	<i>Gallium</i> sp.	Nativa	Rasante
	<i>Arcythophyllum</i>	<i>Arcythophyllum muticum</i>	Nativa	Herbáceo
	<i>Cinchona</i>	<i>Cinchona</i> sp.	Nativa	Herbáceo
SOLANACEAE	<i>Salpichroa</i>	<i>Salpichroa diffusa</i>	Nativa	Herbáceo
	<i>Solanum</i>	<i>Solanum callianthum</i>	Nativa	Herbáceo
THUIDIACEAE	<i>Thuidium</i>	<i>Thuidium</i> sp.	Nativa	Rasante
VALERIANACEAE	<i>Valeriana</i>	<i>Valeriana clematitidis</i>	Nativa	Herbáceo

**Anexo 4.** Índice de valor de importancia (IVI) e índice de predominio fisionómico (IPF) en las invasiones recientes de *Ulex europaeus*. **AR:** abundancia relativa. **AB:** área basal. **ABR:** área basal relativa. **F:** frecuencia. **FR:** frecuencia relativa. **IVI:** índice de valor de importancia. **C:** cobertura. **CR:** cobertura relativa. **IPF:** índice de predominio fisionómico.

ESPECIE	AR	AB	ABR	F	FR	IVI	C	CR	IPF
<i>Ulex europaeus</i>	55,42	2,27	25,47	6	6,90	<b>87,79</b>	1361,00	65,29	<b>146,18</b>
<i>Teline monspessulana</i>	3,94	5,31	59,59	4	4,60	<b>68,13</b>	67,33	3,23	<b>66,76</b>
<i>Conyza bonariensis</i>	2,91	1,33	14,9	5	5,75	<b>23,56</b>	44,00	2,11	<b>19,92</b>
<i>Holcus lanatus</i>	15,13			6	6,90	<b>22,03</b>	325,67	15,62	<b>30,75</b>
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	8,98			6	6,90	<b>15,88</b>	103,67	4,97	<b>13,95</b>
<i>Hypochaeris radicata</i>	1,65			6	6,90	<b>8,55</b>	19,00	0,91	<b>2,56</b>
<i>Oxalis</i> sp.	1,3			6	6,90	<b>8,20</b>	19,33	0,93	<b>2,23</b>
<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	1,23			6	6,90	<b>8,13</b>	19,33	0,93	<b>2,16</b>
<i>Digitalis purpurea</i>	0,86			5	5,75	<b>6,61</b>	19,67	0,94	<b>1,80</b>
<i>Pennisetum clandestinum</i>	2,28			3	3,45	<b>5,73</b>	30,67	1,47	<b>3,75</b>
<i>Gamochoaeta americana</i>	1,18			3	3,45	<b>4,63</b>	15,33	0,74	<b>1,92</b>
<i>Rumex acetosella</i>	0,67			3	3,45	<b>4,12</b>	6,00	0,29	<b>0,96</b>
<i>Trifolium pratense</i>	0,58			3	3,45	<b>4,03</b>	8,33	0,40	<b>0,98</b>
<i>Achyrocline bogotensis</i>	0,38			3	3,45	<b>3,83</b>	4,67	0,22	<b>0,60</b>

Cont. **Anexo 4.** Índice de valor de importancia (IVI) e índice de predominio fisionómico (IPF) en las invasión reciente de *Ulex europaeus*. **AR:** abundancia relativa. **AB:** área basal. **ABR:** área basal relativa. **F:** frecuencia. **FR:** frecuencia relativa. **IVI:** índice de valor de importancia. **C:** cobertura. **CR:** cobertura relativa. **IPF:** índice de predominio fisionómico.

ESPECIE	AR	AB	ABR	F	FR	IVI	C	CR	IPF
<i>Brium</i> sp.	1,09			2	2,30	<b>3,39</b>	10,00	0,48	<b>1,57</b>
<i>Carex</i> sp.	0,61			2	2,30	<b>2,91</b>	12,00	0,58	<b>1,19</b>
<i>Hepática</i> (Morfotipo 21)	0,29			2	2,30	<b>2,59</b>	3,00	0,14	<b>0,43</b>
<i>Lachemilla orbiculata</i>	0,17			2	2,30	<b>2,47</b>	3,00	0,14	<b>0,31</b>
<i>Lachemilla andina</i>	0,17			2	2,30	<b>2,47</b>	1,67	0,08	<b>0,25</b>
<i>Trifolium repens</i>	0,08			2	2,30	<b>2,38</b>	1,67	0,08	<b>0,16</b>
<i>Thuidium</i> sp.	0,08			2	2,30	<b>2,38</b>	0,67	0,03	<b>0,11</b>
<i>Lupinus bogotensis</i>	0,32			1	1,15	<b>1,47</b>	2,33	0,11	<b>0,43</b>
<i>Cerastium arvense</i>	0,27			1	1,15	<b>1,42</b>	2,00	0,10	<b>0,37</b>
<i>Leptodontium</i> sp.	0,15			1	1,15	<b>1,30</b>	1,67	0,08	<b>0,23</b>
<i>Senecio madagascariensis</i>	0,09			1	1,15	<b>1,24</b>	0,67	0,03	<b>0,12</b>
<i>Morella parvifolia</i>	0,05			1	1,15	<b>1,20</b>	0,67	0,03	<b>0,08</b>
<i>Neckeropsis</i> sp.	0,05			1	1,15	<b>1,20</b>	0,67	0,03	<b>0,08</b>
<i>Polygonum</i> sp.	0,05			1	1,15	<b>1,20</b>	0,33	0,02	<b>0,07</b>
<i>Noticastrum marginatum</i>	0,03			1	1,15	<b>1,18</b>	0,33	0,02	<b>0,05</b>
<b>Totales</b>	100		100	87	100	<b>300</b>	2084,7	100	<b>300</b>

**Anexo 5.** Índice de valor de importancia (IVI) e índice de predominio fisionómico (IPF) en las invasión de 20 años de *Ulex europaeus*. **AR:** abundancia relativa. **AB:** área basal. **ABR:** área basal relativa. **F:** frecuencia. **FR:** frecuencia relativa. **IVI:** índice de valor de importancia. **C:** cobertura. **CR:** cobertura relativa. **IPF:** índice de predominio fisionómico.

ESPECIE	AR	AB	ABR	F	FR	IVI	C	CR	IPF
<i>Ulex europaeus</i>	76,50	15,21	0,46	12,00	7,36	<b>84,33</b>	1345,33	77,97	<b>154,93</b>
<i>Eucaliptus globulus</i>	0,10	2324,28	70,79	1,00	0,61	<b>71,50</b>	2,50	0,14	<b>71,03</b>
<i>Vallea stipularis</i>	3,60	346,36	10,55	6,00	3,68	<b>17,83</b>	59,67	3,46	<b>17,61</b>
<i>Holcus lanatus</i>	3,40			10,00	6,13	<b>9,53</b>	55,17	3,20	<b>6,60</b>
<i>Melaleuca</i> sp.	1,90	109,36	3,33	6,00	3,68	<b>8,91</b>	32,00	1,85	<b>7,08</b>
<i>Salpichroa diffusa</i>	1,00	63,62	1,94	6,00	3,68	<b>6,62</b>	15,50	0,90	<b>3,84</b>
<i>Pinus patula</i>	0,50	158,37	4,82	2,00	1,23	<b>6,55</b>	9,50	0,55	<b>5,87</b>
<i>Baccharis latifolia</i>	1,10	37,39	1,14	6,00	3,68	<b>5,92</b>	16,50	0,96	<b>3,20</b>
<i>Lachemilla orbiculata</i>	1,00			7,00	4,29	<b>5,29</b>	15,83	0,92	<b>1,92</b>
<i>Pennisetum clandestinum</i>	2,80			3,00	1,84	<b>4,64</b>	44,83	2,60	<b>5,40</b>
<i>Neckeropsis</i> sp.	0,20			7,00	4,29	<b>4,49</b>	3,67	0,21	<b>0,41</b>
<i>Hesperomeles heterophylla</i>	0,70	41,85	1,27	4,00	2,45	<b>4,43</b>	12,67	0,73	<b>2,71</b>

Cont. **Anexo 5.** Índice de valor de importancia (IVI) e índice de predominio fisionómico (IPF) en las invasión de 20 años de *Ulex europaeus*. **AR:** abundancia relativa. **AB:** área basal. **ABR:** área basal relativa. **F:** frecuencia. **FR:** frecuencia relativa. **IVI:** índice de valor de importancia. **C:** cobertura. **CR:** cobertura relativa. **IPF:** índice de predominio fisionómico.

ESPECIE	AR	AB	ABR	F	FR	IVI	C	CR	IPF
<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	1,00	27,34	0,83	3,00	1,84	<b>3,67</b>	15,50	0,90	<b>2,73</b>
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	0,30			5,00	3,07	<b>3,37</b>	5,17	0,30	<b>0,60</b>
<i>Metastelma</i> sp.	0,20			5,00	3,07	<b>3,27</b>	3,50	0,20	<b>0,40</b>
<i>Morella parvifolia</i>	0,40	72,38	2,20	1,00	0,61	<b>3,22</b>	7,17	0,42	<b>3,02</b>
<i>Gallium</i> sp.	0,10			4,00	2,45	<b>2,55</b>	2,00	0,12	<b>0,22</b>
<i>Polypodium</i> sp.	0,10			4,00	2,45	<b>2,55</b>	1,83	0,11	<b>0,21</b>
<i>Ageratina</i> sp.	0,10	18,86	0,57	3,00	1,84	<b>2,51</b>	2,83	0,16	<b>0,84</b>
<i>Holodiscus argenteus</i>	1,10	22,90	0,70	1,00	0,61	<b>2,41</b>	16,50	0,96	<b>2,75</b>
<i>Oxalis</i> sp.	0,10			3,00	1,84	<b>1,94</b>	2,17	0,13	<b>0,23</b>
<i>Taraxacum officinale</i>	0,10			3,00	1,84	<b>1,94</b>	2,17	0,13	<b>0,23</b>
<i>Achyrocline bogotensis</i>	0,10			3,00	1,84	<b>1,94</b>	1,17	0,07	<b>0,17</b>
<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	0,04			3,00	1,84	<b>1,88</b>	0,67	0,04	<b>0,08</b>
<i>Miconia</i> sp.	0,20	11,34	0,35	2,00	1,23	<b>1,77</b>	3,67	0,21	<b>0,76</b>
<i>Duranta</i> sp.	0,30	5,73	0,17	2,00	1,23	<b>1,70</b>	4,50	0,26	<b>0,74</b>
<i>Rosa</i> sp.	0,10	8,04	0,24	2,00	1,23	<b>1,57</b>	1,50	0,09	<b>0,43</b>
<i>Bucquetia glutinosa</i>	0,10	20,43	0,62	1,00	0,61	<b>1,34</b>	2,67	0,15	<b>0,88</b>
<i>Arcythophyllum muticum</i>	0,10			2,00	1,23	<b>1,33</b>	1,33	0,08	<b>0,18</b>
<i>Thuidium</i> sp.	0,10			2,00	1,23	<b>1,33</b>	1,17	0,07	<b>0,17</b>
<i>Breutelia</i> sp.	0,05			2,00	1,23	<b>1,28</b>	0,83	0,05	<b>0,10</b>
<i>Brium</i> sp.	0,05			2,00	1,23	<b>1,28</b>	0,83	0,05	<b>0,10</b>
<i>Digitalis purpurea</i>	0,04			2,00	1,23	<b>1,27</b>	0,67	0,04	<b>0,08</b>
<i>Polygonum</i> sp.	0,04			2,00	1,23	<b>1,27</b>	0,67	0,04	<b>0,08</b>
<i>Rubus</i> sp.	0,04			2,00	1,23	<b>1,27</b>	0,67	0,04	<b>0,08</b>
<i>Leptodontium</i> sp.	0,03			2,00	1,23	<b>1,26</b>	0,50	0,03	<b>0,06</b>
<i>Rumex acetosella</i>	0,03			2,00	1,23	<b>1,26</b>	0,50	0,03	<b>0,06</b>
Hepática (21)	0,50			1,00	0,61	<b>1,11</b>	9,33	0,54	<b>1,04</b>
<i>Bidens rubifolia</i>	0,30			1,00	0,61	<b>0,91</b>	4,50	0,26	<b>0,56</b>
<i>Hypericum</i> sp.	0,30			1,00	0,61	<b>0,91</b>	3,83	0,22	<b>0,52</b>
<i>Juncus effusus</i>	0,20			1,00	0,61	<b>0,81</b>	3,17	0,18	<b>0,38</b>
<i>Rubus bogotensis</i>	0,10			1,00	0,61	<b>0,71</b>	2,00	0,12	<b>0,22</b>
<i>Geranium multiceps</i>	0,10			1,00	0,61	<b>0,71</b>	1,17	0,07	<b>0,17</b>
<i>Agrostis</i> sp.	0,06			1,00	0,61	<b>0,67</b>	1,00	0,06	<b>0,12</b>
<i>Hypericum junipericum</i>	0,06			1,00	0,61	<b>0,67</b>	1,00	0,06	<b>0,12</b>

Cont. **Anexo 5.** Índice de valor de importancia (IVI) e índice de predominio fisionómico (IPF) en las invasión de 20 años de *Ulex europaeus*. **AR:** abundancia relativa. **AB:** área basal. **ABR:** área basal relativa. **F:** frecuencia. **FR:** frecuencia relativa. **IVI:** índice de valor de importancia. **C:** cobertura. **CR:** cobertura relativa. **IPF:** índice de predominio fisionómico.

ESPECIE	AR	AB	ABR	F	FR	IVI	C	CR	IPF
<i>Bidens</i> sp.	0,05			1,00	0,61	<b>0,66</b>	0,83	0,05	<b>0,10</b>
<i>Cerastium arvense</i>	0,04			1,00	0,61	<b>0,65</b>	0,67	0,04	<b>0,08</b>
<i>Pernettya</i> sp.	0,04			1,00	0,61	<b>0,65</b>	0,67	0,04	<b>0,08</b>
<i>Campyloneurum repens</i>	0,03			1,00	0,61	<b>0,64</b>	0,50	0,03	<b>0,06</b>
<i>Rumex crispus</i>	0,03			1,00	0,61	<b>0,64</b>	0,50	0,03	<b>0,06</b>
<i>Carex</i> sp.	0,02			1,00	0,61	<b>0,63</b>	0,33	0,02	<b>0,04</b>
<i>Castilleja fissifolia</i>	0,02			1,00	0,61	<b>0,63</b>	0,33	0,02	<b>0,04</b>
<i>Cirsium</i> sp.	0,02			1,00	0,61	<b>0,63</b>	0,33	0,02	<b>0,04</b>
<i>Coriaria thymifolia</i>	0,02			1,00	0,61	<b>0,63</b>	0,33	0,02	<b>0,04</b>
<i>Trifolium pratense</i>	0,02			1,00	0,61	<b>0,63</b>	0,33	0,02	<b>0,04</b>
<i>Campylopus</i> sp.	0,01			1,00	0,61	<b>0,62</b>	0,17	0,01	<b>0,02</b>
<i>Gamochaeta americana</i>	0,01			1,00	0,61	<b>0,62</b>	0,17	0,01	<b>0,02</b>
<i>Hypnum amabile</i>	0,01			1,00	0,61	<b>0,62</b>	0,17	0,01	<b>0,02</b>
<i>Hypochaeris radicata</i>	0,01			1,00	0,61	<b>0,62</b>	0,17	0,01	<b>0,02</b>
<i>Lachemilla andina</i>	0,01			1,00	0,61	<b>0,62</b>	0,17	0,01	<b>0,02</b>
<i>Phytolacca bogotensis</i>	0,01			1,00	0,61	<b>0,62</b>	0,17	0,01	<b>0,02</b>
<i>Senecio madagascariensis</i>	0,01			1,00	0,61	<b>0,62</b>	0,17	0,01	<b>0,02</b>
Sin det.(Morfotipo 24)	0,01			1,00	0,61	<b>0,62</b>	0,17	0,01	<b>0,02</b>
<b>Totales</b>	100		100	163	100,00	<b>300,00</b>	1725,50	100,00	<b>300,00</b>

**Anexo 6.** Índice de valor de importancia (IVI) e índice de predominio fisionómico (IPF) en las invasión de 40 años de *Ulex europaeus*. **AR:** abundancia relativa. **AB:** área basal. **ABR:** área basal relativa. **F:** frecuencia. **FR:** frecuencia relativa. **IVI:** índice de valor de importancia. **C:** cobertura. **CR:** cobertura relativa. **IPF:** índice de predominio fisionómico.

ESPECIE	AR	AB	ABR	F	FR	IVI	C	CR	IPF
<i>Ulex europaeus</i>	84,27	18,86	4,37	12	7,41	<b>96,05</b>	1505,67	84,27	<b>172,92</b>
<i>Vallea stipularis</i>	2,43	98,52	22,85	8	4,94	<b>30,21</b>	43,33	2,43	<b>27,70</b>
<i>Pinus patula</i>	0,13	76,98	17,85	1	0,62	<b>18,60</b>	33,17	0,13	<b>18,11</b>
<i>Baccharis latifolia</i>	1,86	49,02	11,37	6	3,70	<b>16,93</b>	18,33	1,86	<b>15,08</b>
<i>Hesperomeles heterophylla</i>	0,40	50,27	11,66	2	1,23	<b>13,29</b>	14,50	0,40	<b>12,46</b>
<i>Holcus lanatus</i>	2,10			9	5,56	<b>7,65</b>	7,17	2,10	<b>5,77</b>
<i>Digitalis purpurea</i>	0,79			10	6,17	<b>6,97</b>	6,50	0,79	<b>4,89</b>
<i>Melaleuca</i> sp.	0,33	22,06	5,12	2	1,23	<b>6,68</b>	14,17	0,33	<b>4,20</b>
<i>Thuidium</i> sp.	1,03			9	5,56	<b>6,58</b>	6,83	1,03	<b>2,05</b>

Cont. **Anexo 6.** Índice de valor de importancia (IVI) e índice de predominio fisionómico (IPF) en las invasiones de 40 años de *Ulex europaeus*. **AR:** abundancia relativa. **AB:** área basal. **ABR:** área basal relativa. **F:** frecuencia. **FR:** frecuencia relativa. **IVI:** índice de valor de importancia. **C:** cobertura. **CR:** cobertura relativa. **IPF:** índice de predominio fisionómico.

ESPECIE	AR	AB	ABR	F	FR	IVI	C	CR	IPF
<i>Eupatorium angustifolium</i>	0,07	20,43	4,74	1	0,62	<b>5,43</b>	9,00	0,07	<b>1,62</b>
<i>Polypodium</i> sp.	0,38			7	4,32	<b>4,70</b>	5,50	0,38	<b>1,59</b>
<i>Salpichroa diffusa</i>	0,50			6	3,70	<b>4,21</b>	5,67	0,50	<b>1,36</b>
<i>Hypnum amabile</i>	0,26			6	3,70	<b>3,96</b>	3,17	0,26	<b>1,01</b>
<i>Breutelia</i> sp.	0,31			5	3,09	<b>3,39</b>	4,33	0,31	<b>0,76</b>
<i>Gallium</i> sp.	0,24			5	3,09	<b>3,33</b>	3,17	0,24	<b>0,73</b>
<i>Rubus</i> sp.	0,18			5	3,09	<b>3,26</b>	2,50	0,18	<b>0,63</b>
<i>Neckeropsis</i> sp.	0,15			5	3,09	<b>3,24</b>	2,33	0,15	<b>0,62</b>
<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	0,09			5	3,09	<b>3,18</b>	1,33	0,09	<b>0,62</b>
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	0,31			4	2,47	<b>2,78</b>	4,67	0,31	<b>0,60</b>
<i>Hypericum junipericum</i>	0,30			4	2,47	<b>2,77</b>	3,83	0,30	<b>0,52</b>
<i>Oxalis</i> sp.	0,15			4	2,47	<b>2,62</b>	2,33	0,15	<b>0,49</b>
<i>Achyrocline bogotensis</i>	0,14			4	2,47	<b>2,61</b>	2,33	0,14	<b>0,43</b>
<i>Leptodontium</i> sp.	0,13			4	2,47	<b>2,60</b>	2,00	0,13	<b>0,35</b>
Hepática (21)	0,11			4	2,47	<b>2,58</b>	1,50	0,11	<b>0,35</b>
<i>Arcythophyllum muticum</i>	0,36			3	1,85	<b>2,22</b>	5,50	0,36	<b>0,30</b>
<i>Ageratina</i> sp.	0,38	2,54	0,59	2	1,23	<b>2,21</b>	5,83	0,38	<b>0,30</b>
<i>Morella parvifolia</i>	0,21			2	1,23	<b>1,45</b>	2,67	0,21	<b>0,28</b>
<i>Duchesnea indica</i>	0,81			1	0,62	<b>1,43</b>	6,83	0,81	<b>0,26</b>
<i>Pernettya</i> sp.	0,18			2	1,23	<b>1,41</b>	2,67	0,18	<b>0,26</b>
<i>Lachemilla orbiculata</i>	0,13			2	1,23	<b>1,37</b>	2,17	0,13	<b>0,26</b>
<i>Lachemilla andina</i>	0,07			2	1,23	<b>1,30</b>	1,00	0,07	<b>0,24</b>
<i>Campylopus</i> sp.	0,02			2	1,23	<b>1,25</b>	0,33	0,02	<b>0,22</b>

Héctor E. Beltrán-G.  
Escuela de Restauración Ecológica, Unidad de Ecología y Sistemática (UNESIS), Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana.  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas.  
Bogotá, D. C., Colombia  
edwbiol@yahoo.es

José I. Barrera-Cataño  
Escuela de Restauración Ecológica, Unidad de Ecología y Sistemática (UNESIS), Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, D. C., Colombia  
barreraj@javeriana.edu.co

Caracterización de invasiones de *Ulex europaeus* L. de diferentes edades como herramienta para la restauración ecológica de bosques altoandinos, Colombia

**Cítese como:** Beltrán-G., H. E. y J. I. Barrera-Cataño. 2014. Caracterización de invasiones de *Ulex europaeus* L. de diferentes edades como herramienta para la restauración ecológica de bosques altoandinos, Colombia. *Biota Colombiana* 15 (Supl. 2): 3-26.

Recibido: 16 de diciembre de 2014  
Aprobado: 25 de abril 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<sup>-1</sup>.
- Escriba los números del uno al diez siempre con letras, excepto cuando preceden a una unidad de medida (p. e. 9 cm) o si se utilizan como marcadores (p. e. parcela 2, muestra 7).
- No utilice punto para separar los millares, millones, etc. Utilice la coma para separar en la cifra la parte entera de la decimal (p. e. 3,1416). Enumere las horas del día de 0:00 a 24:00.
- Expresé los años con todas las cifras sin demarcadores de miles (p. e. 1996-1998). En español los nombres de los meses y días (enero, julio, sábado, lunes) siempre se escriben con la primera letra minúscula, no así en inglés.
- Los puntos cardinales (norte, sur, este y oeste) siempre deben ser escritos en minúscula, a excepción de sus abreviaturas N, S, E, O (en inglés W), etc. La indicación correcta de coordenadas geográficas es como sigue: 02°37'53''N-56°28'53''O. La altitud geográfica se citará como se expresa a continuación: 1180 m s.n.m. (en inglés 1180 m a.s.l).
- Las abreviaturas se explican únicamente la primera vez que son usadas.
- Al citar las referencias en el texto mencione los apellidos de los autores en caso de que sean uno o dos, y el apellido del primero seguido por *et al.* cuando sean tres o más. Si menciona varias referencias, éstas deben ser ordenadas cronológicamente y separadas por comas (p. e. Rojas 1978, Bailey *et al.* 1983, Sephton 2001, 2001).
- RESUMEN: incluya un resumen de máximo 200 palabras, tanto en español o portugués como inglés.
- PALABRAS CLAVE: máximo seis palabras clave, preferiblemente complementarias al título del artículo, en español e inglés.

**Agradecimientos**

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

**Fotografías, figuras, tablas y anexos**

Refiera las figuras (gráficas, diagramas, ilustraciones y fotografías) sin abreviación (p. e. Figura 3) al igual que las tablas (p. e. Tabla 1). Gráficos (p. e. CPUE anuales) y figuras (histogramas de tallas), preferiblemente en blanco y negro, con tipo y tamaño de letra uniforme. Deben ser nítidas y de buena calidad, evitando complejidades innecesarias (por ejemplo, tridimensionalidad en gráficos de barras); cuando sea posible use solo colores sólidos en lugar de tramas. Las letras, números o símbolos de las figuras deben ser de un tamaño adecuado de manera que sean claramente legibles una vez reducidas. Para el caso de las fotografías y figuras digitales es necesario que estas sean guardadas como formato tiff con una resolución de 300 dpi. Es oportuno que indique en qué parte del texto desea insertarla.

Lo mismo aplica para las tablas y anexos, los cuales deben ser simples en su estructura (marcos) y estar unificados. Presente las tablas en archivo aparte (Excel), identificadas con su respectivo número. Haga las llamadas a pie de página de tabla con letras ubicadas como superíndice. Evite tablas grandes sobrecargadas de información y líneas divisorias o presentadas en forma compleja. Es oportuno que indique en qué parte del texto desea insertar tablas y anexos.

**Bibliografía**

Contiene únicamente la lista de las referencias citadas en el texto. Ordénelas alfabéticamente por autores y cronológicamente para un mismo autor. Si hay varias referencias de un mismo autor(es) en el mismo año, añada las letras a, b, c, etc. No abrevie los nombres de las revistas. Presente las referencias en el formato anexo, incluyendo el uso de espacios, comas, puntos, mayúsculas, etc.

**ARTÍCULO EN REVISTAS**

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

**LIBROS, TESIS E INFORMES TÉCNICOS**

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

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

*Informes técnicos:* Andrade, G. I. 2010. Gestión del conocimiento para la gestión de la biodiversidad: bases conceptuales y propuesta programática para la reingeniería del Instituto Humboldt. Informe Técnico. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., 80 pp.

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

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

**PÁGINAS WEB**

No serán incluidas en la bibliografía, sino que se señalarán claramente en el texto al momento de mencionarlas.

---

## *Guidelines for authors*

([www.humboldt.org.co/biota](http://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<sup>-1</sup>.
- Write out numbers between one to ten in letters except when it precedes a measure unit (e.g., 9 cm) or if it is used as a marker (e.g., lot 9, sample 7).
- Do not use a point to separate thousands, millions, etc. Use a comma to separate the whole part of the decimal (e.g., 3,1416). Numerate the hours of the from 0:00 to 24:00. Express years with all numbers and without marking thousands (e.g., 1996-1998). In Spanish, the names of the months and days (enero, julio, sábado, lunes) are always written with the first letter as a lower case, but it is not this way in English.
- The cardinal points (north, south, east, and west) should always be written in lower case, with the exception of abbreviations N, S, E, O (in English NW), etc. The correct indication of geographic coordinates is as follows: 02°37'53"N-56°28'53"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](http://www.humboldt.org.co/biota) - [biotacol@humboldt.org.co](mailto:biotacol@humboldt.org.co) | [www.sibcolombia.net](http://www.sibcolombia.net) - [sib+iac@humboldt.org.co](mailto:sib+iac@humboldt.org.co)

---

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

### ¿Qué es un artículo de datos?

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

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

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

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

### ¿Qué manuscritos pueden llegar a ser artículos de datos?

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

### Preparación de los datos

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

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

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

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

## Preparación del manuscrito

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

Pasos a seguir para la elaboración del manuscrito:

1. Solicite al correo [sib+iac@humboldt.org.co](mailto:sib+iac@humboldt.org.co) el acceso al editor electrónico. El EC-SiB le asignará un usuario y contraseña.
2. Ingrese con su usuario y contraseña al editor electrónico, luego diríjase a la pestaña *Gestión de recursos* y cree un nuevo recurso asignando un nombre corto a su manuscrito usando el formato “AcrónimoDeLaInstitución\_año\_tipoDeConjuntoDeDatos”, p.e. ABC\_2010\_avestinije y dar clic en el botón crear.
3. En la vista general del editor seleccione “editar” en la pestaña *Metadatos* (por favor, no manipule ningún otro elemento), allí encontrará diferentes secciones (panel derecho) que lo guiarán en la creación de su manuscrito. Guarde los cambios al finalizar cada sección, de lo contrario perderá la información. Recuerde usar el manual GMP. A continuación se presentan algunas recomendaciones para la construcción del manuscrito. Las secciones se indican en MAYUSCULAS y los elementos de dichas secciones en **negrilla**.
  - En PARTES ASOCIADAS incluya únicamente aquellas personas que no haya incluido en INFORMACIÓN BÁSICA.
  - Los DATOS DEL PROYECTO y DATOS DE LA COLECCIÓN son opcionales según el tipo de datos. En caso de usar dichas secciones amplíe o complemente información ya suministrada, p. ej. no repita información de la **descripción** (COBERTURA GEOGRÁFICA) en la **descripción del área de estudio** (DATOS DEL PROYECTO).
  - De igual manera, en los MÉTODOS DE MUESTREO, debe ampliar o complementar información, no repetirla. La información del **área de estudio** debe dar un contexto específico a la metodología de muestreo.
  - Es indispensable documentar el **control de calidad** en MÉTODOS DE MUESTREO. Acá se debe describir que herramientas o protocolos se utilizaron para garantizar

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

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

## Someter el manuscrito

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

Recuerde adjuntar:

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

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

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

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

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

La referencia del recurso es aquella que acompañará los datos descritos por el artículo, públicos a través de las redes SiB Colombia y GBIF. Tenga en cuenta que esta referencia puede diferir de la del artículo. Para mayor información sobre este elemento contacte al EC-SiB. Aquí se sugieren dos formatos, sin embargo puede consultar otros formatos establecidos por GBIF<sup>4</sup>.

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

## Guidelines for authors - Data Papers

[www.humboldt.org.co/biota](http://www.humboldt.org.co/biota) - [biotacol@humboldt.org.co](mailto:biotacol@humboldt.org.co) | [www.sibcolombia.net](http://www.sibcolombia.net) - [sib+iac@humboldt.org.co](mailto:sib+iac@humboldt.org.co)

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

### What is a Data Paper?

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

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

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

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

<sup>4</sup> GBIF (2012). Recommended practices for citation of the data published through the GBIF Network. Version 1.0 (Authored by Vishwas Chavan), Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility. Pp.12, ISBN: 87-92020-36-4. Accessible at [http://links.gbif.org/gbif\\_best\\_practice\\_data\\_citation\\_en\\_v1](http://links.gbif.org/gbif_best_practice_data_citation_en_v1)

<sup>5</sup> GBIF (2011). GBIF Metadata Profile, Reference Guide, Feb 2011, (contributed by O Tuama, E., Braak, K., Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility, 19 pp. Accessible at [http://links.gbif.org/gbif\\_metadata\\_profile\\_how-to\\_en\\_v1](http://links.gbif.org/gbif_metadata_profile_how-to_en_v1).

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

### Which manuscripts are suitable for publication as data paper?

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

### Dataset preparation

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

### Manuscript preparation

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

Steps required for the manuscript preparation:

- 1 Request access to the electronic writing tool at [sib+iac@humboldt.org.co](mailto:sib+iac@humboldt.org.co). The EC-SiB will assign a username and password.
2. Login to the electronic writing tool, then go to the tab Manage Resources and create a new resource by assigning a short name for your manuscript and clicking on the Create button. Use the format: "InstitutionAcronym\_Year\_DatasetFeature", e.g. NMNH\_2010\_rainforestbirds.
3. In the overview of the writing tool click on edit in Metadata section (please, do not use any other section), once there you will find different sections (right panel) that will guide you creating your manuscript. Save the changes at the end of each section, otherwise you will lose the information. Remember to use the GMP manual. Here are some recommendations for editing the metadata, sections are indicated in CAPS and the elements of these sections in **bold**.

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

### Submit the manuscript

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

Remember to attach:

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

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

<sup>7</sup> Biodiversity Information Standards – TDWG. 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 <b>title</b> element.
AUTHORS	Derived from the <b>resource creator</b> , <b>metadata provider</b> , and <b>associated parties</b> elements.
AFFILIATIONS	Derived from the <b>resource creator</b> , <b>metadata provider</b> and <b>associated parties</b> elements. From these elements combinations of <b>organization</b> , <b>address</b> , <b>postal code</b> , <b>city</b> , <b>country</b> and <b>email</b> constitute the <b>affiliation</b> .
CORRESPONDING AUTHOR	Derived from the <b>resource contact</b> , <b>metadata provider</b> elements.
CITATION	For editors use.
RESOURCE CITATION	Derived from the <b>resource citation</b> element.
RESUMEN	Derived from the <b>resumen</b> element. 200 words max.
PALABRAS CLAVE	Derived from the <b>palabras clave</b> element. 6 words max.
ABSTRACT	Derived from the <b>abstract</b> element. 200 words max.
KEY WORDS	Derived from the <b>key words</b> element. 6 words max.
INTRODUCTION	Derived from the <b>purpose</b> (Introduction and Background section). A short text to introduce the following sections is suggested. For example, history or context of the biological collection or project related with the data described, only if that information is not present in subsequent sections.
Project data	Derived from elements <b>title</b> , <b>personnel first name</b> , <b>personnel last name</b> , <b>role</b> , <b>funding</b> , <b>study area description</b> , and <b>design description</b> .
Taxonomic Coverage	Derived from the taxonomic coverage elements: <b>description</b> , <b>scientific name</b> , <b>common name</b> and <b>rank</b> .
Geographic Coverage	Derived from the geographic coverage elements: <b>description</b> , <b>west</b> , <b>east</b> , <b>south</b> , <b>north</b> .
Temporal Coverage	Derived from the temporal coverage elements: <b>temporal coverage type</b> .
Collection data	Derived from the collection data elements: <b>collection name</b> , <b>collection identifier</b> , <b>parent collection identifier</b> , <b>specimen preservation method</b> and <b>curatorial units</b> .
MATERIALS AND METHODS	Derived from the sampling methods elements: <b>study extent</b> , <b>sampling description</b> , <b>quality control</b> and <b>step description</b> .
RESULTADOS	
Descripción del conjunto de datos	Derived from the discussion and acknowledgments, contains information about the format of the data and metadata: <b>hierarchy level</b> , <b>date published</b> and <b>ip rights</b> .
DISCUSSION	Derived from the discussion element. A short text (max 500 words), which can refer to the importance, relevance, usefulness or use that has been given or will give the data in the published literature or in subsequent projects.
ACKNOWLEDGMENTS	Derived from the <b>acknowledgments</b> element.
BIBLIOGRAPHY	Derived from the <b>citations</b> element.

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

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

Here two formats are suggested; however you can consult other formats established by GBIF<sup>8</sup>.

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

<sup>8</sup> GBIF (2012). Recommended practices for citation of the data published through the GBIF Network. Version 1.0 (Authored by Vishwas Chavan), Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility. Pp.12, ISBN: 87-92020-36-4. Accessible at [http://links.gbif.org/gbif\\_best\\_practice\\_data\\_citation\\_en\\_v1](http://links.gbif.org/gbif_best_practice_data_citation_en_v1)

## 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>Veleria Pizarro, Vanessa Carrillo y Adriana García-Rueda</i> .....	132
Guía para autores / Guidelines for authors .....	150