
Banco de semillas de retamo espinoso *Ulex europaeus* L. en bordes del matorral invasor en un ecosistema zonal de bosque altoandino, Colombia

Seed bank of the spiny reed, *Ulex europaeus* L., along edges of thickets of this invasive species in a zonal ecosystem of High Andes forest, Colombia

Korina Ocampo-Zuleta y Jairo Solorza-Bejarano

Resumen

Se estableció la densidad de semillas de retamo espinoso (*Ulex europaeus*) en bordes de matorral invasor al sur de los Cerros Orientales de Bogotá. A través del método de conteo directo se estableció la abundancia de semillas presente en seis puntos de muestreo en sitios ubicados entre los 2.700 y 3.200 m de altitud, y cuatro intervalos de profundidad entre los 0 y 20 cm. Se establecieron densidades de semillas variables para los seis puntos de muestreo entre 109 y 3.384 semillas m⁻². A nivel de profundidad, la mayor densidad de semillas se encuentra en el intervalo de 0 a 5 cm para todos los sitios muestreados. En los puntos de muestreo se encontraron diferencias significativas en la cantidad de semillas a diferentes altitudes ($p=0,0416$) y intervalos de profundidad evaluados ($p=0,0392$). Se determina que existe un alto potencial en los bordes de matorral para la extensión de las áreas invadidas, por activación del banco de semillas de la especie invasora, lo que sugiere la necesidad de una estrategia prioritaria para el control de estas áreas de borde en el marco de procesos de restauración ecológica en ecosistemas altoandinos.

Palabras clave. Bogotá. Colombia. Densidad de semillas. Gradiente altitudinal. Retamo espinoso.

Abstract

The seed density of *Ulex europaeus* was established on borders of invasive scrub thickets to the south of the Eastern Hills of Bogota. Through the direct counting method, seed abundance was established at six sampling points in an altitudinal gradient between 2.300 and 3.200 meters altitude, and for four soil depth ranges of 0 to 20 cm. Variable seed densities were established for the six sampling points between 109 and 3.384 seeds m⁻². With regard to depth, the highest seed density was in the range of 0 to 5 cm for all sites sampled. Among the sampling points, significant differences were found in the number of seeds at different altitudes ($p = 0,0416$) and depth ranges evaluated ($p=0,0392$). There is a high potential at the edges of scrub for the extension of the invaded areas, by activation of the seed bank of the invasive species, suggesting the need for a priority strategy for the control of these border areas in the framework of ecological restoration processes in high Andean ecosystems.

Key words. Altitudinal gradient. Bogotá. Colombia. Gorse. Seed density.

Introducción

El banco de semillas en el suelo es esencial para comprender diferentes procesos ecológicos, básicos para la formulación e implementación de estrategias de conservación y restauración ecológica, ya que representan un reservorio de diversidad genética y se constituyen en elementos estratégicos para la resiliencia y adaptación de especies en diferentes escenarios de disturbio, durante periodos variables, dependiendo de su tamaño y duración (Pérez y Santiago 2001, Cano-Salgado *et al.* 2012, Fernández *et al.* 2013).

El análisis del banco de semillas puede ser un indicador de respuesta potencial a diferentes grados de disturbio, teniendo en cuenta la composición y densidad de semillas presentes, las características estructurales de los individuos vegetales que se puedan expresar y los grados de amenaza que representa la presencia de especies invasoras, pues permite plantear medidas que propenden por el éxito de la restauración del hábitat (Cox y Allen 2008, Wang *et al.* 2010, Faist *et al.* 2013, Mora 2013).

En Colombia, se registra la presencia de la especie *Ulex europaeus* (retamo espinoso), originaria de la costa occidental de Europa y norte de África, cuya distribución se ha ampliado en diversas áreas geográficas por todo el mundo (Clements *et al.* 2001), siendo considerada una de las 100 especies invasoras más agresivas del mundo (Lowe *et al.* 2000, Aguilar 2010, Baptiste *et al.* 2010, Kaal *et al.* 2012). Arribó al país en la década de 1950, introducida como cerca viva y se estableció en los Cerros Orientales de Bogotá (Ríos 2005, Vargas *et al.* 2009). A través de los años aumentó su cobertura, ocupando extensas áreas zonales de bosque altoandino, generando la exclusión de flora y fauna nativa.

Ulex europaeus se caracteriza por ser una especie con reproducción sexual y asexual, pionera de rápido crecimiento y alta capacidad de invasión (Moure *et al.* 2001, Udo *et al.* 2016), con alta producción y longevidad de semillas, así como, con alto porcentaje de germinación, rápido

crecimiento y óptimo desarrollo (Colombo-Speroni y De Viana 2000), que se retroalimenta de forma positiva bajo disturbios asociados al fuego (Hill *et al.* 2001). Morfológicamente, las semillas son ovoides, comprimidas lateralmente y ligeramente asimétricas, son de color verdoso, pardo o negruzco al madurar, lisas y brillantes (Cubas y Pardo 1988). La cubierta de las semillas es dura e impermeable que le permite mantenerse en dormancia hasta 30 años, logrando soportar diversos disturbios como los incendios, conservando su viabilidad (MacCarter 1980, Clements *et al.* 2001, Ríos 2005, Torres 2009, Aguilar-Garavito 2010, Barrera-Cataño *et al.* 2010).

El objetivo de esta investigación fue establecer la abundancia del banco de semillas de *U. europaeus* en los bordes de los matorrales, en diferentes altitudes y distintos intervalos de profundidad en el suelo, que permitan establecer parámetros de referencia para el control de la especie en el marco de procesos de restauración ecológica en ecosistemas altoandinos.

Material y métodos

Área de estudio

Este estudio se realizó al sur oriente de la ciudad de Bogotá, Colombia, zona rural de las localidades de San Cristóbal y Usme. La temperatura media anual en la zona es de 14 °C, la precipitación anual es de 1 075 mm, posee una topografía ligeramente ondulada, con suelos arcillosos. Se seleccionaron seis puntos de muestreo en un gradiente altitudinal entre los 2.700 y 3.200 metros de altura, en cinco áreas con invasión de *U. europaeus* (Figura 1), con diferentes características de elevación, topográficas y de disturbios asociados, en matorrales con diferente edad de establecimiento (Tabla 1).

Muestreo

En cada punto altitudinal se seleccionó un matorral de *U. europaeus* con un área entre 25 y 40 m², en el periodo entre mayo y octubre de 2015. Para cada borde

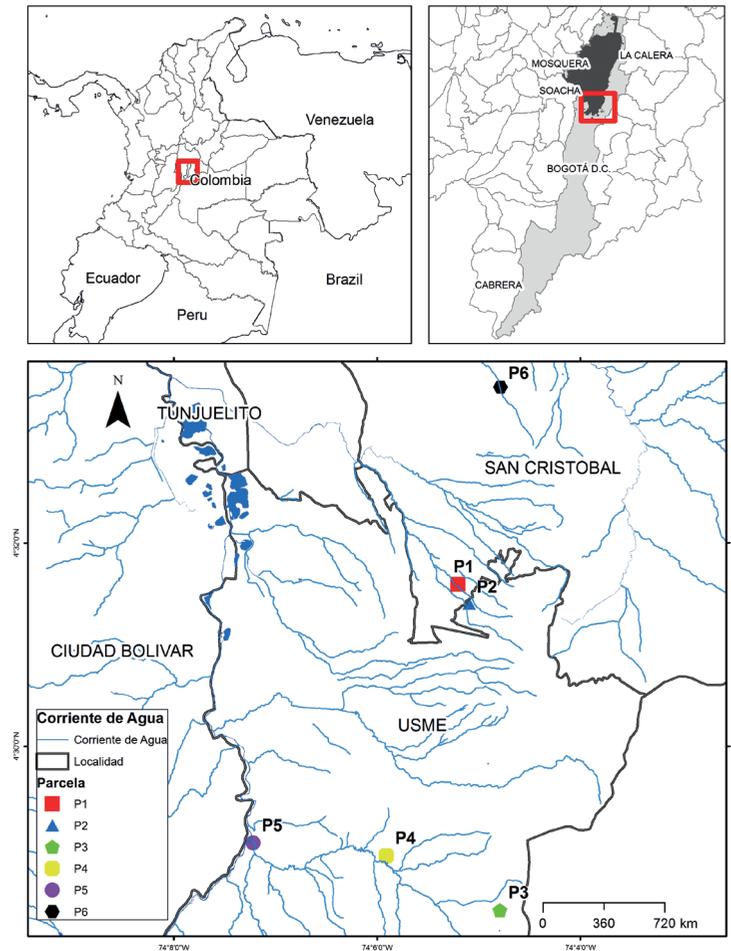


Figura 1. Localización de los puntos de muestreo de semillas de *Ulex europaeus*, sector sur oriental de Bogotá, Colombia.

Tabla 1. Puntos de muestreo de suelo, sector sur oriental de Bogotá.

Punto de muestreo	Localidad	Altitud (m s.n.m.)	Coordenadas	Pendiente	Edad matorral	Disturbio asociado : Asociación con: <i>Genista monspessulana</i> (retamo liso).
1	La Arboleda – L. San Cristóbal	3 000	04°31'35,6" N 74° 05' 12,0" W	35 - 55°	7 años	Actividades agropecuarias Recurrencia de quemas y conatos.
2		3 100	04° 31' 24,2" N 74° 05' 05,4" W			
3	Bosque Sur Oriental – L. Usme	3 200	04° 28' 23,3" N 74° 04' 47,3" W	50 - 60°	4 años	Amenaza media - remoción en masa-
4	Los Soches – L. Usme	2 900	04° 28' 55,5" N 74° 05' 54,3" W	35 - 40°	4 años	Asociación con: <i>Genista monspessulana</i> (retamo liso).
5	Quebrada Fucha - L. Usme	2 700	04° 29' 03,0" N 74° 07' 13,1" W	0 - 3°	3 años	Borde vial.
6	Ramajal – L. San Cristóbal	2 800	04° 33' 31,8" N 74° 04' 46,9" W	45 - 50°	7 años	Ganadería ovina Amenaza media - reptación.

del matorral se tomaron al azar cuatro muestras de suelo a 1,5 m al exterior desde la base del tallo, usando un anillo de 454 cm³ (Ø 5,4 cm). Las muestras fueron tomadas retirando la cubierta vegetal e introduciendo el anillo 20 cm en el suelo. Cada muestra se separó

en cuatro intervalos de profundidad, 0-5 cm, 6-10 cm, 11-15 cm y 16-20 cm. Adicionalmente, en los bordes de los matorrales en cada punto de muestreo, se seleccionaron 20 vainas al azar y se hizo el conteo de semillas contenidas (Figura 2).

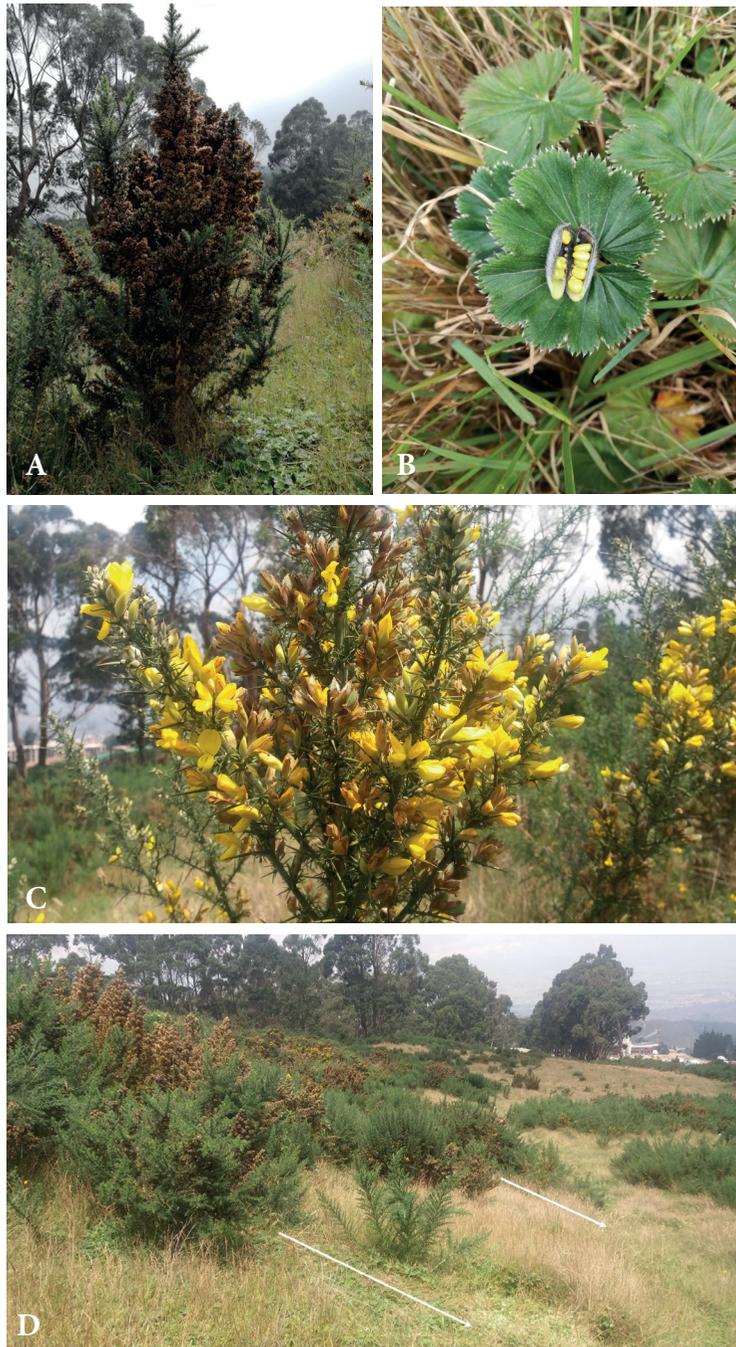


Figura 2. A) Individuo de *Ulex europaeus*. B) Vaina de *Ulex europaeus*. C) Floración de *Ulex europaeus*. D) Bordes de avance de *Ulex europaeus*.

Extracción y procesamiento de las muestras

El método para determinar el número total de semillas presentes en cada una de las muestras de suelo se realizó por medio de conteo directo como lo proponen Thompson (1987), Simpson *et al.* (1989), Gross (1990) y Piudo y Cavero (2005). Las muestras fueron secadas en un horno a 60 °C, por 72 horas para que cada muestra fuera desagregada mediante el tamizado (1,18 mm), que permitió la retención de semillas de *U. europaeus* que presentan tamaños promedio de 4 mm de largo (Ireson *et al.* 2003).

Los resultados fueron analizados mediante modelos lineales generalizados, usando distribución binomial negativa para modelar datos de conteos o repetición de ensayos. Se evaluó la normalidad de los datos, y posteriormente, para conocer si existen diferencias significativas entre la cantidad y densidad de semillas con respecto al gradiente altitudinal de los sitios y los intervalos de profundidad muestreados se usó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. El paquete estadístico usado para determinar estos resultados fue SPSS Statistics V24 (IBM Corp. Released 2015).

Resultados y discusión

Densidad de semillas

En las 24 muestras de los cinco sitios muestreados se encontraron un total de 104 semillas, de las cuales 53 presentan un estado maduro y 51 están en estado inmaduro, con heterogeneidad en el número de semillas por muestra. El intervalo de profundidad donde se encontró mayor cantidad de semillas fue de 0 a 5 cm con un total de 74 semillas, seguido del intervalo de 11 a 15 cm con 16 semillas (Figura 3). El punto de muestreo con el mayor número de semillas fue el que posee el disturbio de ganadería bovina, en concordancia con lo registrado por Figueroa y Jaksic (2004), para zonas con pastoreo. A nivel de altitud, se encontró mayor cantidad de semillas a los 3.100 m de altitud.

Para cada uno de los sitios evaluados se calculó la densidad con respecto a la profundidad de cada sitio

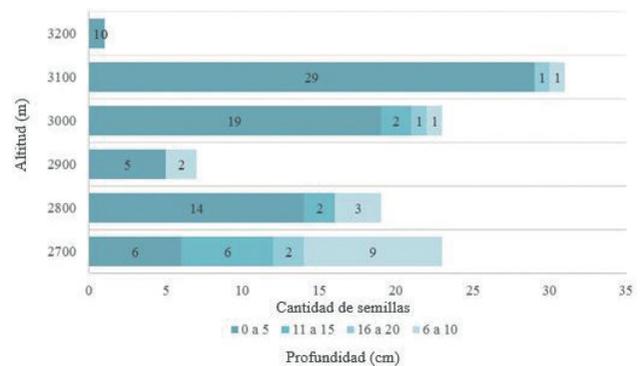


Figura 3. Número de semillas por intervalo de profundidad y altitud en los sitios de muestreo, al sur de los Cerros Orientales de Bogotá.

encontrando entre 109 y 3.384 semillas m⁻² (Figura 4). Las mayores densidades de semillas m⁻², están representadas en los puntos de muestreo a 3.000 y 3.100 m de altitud. En la franja límite del ecosistema de páramo, a 3.200 m de altitud la densidad de semillas calculada es la más baja, encontrando diferencias significativas entre las densidades estimadas entre los sitios evaluados (K-W_(5,6), p= 0,416).

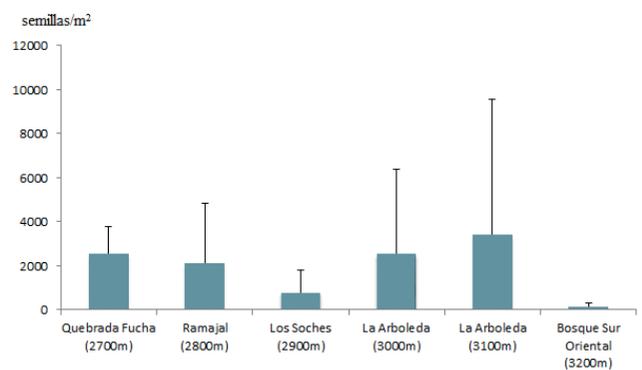


Figura 4. Densidad de semillas de *Ulex europaeus* en los sitios de muestreo entre los 2.700 y 3.200 m de altura.

El análisis de densidad en los intervalos de profundidad (Figura 5), muestra un patrón de disminución en el número de semillas a medida que aumenta la profundidad del suelo. En los bordes de matorrales de *U. europaeus*, las semillas se encuentran depositadas principalmente en el intervalo de 0 a 5 cm de profundidad con una densidad de 5.386 semillas m⁻²

y una representatividad del 71 % del total de semillas en los primeros 20 cm del suelo. En este caso, existen diferencias significativas entre la densidad de semillas con respecto al intervalo de profundidad (K-W_(3,4), p=0,3919). El efecto del ajuste del modelo binomial negativo para la cantidad de semillas con respecto a los sitios indicó que estos últimos son totalmente independientes (Sig=0,688 p=0,05), sin encontrar un patrón de distribución en el gradiente altitudinal.

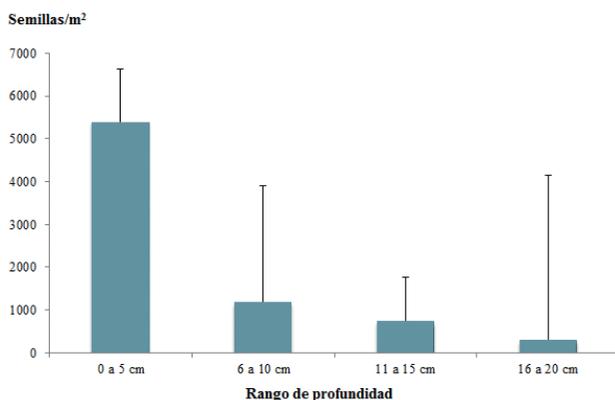


Figura 5. Densidad de semillas de *Ulex europaeus* en diferentes intervalos de profundidad.

La densidad del banco de semillas de *U. europaeus* en las áreas de borde, se relaciona con semillas de tipo persistente, viables en el suelo por varios años (Hill *et al.* 2000, Clements *et al.* 2001, Bossuyt *et al.* 2007) y en profundidades de 5 cm (Moore 2006, Markin 2008). Estas características se deben a la testa dura e impermeable, latencia y dispersión balística de las semillas, sumado a la favorabilidad que confiere las condiciones climáticas en la franja tropical (Figueroa y Jaksic 2004, Vargas 2007, Bedoya-Patiño *et al.* 2010).

Para las zonas de borde de matorral ubicadas entre los 2.700 a 3.200 m s.n.m. se encontró que en promedio se tiene una densidad de 1.892 semillas m⁻², siendo inferiores a los reportes de Radcliffe (1985) con 120.000 semillas m⁻², Lee *et al.* (1986) con 8.600 semillas m⁻² y Hill *et al.* (2000) con 34.000 semillas m⁻², los cuales fueron tomados para áreas completas bajo la cobertura de la especie invasora. Sin embargo, el método de conteo directo, permitió una estimación del banco de semillas de los bordes de matorral, no

sesgada por la presencia de semillas de otras especies con el uso de métodos basados en la germinación (Gibson 2002).

Las semillas en los primeros 5 cm de profundidad del suelo pueden permanecer latentes y viables pues están protegidas por la hojarasca, tal como lo señalan Moscoso-Marín y Diez-Gómez (2005), no obstante, estas semillas pueden ser más susceptibles al ataque de depredadores y daños mecánicos, es así que, no existe una relación directa entre la densidad de semillas y la germinación de las mismas (Muñoz 2009), así mismo, el arribo de las semillas de *U. europaeus* en los bordes del matorral, está influenciado por la cantidad de semillas producidas por los individuos vegetales, el periodo de maduración y el tipo de disturbio asociado (Rees y Hill 2001, Hill *et al.* 2008), donde se pueden encontrar vainas con hasta nueve semillas (Cowley 1983, Torres 2009, Davies *et al.* 2008). Para este estudio se encontró un máximo de 6 semillas/vaina a 3.000 m s.n.m, sin embargo, el promedio para todos los sitios de muestreo en el gradiente altitudinal fue de 4 semillas/vaina, sin constituirse en un factor diferencial de la variación en las densidades registradas para los sitios de muestreo (Figura 6).

Los valores de densidad de las semillas muestran cómo los bordes de los matorrales de *U. europaeus*, tienen potencial avance, establecimiento y propagación, sin embargo, dependerá en mayor medida de su edad, pendiente y grado de disturbio, así como, las variaciones edáficas, clima, distribución de nutrientes y la depredación (Cano-Salgado *et al.* 2012).

Edad de los matorrales

La edad de los matorrales puede tener inferencia en la capacidad de producción de semillas y depósito en el suelo, sin embargo, existen otros factores que pueden inferir en estas variables, relacionadas con los disturbios asociados, como la remoción periódica o fenómenos de fuego recurrentes. El continuo proceso de formación, regeneración y crecimiento potencian las fases de producción de biomasa en su proceso de sucesión vegetal (Clements *et al.* 2001,



Figura 6. Descripción del número de semillas de *U. europaeus*.

Beltrán y Barrera-Cataño 2014), siendo entre los 10 y 20 años donde inicia el crecimiento constante de la proporción de tallos y una rápida expansión, a su vez que disminuye la densidad de semillas en la zona central de los matorrales (Lee *et al.* 1986), sugiriendo que para los matorrales identificados que se encuentran con edades entre los tres y los siete años, todavía no alcanzan ese periodo de mayor crecimiento, se tiene mayor potencial de invasión y sugiere la necesidad de adelantar procesos de control para evitar la colonización de áreas con coberturas vegetales de tipo zonal.

Distribución altitudinal

Se estimó que hay heterogeneidad en la distribución altitudinal del banco de semillas de *U. europaeus*, su mayor expresión puede localizarse sobre la cota de los 3.100 metros de altura, esto podría evidenciar el avance de la especie en zonas de características frías y su capacidad para continuar su propagación en suelos pedregosos como los de páramo.

Pendiente de las zonas

Las pendientes encontradas en las zonas de muestreo podrían influir en la cantidad de semillas que se encuentren en los primeros centímetros del suelo, dado que por efectos de lavado o arrastre por declive y escorrentía pueden desplazarse hacia otros lugares, lo que puede afectar la producción y acumulación de semillas en el suelo (Enciso *et al.* 2000), teniendo en cuenta que cuatro de los cinco sitios de muestreo se encuentran zonas con pendientes mayores a los 35°.

Grado de intervención

La salud de un matorral está determinada no solo por las condiciones ambientales, sino también por la asociación con la vida silvestre, carreteras e infraestructuras (León *et al.* 2016a), no obstante, es importante la erradicación en su primera etapa a fin de minimizar la dispersión natural, además de prevenir la formación de un gran banco de semillas, esto teniendo en cuenta que los sitios estén autorizados para realizar los trabajos, pues pueden ser de propietarios privados (Prasad 2003, Rotherham 2007), limitándose por la posibilidad de destinación de recursos públicos o por decisiones del tenedor del predio respecto a las proyecciones de uso que se tenga de esos espacios.

El control de la expresión del banco plantular en los bordes de los matorrales de *U. europaeus*, resulta de suma importancia en los procesos de conservación de áreas circundantes, dada la capacidad de la especie invasora de producción de semillas y sus características de latencia, esto con el fin de proponer e implementar estrategias para la restauración ecológica como lo proponen Segura (2005), Muñoz (2009), Bare y Ashton (2016) y León *et al.* (2016b). En este sentido, es necesario profundizar en la historia de disturbio en el lugar, la dinámica espacial del paisaje dentro de las zonas invadidas (Altamirano *et al.* 2016), desarrollar la investigación sobre requerimientos ambientales, su grado de perturbación y la evaluación de competencia con especies nativas como lo propone Norambuena y Ormeño (1991), para retornar los atributos estructurales y funcionales

de los ecosistemas degradados y recuperar la biodiversidad del lugar (Amaya-Villarreal y Renjifo 2010, Solorza-Bejarano 2012).

Conclusiones

El intervalo de profundidad con mayor densidad de semillas corresponde al de 0 a 5 cm, con un promedio de 5.386 semillas m⁻², confirmando una relevancia en las estrategias de control de la expansión del *U. europaeus*, a través del control periódico de las zonas de borde, disminuyendo el riego de colonización y establecimiento de nuevos individuos vegetales.

En el gradiente altitudinal, la mayor densidad de semillas se encontró en los 3.100 m. s.n.m., con un promedio de 3.384 semillas m⁻², sin embargo, es necesario la profundización en los estudios sobre variables topográficas, meteorológicas y de disturbios asociados, para establecer patrones y comparar dinámicas a diferentes alturas, con el fin de establecer si existe la dependencia o no de factores asociados con la altura y su incidencia en los procesos de invasión de *U. europaeus*.

El banco de semillas en los bordes de matorral, tiene la potencialidad de ampliar la población de *Ulex europaeus*, por tanto, conocer la viabilidad y latencia de las semillas, permitirá el desarrollo de procesos de control y erradicación de la especie teniendo en cuenta los ciclos de mantenimiento pertinentes, sumado con la reintroducción de especies nativas que ralenticen el crecimiento de los matorrales y permitan la competencia con las plántulas de la especie invasora.

Bibliografía

- Aguilar-Garavito, M. 2010. Restauración ecológica de áreas afectadas por *Ulex europaeus*, Serranía El Zuque, Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá, localidad 4 San Cristóbal, Bogotá D.C., Colombia. Bogotá D.C.: Convenio 005/09 SDA-IDIPRON. 82 pp.
- Altamirano, A., J. Cely, A. Etter, A. Miranda, A. Fuentes-Ramírez, P. Acevedo y R. Vargas. 2016. The invasive species *Ulex europaeus* (Fabaceae) shows high dynamism in a fragmented landscape of south-central Chile. *Environmental Monitoring and Assessment* 188 (495): 1-15.
- Amaya-Villarreal, Á. y L. Renjifo. 2010. Efecto del retamo espinoso *Ulex europaeus* sobre las aves de borde en un bosque altoandino. *Ornitología Colombiana* 10: 11-25.
- Baptiste, M., N. Castaño, D. Cárdenas, F. Gutiérrez, D. Gil, D. y C. A. Lasso. 2010. Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 200 pp.
- Bare, M. y M. Ashton. 2016. Growth of native tree species planted in montane reforestation projects in the Colombian and Ecuadorian Andes differs among site and species. *New Forests* 47 (3): 333-355.
- Barrera-Cataño, J., S. Contreras-Rodríguez, N. Garzón-Yepes y A. Moreno-Cárdenas. 2010. Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del Distrito Capital. Bogotá D.C. Secretaría Distrital de Ambiente y Pontificia Universidad Javeriana. 401 pp.
- Bedoya-Patiño, J., J. Estévez-Varón y G. Castaño-Villa. 2010. Banco de semillas del suelo y su papel en la recuperación de los bosques tropicales. *Boletín Científico Museo de Historia Natural*, 142: 77-91.
- Beltrán, H. y J. 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 (Suplemento 2): 3-26.
- Bossuyt, B., E. Cosyns y M. Hoffmann. 2007. The role of soil seed banks in the restoration of dry acidic dune grassland after burning of *Ulex europaeus* Scrub. *Applied Vegetation Science* 10 (1): 131-138.
- Cano-Salgado, A., J. Zavala-Hurtado, A. Orozco-Segovia, M. Valverde-Valdés y P. Pérez-Rodríguez. 2012. Composición y abundancia del banco de semillas en una región semiárida del trópico mexicano: patrones de variación espacial y temporal. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 437-446.
- Clements, D., D. Peterson y R. Prasad. 2001. The biology of Canadian weeds. 112. *Ulex europaeus* L. *Canadian Journal of Plant Science* 81: 325-337.
- Colombo-Speroni, F. y M. De Viana. 2000. Requerimientos de escarificación en semillas de especies autóctonas e invasoras. *Ecología Austral* 10: 123-131.
- Cowley, J. 1983. Life cycle of *Apion ulicis* (Coleoptera: Apionidae), and gorse seed attack around Auckland, New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology* 10 (1): 83-85.
- Cox, R. y E. Allen. 2008. Composition of soil seed banks in southern California coastal sage scrub and adjacent exotic grassland. *Plant Ecology* 198: 37-46.
- Cubas, P. y C. Pardo. 1988. Morfología de las semillas del género *Ulex* L. Genistaceae, Papilionoideae. *Lagasalia* 15: 275-283.

- Davies, J., J. Ireson y G. Allen. 2008. The phenology and impact of the gorse seed weevil, *Exapion ulicis*, on gorse, *Ulex europaeus*, in Tasmania. *Biological Control* 45: 85-92.
- Enciso, J., P. García-Fayos y A. Cerdá. 2000. Distribución del banco de semillas en taludes de carretera: efecto de la orientación y de la topografía. *Orsis* 15: 103-113.
- Faist, A., S. Ferrenberg y S. Collinge. 2013. Banking on the past: seed banks as a reservoir for rare and native species in restored vernal pools. *AoB PLANTS* 5: 1-1.
- Fernández, C., J. Vega y T. Fonturbel. 2013. Effects of fuel reduction treatments on a gorse shrubland soil seed bank in the north of Spain: Comparing mastication a prescribed burning. *Ecological Engineering* 57: 79-87.
- Figueroa, J. y F. Jaksic. 2004. Latencia y banco de semillas en plantas de la región mediterránea de Chile Central. *Revista Chilena de Historia Natural* 77: 201-215.
- Gibson, D. 2002. Methods in comparative plant population ecology. Carbondale, Illinois: Oxford University Press. 352 pp.
- Gross, K. L. 1990. A comparison of methods for estimating seed numbers in the soil. *Journal of Plant Ecology* 78: 1079-1093.
- Hill, R., A. Gourlay y R. Barker. 2001. Survival of *Ulex europaeus* seeds in the soil at three sites in New Zealand. *New Zealand Journal of Botany* 392: 235-244.
- Hill, R., A. Gourlay y S. Fowler. 2000. The biological control program against gorse in New Zealand. Proceedings of the X International Symposium on Biological Control of Weeds. Montana, USA: Montana State University. Pp. 909-917.
- Hill, R., J. Ireson, A. Sheppard, A. Gourlay, H. Norambuena, G. Markin y E. Coombs. 2008. A global view of the future for biological control of gorse, *Ulex europaeus* L. Proceedings of the XII International Symposium on Biological Control of Weeds. Wallingford, UK.: CAB International. Pp. 680-687.
- IBM Corp. Released 2015. *SPSS for Windows. Version 24.0*. Armonk, NY.: IBM Corp.
- Ireson, J., A. Gourlay, R. Kwong, R. Holloway y W. Chatterton. 2003. Host specificity, release, and establishment of the gorse spider mite, *Tetranychus lintearius* Dufour Acarina: Tetranychidae, for the biological control of gorse, *Ulex europaeus* L. Fabaceae, in Australia. *Biological Control* 26: 117-127.
- Kaal, J., A. Martínez-Cortizas, O. Reyes y M. Soliño. 2012. Molecular characterization of *Ulex europaeus* biochar obtained from laboratory heat treatment experiments – A pyrolysis–GC/MS study. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 95: 205-212.
- Lee, W., R. Allen y P. Johnson. 1986. Succession and dynamics of gorse *Ulex europaeus* L. communities in the dunedin ecological district South Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Botany* 242: 279-292.
- León, R., F. Torchelsen, G. Overbeck y M. Anand. 2016a. Analyzing the landscape characteristics promoting the establishment and spread of gorse (*Ulex europaeus*) along roadsides. *Ecosphere* 7 (3): 1-14.
- León, R., F. Torchelsen, G. Overbeck y M. Anand. 2016b. Invasive gorse (*Ulex europaeus*, Fabaceae) changes plant community structure in subtropical forest–grassland mosaics of southern Brazil. *Biological Invasions* 18 (6): 1629-643.
- Lowe, S., M. Browne, S. Boudjelas y M. De Poorter. 2000. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database. Auckland, New Zealand: The Invasive Species Specialist Group ISSG a specialist group of the Species Survival Commission SSC of the World Conservation Union IUCN.
- MacCarter, L. 1980. Gorse: a subject for biological control in New Zealand. *Journal of Experimental Agriculture* 8: 321-330.
- Markin, G. 2008. *Ulex europaeus* L. Common gorse. Pp: 1140 – 1142. En: Bonner, F. y R. Karrfalt, The Woody Plant Seed Manual (Eds.). Washington, DC. U.S. Department of Agriculture, Forest Service.
- Moore, J. 2006. Controlling gorse seed banks. 15th Australian Weeds Conference proceedings: managing weeds in a changing climate. Australia: The Weed Management Society of South Australia. Pp. 283-286.
- Mora, C. A. 2013. Caracterización estructural de un ecosistema de referencia del matorral espinoso Tamaupeco en el Noreste. México: Universidad Autónoma de Nuevo León. 91 pp.
- Moscoso-Marín, L. y M. Diez-Gómez. 2005. Banco de semillas en un bosque de roble de la cordillera central colombiana. *Revista Facultad Nacional de Agronomía* 582: 2931-2943.
- Moure, M., O. Reyes y M. Casal. 2001. Relación entre el proceso de maduración y la respuesta germinativa al fuego de semillas de dos especies de *Ulex*. III Congreso Forestal Español. Granada: Junta de Andalucía. Pp. 865 -874.
- Muñoz, E. 2009. El espinillo *Ulex europaeus* L. 1753 un invasor biológico en el sur de Chile: estado de su conocimiento y alternativas de control. *Gestión Ambiental* 17: 23-44.
- Norambuena, H. y J. Ormeño. 1991. Control biológico de malezas: fundamentos y perspectivas en Chile. *Agricultura Técnica* 513: 210-219.
- Pérez, E. y E. Santiago. 2001. Dinámica estacional del banco de semillas en una sabana en los llanos Centro-Orientales de Venezuela. *Biotropica* 333: 435-446.

- Piudo, M. y R. Cavero. 2005. Banco de semillas: comparación de metodologías de extracción, de densidad y de profundidad de muestreo. *Publicaciones de biología, Universidad de Navarra, Serie Botánica* 16: 71-85.
- Prasad, R. 2003. Management and control of gorse and scotch broom in British Columbia. *Technology Transfer Note* 30: 1-6.
- Radcliffe, J. 1985. Grazing management of goats and sheep for gorse control. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* 132: 181-190.
- Rees, M. y R. Hill. 2001. Large-scale disturbances, biological control and the dynamics of gorse populations. *Journal of Applied Ecology* 38: 364-377.
- Ríos, H. F. 2005. Potencial de reproducción del retamo espinoso y retamo liso en diferentes zonas climáticas de Bogotá D.C., Colombia. Jardín Botánico José Celestino Mutis. 155 pp.
- Rotherham, I. 2007. Wild gorse: history, conservation, and management. *FWAG Scotland* 7: 17-21.
- Segura, S. 2005. Las especies introducidas: ¿benéficas o dañinas? En: Sánchez, Ó., E. Peters, R. Márquez-Huitzil, E. Vega, G. Portales, M. Valdez, y D. Azuara. Pp: 127 – 133. Temas sobre restauración ecológica. México. Instituto Nacional de Ecología INE-SEMARNAT.
- Simpson, R., M. Allesio y V. Parker. 1989. Seed banks: general concepts and methodological issues. Pp: 3-8. En: Leck M. A., V. T. Parker y R. L. Simpson (Ed). *Ecology of soil seed banks*. London: Academic Press.
- Solorza-Bejarano, J. 2012. Evaluación de la regeneración de *Acacia decurrens*, *Acacia melanoxylon* y *Ulex europaeus* en áreas de proceso de restauración ecológica. *Luna Azul* 34: 66 - 80.
- Thompson, K. 1987. Seeds and seed banks. *The New Phytologist* 106: 23-34.
- Torres, N. A. 2009. 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. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. 110 pp.
- Udo, N., M. Tarayre y A. Atlan. 2016. Evolution of germination strategy in the invasive species *Ulex europaeus*. *Plant Ecology* 10 (2): 375-385.
- Vargas, O. 2007. Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. Bogotá D.C. Universidad Nacional de Colombia, Acueducto de Bogotá, Secretaría Distrital de Ambiente. 189 pp.
- Vargas, O., O. León y A. Díaz. 2009. Restauración ecológica en zonas invadidas por retamo espinoso y plantaciones forestales de especies exóticas. Bogotá D.C. Convenio Interinstitucional Secretaría Distrital de Ambiente- Universidad Nacional de Colombia. 305 pp.
- Wang, N., J.-Y. Jiao, Y.-F. Jia, W.-J. Bai y Z.-G. Zhang. 2010. Germinable soil seed banks and the restoration potential of abandoned cropland on the Chinese Hilly-Gullied loess plateau. *Environmental Management* 46: 367-377.

Korina Ocampo-Zuleta
 Jardín Botánico de Bogotá,
 Línea de investigación en restauración ecológica,
 Bogotá, Colombia
 kocampo@jbb.gov.co

Jairo Solorza-Bejarano
 Jardín Botánico de Bogotá,
 Línea de investigación en restauración ecológica,
 Bogotá, Colombia
 jsolorza@jbb.gov.co

Banco de semillas de retamo espinoso *Ulex europaeus* L. en bordes del matorral invasor en un ecosistema zonal de bosque altoandino, Colombia

Citación del artículo: Ocampo-Zuleta, K. y J. Solorza-Bejarano. 2017. Banco de semillas de retamo espinoso *Ulex europaeus* L. en bordes del matorral invasor en un ecosistema zonal de bosque altoandino, Colombia. *Biota Colombiana* 18 (Suplemento 1): 89 – 98. DOI: 10.21068/c2017.v18s01a05

Recibido: 27 de agosto de 2016
 Aprobado: 14 de febrero de 2017

Guía para autores

(humboldt.org.co/es/biblioteca/publicaciones/biota)

Preparación del manuscrito

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

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

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

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

Evaluación del manuscrito

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

Texto

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

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

Agradecimientos

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

Fotografías, figuras, tablas y anexos

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

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

Bibliografía

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

ARTÍCULO EN REVISTAS

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

LIBROS, TESIS E INFORMES TÉCNICOS

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

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

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

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

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

PÁGINAS WEB

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

Guidelines for authors

(humboldt.org.co/es/biblioteca/publicaciones/biota)

Manuscript preparation

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

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

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

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

Evaluation

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

Text

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

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

Pictures, Figures, Tables and Annex

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

Bibliography

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

JOURNAL ARTICLE

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

BOOK, THESIS, TECHNICAL REVIEWS

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

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

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

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

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

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

WEB PAGES

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

Guía para autores - Artículos de Datos

www.humboldt.org.co/es/bibliotecaypublicaciones/biota-biotacol@humboldt.org.co

www.sibcolombia.net - sib+iac@humboldt.org.co

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

¿Qué es un artículo de datos?

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

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

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

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

¿Qué manuscritos pueden llegar a ser artículos de datos?

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

Preparación de los datos

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

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

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

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

Preparación del manuscrito

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

Pasos a seguir para la elaboración del manuscrito:

1. Solicite al correo sib+iac@humboldt.org.co el acceso al editor electrónico. El EC-SiB le asignará un usuario y contraseña.
2. Ingrese con su usuario y contraseña al editor electrónico, luego diríjase a la pestaña *Gestión de recursos* y cree un nuevo recurso asignando un nombre corto a su manuscrito usando el formato “AcronimoDeLaInstitucion_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 D_{WC}.

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

Someter el manuscrito

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

Recuerde adjuntar:

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

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

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

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

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

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

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

Guidelines for authors - Data Papers

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

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

What is a Data Paper?

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

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

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

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

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

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

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

Which manuscripts are suitable for publication as data paper?

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

Dataset preparation

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

Manuscript preparation

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

Steps required for the manuscript preparation:

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

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

Submit the manuscript

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

Remember to attach:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Una publicación del /A publication of: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

En asocio con /In collaboration with:

Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar

Missouri Botanical Garden

TABLA DE CONTENIDO / TABLE OF CONTENTS

Presentación. <i>Brigitte L. G. Baptiste, Carlos A. Lasso, Wilson Ramírez y Mauricio Aguilar-Garavito</i>	1
Introducción. Alianzas para la restauración de ecosistemas. I Simposio Regional de Restauración Ecológica Nodo REDCRE Suroccidente. Introduction. Alliance for restoration of ecosystems I Regional Symposium on Ecological Restoration REDCRE Node Southwest. <i>Mauricio Aguilar-Garavito, Diana Catalina Rondón Camacho y William Vargas</i>	3
Áreas naturales de bosque seco tropical en el Valle del Cauca, Colombia: una oportunidad para la restauración. Natural areas of tropical dry forest in Valle del Cauca, Colombia: an opportunity for restoration. <i>Diana P. Alvarado-Solano y Joel T. Otero-Ospina</i>	9
Lectura de un paisaje estratificado: propuesta de restauración basada en el ordenamiento multi-escala de las cañadas en la mesa de Xéridas, Santander, Colombia. Reading a stratified landscape: restoration proposal based on the multi-scale ordination of the canebrakes at Mesa de Xéridas, Santander, Colombia. <i>Germán Camargo-Ponce de León y Laura G. Agudelo-Álvarez</i>	35
Experiencia piloto de nucleación con especies nativas para restaurar una zona degradada por ganadería en el norte de Antioquia, Colombia. A pilot nucleation experiment with native species to restore an area degraded by livestock in the north of Antioquia, Colombia. <i>Mónica Díaz-Páez y Jaime Polanía</i>	60
Zonificación de alternativas de conectividad ecológica, restauración y conservación en las microcuencas Curubital, Mugroso, Chisacá y Regadera, cuenca del río Tunjuelo (Distrito Capital de Bogotá), Colombia. Zonification of alternatives for ecological connectivity, restoration and conservation of the Curubital, Mugroso, Chisacá and Regadera microdrainages of the Tunjuelo River (Capital District of Bogotá), Colombia. <i>Paola Isaacs Cubides, Ledy Trujillo y Vilma Jaimes</i>	70
Banco de semillas de retamo espinoso <i>Ulex europaeus</i> L. en bordes del matorral invasor en un ecosistema zonal de bosque altoandino, Colombia. Seed bank of the spiny reed, <i>Ulex europaeus</i> L., along edges of thickets of this invasive species in a zonal ecosystem of High Andes forest, Colombia. <i>Korina Ocampo-Zuleta y Jairo Solorza Bejarano</i>	89
Forestación de bosques en sabanas de la altillanura colombiana: relevancia de las condiciones ambientales para el establecimiento de plántulas. Afforestation of savanna forests of the Colombian altillanura: relevance of the environmental conditions for the establishment of seedlings. <i>Pablo R. Stevenson, Mónica A. Ramírez, Luisa F. Casas y Francisco Henao-Díaz</i>	99
Guía para autores. Guidelines for authors	110