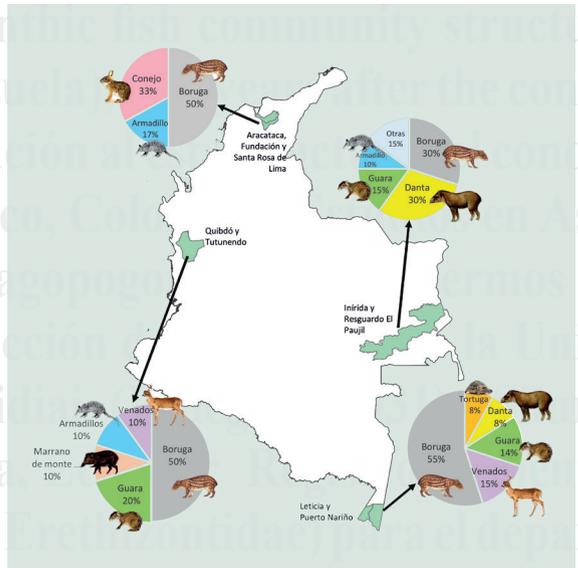


BIOTA COLOMBIANA

ISSN 0124-5376
DOI 10.21068/c001

Volumen 17 • Número 1 • Enero - junio de 2016

Validación de la metodología Corine Land Cover (CLC) para determinación de la cobertura del suelo en áreas rurales, peri-urbanas y urbanas de varias regiones de Colombia



Contribución proteica de animales silvestres y domésticos a los menús de los contextos rurales, peri-urbanos y urbanos de varias regiones de Colombia



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 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 Pubindex (Categoría A2), Redalyc, Latindex, Biosis: Zoological Record, Ulrich's y Ebsco.

Biota Colombiana is indexed in Pubindex (Category A2), 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

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

Comité Directivo / Steering Committee

Brigitte L. G. Baptiste Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
 José Carmelo Murillo Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia
 Francisco A. Arias Isaza Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andrés" - Invenmar
 Charlotte Taylor Missouri Botanical Garden

Editor / Editor

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

Editor 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

Asistencia editorial / Editorial assistance

Paula Sánchez-Duarte Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Traducción / Translation

Donald Taphorn Universidad Nacional Experimental de los Llanos, Venezuela

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
 Germán I. Andrade Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
 Giuseppe Colonnello Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Venezuela
 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
 Josefa Celsa Señaris Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas
 Juan A. Sánchez Universidad de los Andes, Colombia
 Juan José Neif Centro de Ecología Aplicada del Litoral, Argentina
 Martha Patricia Ramírez Universidad Industrial de Santander, Colombia
 Monica Moraes Herbario Nacional Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia
 Pablo Tedesco Muséum National d'Histoire Naturelle, Francia
 Paulina Muñoz Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia
 Rafael Lemaitre NMNH - Smithsonian Institution, USA
 Reinhard Schmetter Universidad Justus Liebig, Alemania
 Ricardo Callejas Universidad de Antioquia, Colombia
 Steve Churchill Missouri Botanical Garden, USA
 Sven Zea Universidad Nacional de Colombia - Invenmar

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

Validación de la metodología Corine Land Cover (CLC) para determinación espacio-temporal de coberturas: caso microcuenca de la quebrada Mecha (Cómbita, Boyacá), Colombia

Corine Land Cover (CLC) methodology validation for the space temporary coverage determination: Mecha creek case (Cómbita, Boyacá), Colombia

Karen V. Suárez-Parra, Germán E. Cély-Reyes y Fabio E. Forero-Ulloa

Resumen

La metodología Corine Land Cover, es una metodología francesa adaptada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) para Colombia; consiste en la evaluación de coberturas de la tierra mediante el uso de imágenes satelitales tipo Landsat. En esta investigación, se realizó la evaluación espacio temporal de coberturas de la microcuenca quebrada Mecha, cuenca del río La Vega, mediante el uso de imágenes Landsat 8, de los años 2014 y 2015, las cuales fueron ortorrectificadas, combinadas por el Software Erdas, cortadas según las firmas espectrales de las bandas seleccionadas en el programa ArcGis 10.0, y ajustadas con imágenes de Google Earth Pro, configurándose bajo el uso de la leyenda nacional de coberturas a escala 1: 100.000 propuesta por el Ideam. Se observó, que la vegetación de páramo está altamente fragmentada, con tendencia a la total desaparición, por el aumento de las áreas de cultivos y explotaciones mineras, deteriorando significativamente la capacidad hídrica de la quebrada que surte el acueducto del municipio de Oicatá. Se concluye que esta metodología se convierte en una herramienta altamente confiable para la determinación de cambios espaciotemporales de coberturas con el fin de ser la base para la toma de decisiones de protección y conservación.

Palabras clave. Cuenca del río Chicamocha. Georreferenciación. Sistema de información geográfica. Tendencia espacial.

Abstract

The Corine Land Cover methodology, is a french methodology adapted by the Agustin Codazzi Geography Institute (Igac) and the Hidrology, Meteorology and Enviromental Studies (Ideam) for Colombia and it is the assessment of land cover using Landsat satellite images. In this research, the space-temporary assessment of the watershed coverage of the Mecha creek in the Chicamocha river basin was done using Landsat 8 images, between 2014 and 2015, wich were orthorectified, combined using Erdas Software. These were also cut according to the spectral signatures of the selected bands in the ArcGis 10.0 program, and adjusted with images of Google Earth Pro and configured with the use of the National legend coverages at 1:100.000 proposed by Ideam. It was also observed that the páramo vegetation is highly fragmented, with a tendency to completely disappear, because of increasing agricultural areas and mining operations; significantly deteriorating the wáter capacity of the creek that supplies the aqueduct of the Municipality of Oicatá. It is concluded that this methodology becomes a hifhly reliable tool for determining spatio-temporal coverage changes in order to be the basis for the decisión-making related coverage in order to protection and conservation.

Key words. Chicamocha river basin. Georreferency. Geographic system information. Spatial tendency.

Introducción

La metodología Corine Land Cover (CLC) nació en Europa el 27 de junio de 1985, con el inicio del programa CORINE, “Coordinación de información de medio ambiente”, que es un proyecto de tipo experimental para recopilar, coordinar y homogeneizar la información del estado del medioambiente y los recursos naturales (Valencia y Anaya 2009), con el objetivo fundamental de recolectar datos de tipo numérico y geográfico para crear una base a escala 1:100.000 sobre el tipo de vegetación o cobertura a través de la interpretación de imágenes satelitales tipo Land Sat y Spot (Minambiente y Parques Nacionales Naturales s.f.). El requisito básico para implementar el programa es la existencia de cambios espectrales, que son detectados mediante el uso de sensores remotos; estos cambios son visiblemente percibidos en la comparación de dos imágenes tomadas en diferentes periodos de tiempo, y los resultados se presentan en forma de polígonos, líneas o puntos (Feranec *et al.* 2007). Estos resultados toman alta importancia científica, ambiental y política como base para el ordenamiento territorial, orientado a la toma de decisiones, la formulación de políticas de protección y conservación de los recursos naturales (Alva y León 2014).

La metodología CLC, que ha sido adaptada en toda Europa, llegó a Colombia y fue modificada y ajustada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (Igac), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) y Cormagdalena, asesorados por expertos del Instituto Geográfico Nacional de Francia (IGNF). Estas entidades desarrollaron un proyecto piloto para la estandarización del sistema de clasificación y elaboraron la *Leyenda nacional de coberturas de la tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, escala 1:100.000* (Igac 2008); esta leyenda proporciona las características temáticas que el país requiere para el conocimiento de sus recursos naturales, para la evaluación de las formas de ocupación y la apropiación del espacio geográfico, así como la actualización de la información de la dinámica de las coberturas terrestres (Ideam 2010).

La Leyenda está construida en forma jerárquica e incluye los territorios artificializados, los territorios agrícolas, los bosques y las áreas seminaturales, las áreas húmedas y las superficies de agua. La clasificación jerárquica de las coberturas ofrece mayor consistencia debido a su habilidad de acomodar diferentes niveles de información, comenzando con clases generalizadas, y en cada nivel se comporta de forma excluyente, pues es necesaria la identificación puntual del tipo de vegetación que se requiere clasificar (Di Gregorio 2005).

Para tener claridad en los conceptos, el Igac (2013) define la cobertura del suelo como el aspecto morfológico y tangible de este, que comprende todos los elementos constitutivos del recubrimiento de la superficie terrestre, de origen natural o cultural, los cuales son observados y permiten ser medidos, con fotografías aéreas, imágenes de satélite u otros sensores remotos. Este concepto se relaciona íntimamente con lo que se conoce como uso de la tierra, que hace referencia a las funciones que se desarrollan sobre aquellas cubiertas, a las actividades realizadas por el hombre sobre ellas, de forma parcial o permanente, con la intención de cambiarlas o preservarlas, para obtener productos y beneficios; por ejemplo, la minería, la agricultura, la pesca, etc.; así, en este vínculo radica la importancia de la correcta realización de esta metodología.

Como se ha notado, la escala 1:100.000, en la cual fue elaborada la metodología CLC, es una escala amplia, de tipo general, poco detallada, en la cual la información recopilada es bastante amplia y no permite convertirse en una base altamente confiable para la toma de decisiones de ordenamiento territorial o manejo de cuentas hidrográficas, lo cual sí es posible con el uso de cartografía e información recopilada a escalas 1:25000. La escala semidetallada corresponde a levantamientos realizados para generar información para proyectos de prefactibilidad para riego, drenaje, zonificación biofísica, planificación y ordenamiento del territorio a nivel municipal, con fines de planificación de ordenamiento territorial orientados a la nutrición de los Esquemas y Planes de Ordenamiento Territorial (Igac 2012).

En el año 2007, Parques Nacionales Naturales aplicó la metodología CLC, con la modificación de trabajo en escala semidetallada (1:25.000), para realizar mapas de coberturas de cuatro parques naturales del país, convirtiéndose entonces en el primer acercamiento al manejo de la metodología en escalas detalladas (Latorre y Corredor 2012); esto le permitió probar la validez de esta metodología en áreas altamente potenciales por su valor ambiental, contribuyendo de esta forma a la corrección de la adaptación propuesta en el 2010.

Según Corpocesar (2011), la metodología CLC escala 1:100.000 es la base fundamental para la ampliación de la información a la escala 1:25.000, permitiendo el aumento de la calidad de la información en áreas de hasta 6.25 ha, considerada esta la unidad mínima de muestreo en la escala semi-detallada, y con la cual se pueden comparar estadísticamente, con mayor confiabilidad, la homogeneidad y el cambio temporal de coberturas.

En la presente investigación se analizó la variabilidad de las coberturas vegetales de la microcuenca quebrada Mecha, mediante el uso de dos imágenes satelitales, correspondientes a junio de 2014 y febrero de 2015. El estudio hace parte del proyecto “Validación y ajuste de la metodología de delimitación de páramos, caso microcuenca quebrada Mecha, Cómbita-Boyacá”, desarrollado por el Grupo de Investigación en Desarrollo y Producción Agrícola Sostenible (Gipso), adscrito al programa de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. El objetivo principal es el reconocimiento del estado actual del área de páramo y demás áreas de la microcuenca, con el fin de generar una base científica para la toma de decisiones y la elaboración de planes de manejo y reconstrucción del tejido ambiental y demás aspectos que la comunidad considere pertinente.

Área de estudio

El área de estudio pertenece a la cuenca alta del río Chicamocha, componente de la hoya del río Magdalena. Los municipios de Motavita, Cómbita y Oicatá son regados por el río Chicamocha, conocido

popularmente en la región como el río Chulo, siendo afluentes de este las quebradas Cebolla, Aguablanca, Cómbita, Rosa Grande y Mecha; de esta última, el municipio de Oicatá abastece el acueducto que surte el centro del municipio (EOT OICATÁ 1999). La microcuenca nace en el municipio de Motavita, a los 3300 m s.n.m. a esa altura, se consideraría que la vegetación natural es de tipo bosque alto andino, sin embargo, se estima que en Colombia perduran menos del 10 % de los bosques andinos originales y menos del 5 % de los bosques alto andinos originales, los cuales se encuentran principalmente restringidos a fragmentos de diversos tamaños y grados de aislamiento (Alvear *et al.* 2010).

La microcuenca quebrada Mecha se encuentra ubicada en jurisdicción de los municipios de Motavita (vereda Salvial), Cómbita (vereda San Onofre) y Oicatá (vereda Poravita), y corresponde a la cuenca del río Chicamocha; cuenta con un área de 1102.52 ha y su sostenimiento pertenece al municipio de Cómbita, porque tiene el mayor territorio de ella. Los límites oficiales de la microcuenca se tomaron según la cartografía proporcionada por la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC).

En la figura 1 se muestra la localización de la microcuenca en el departamento de Boyacá. Figura a escala 1:100 000.

Material y métodos

La investigación se basó en los lineamientos propuestos por la metodología Corine Land Cover, en varias etapas:

1. Adquisición y preparación de imágenes satelitales tipo LADSAT 8 de los años 2014 y 2015, mediante el uso del sistema de información geográfica ArcGis 10.0. Estas fueron seleccionadas con características de poca nubosidad, fecha de captura conocida y que guardaran una distancia temporal mínima de seis meses entre ellas. El procesamiento digital de las imágenes (combinación de bandas, mejoramientos espectrales, corte, proyección) se realizó con el software ERDAS.

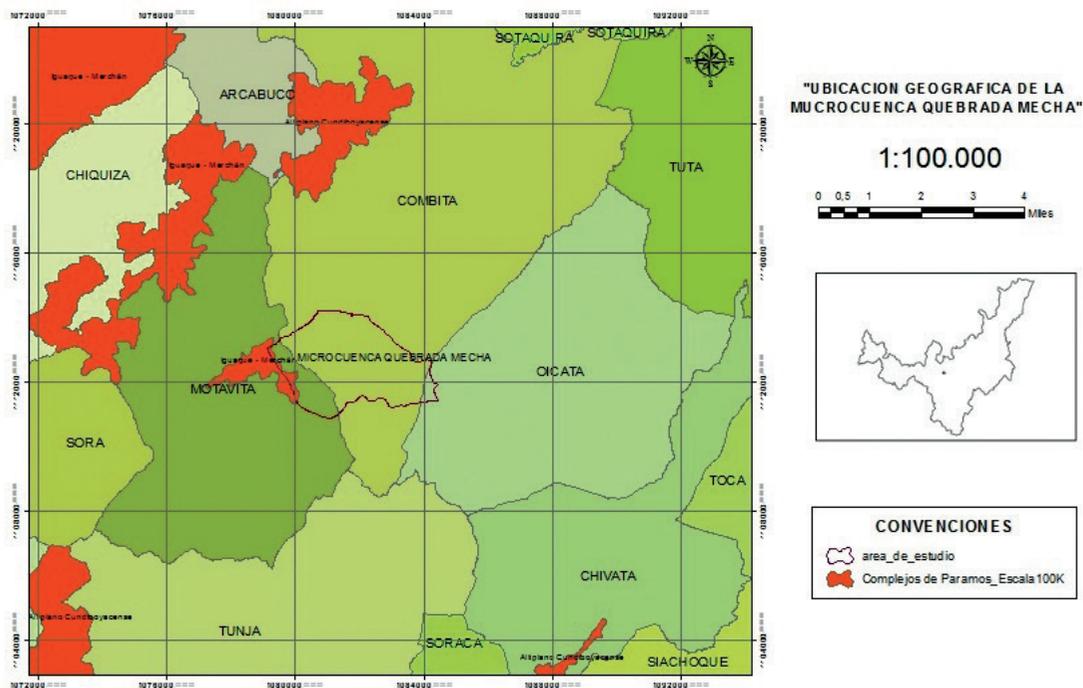


Figura 1. Ubicación de la microcuenca quebrada Mecha.

- Las imágenes Landsat 8+ETM son un sistema compuesto de una plataforma de captura de información de dos sensores de observación terrestre: uno denominado Operational Land Imager (OLI) y otro el sensor térmico infrarrojo Thermal Infrared Sensor (TIRS), que recopilan la información de la superficie terrestre y permiten la entrega de ella bajo un sistema de coordenadas definido (Igac 2013).
- Los cortes de las imágenes de satélite fueron realizados según el mosaico de color que ofrecía la imagen, conformando así los polígonos que posteriormente fueron clasificados según la nomenclatura dada por la *Leyenda nacional de coberturas de la tierra*.
 - La interpretación de las imágenes satelitales se apoyó en el uso de cartografía básica a escala 1:100.000 en formato digital de fuente Igac, SIAT y UPTC; además de imágenes provenientes de Google Earth 2014 y 2015, con el objetivo de confirmar lo observado en las imágenes satelitales descargadas de la USGS.
 - Ortorrectificación. Para la ortorrectificación de las imágenes se tomaron puntos de control de terreno, los cuales son puntos fotoidentificables en las imágenes y cuya posición absoluta es conocida, tales como carreteras y construcciones; estos puntos sirvieron de guías para evaluar la georreferenciación de la imagen.
 - Fotointerpretación. Para una mejor fotointerpretación, se realizaron visitas a campo, donde se tomaron fotografías de las diferentes coberturas y usos del suelo; con esta información se correlacionó el uso del suelo con las texturas observadas en las imágenes de Google Earth, para posteriormente interpretar y analizar lo observado en las imágenes Landsat y, de esta manera, vectorizar y delimitar las diferentes unidades de cobertura de suelo.
 - Posteriormente, se realizó la clasificación de las coberturas con la *Leyenda nacional*, para la elaboración del mapa de coberturas de la tierra de Colombia, escala 1:100.000, según la metodología Corine Land Cover adaptada para el país. Esta metodología tiene como propósito

realizar el inventario homogéneo de la cubierta biofísica (cobertura) de la superficie de la Tierra a partir de la interpretación visual de imágenes de satélite asistida por computador y generar una base de datos geográfica.

La *Leyenda* brinda la directriz fundamental para realizar mapas de coberturas de la Tierra, y se puede adaptar a escalas regionales; presenta un catálogo de coberturas de tierra, que es una herramienta básica que permite a intérpretes y a otros usuarios orientarse sobre las características

fundamentales de las diferentes clases de coberturas que conforman la Leyenda validada para Colombia. El resumen de la metodología aplicada se muestra en la figura 2.

Resultados y discusión

Las coberturas se describen en la tabla 1 y las figuras 3 y 4. Destaca la cobertura de “mosaico de cultivos”, que ocupa el 70,83 % del área evaluada; seguida de “mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales” (Figura 5a), con un porcentaje de ocupación del 9,97 %,

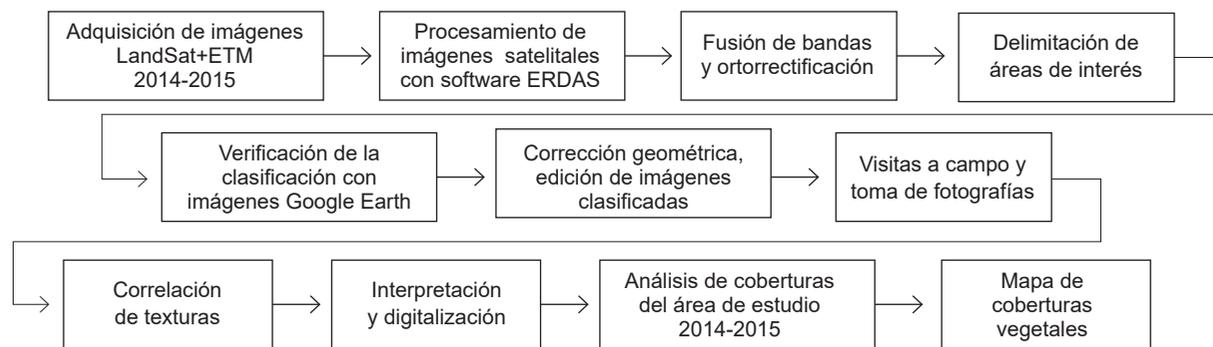


Figura 2. Resumen metodología Corine Land Cover utilizada para la investigación. Fuente: modificado de López (2010).

Tabla 1. Coberturas identificadas y áreas de ocupación en hectáreas y porcentaje de la microcuenca quebrada Mecha, años 2014 y 2015.

| COBERTURA | 2014 | | 2015 | |
|--------------------------------------------------|----------------|------------|----------------|------------|
| | Área (ha) | Área (%) | Área (ha) | Área (%) |
| Tejido urbano discontinuo | 7,02046 | 0,63669 | 5,96023 | 0,540537 |
| Zonas industriales | 3,73733 | 0,338941 | 4,30927 | 0,39081 |
| Red vial, ferroviaria y otros | 26,59556 | 2,411968 | 28,09831 | 2,548253 |
| Zona de extracción minera | 13,84329 | 1,255456 | 20,31621 | 1,842489 |
| Papa | 2,22385 | 0,201682 | 3,6686 | 0,332708 |
| Mosaico de cultivos | 785,532 | 71,240376 | 776,6752 | 70,43715 |
| Mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales | 116,962713 | 10,607423 | 131,9852 | 11,96982 |
| Bosque fragmentado | 15,86176 | 1,438513 | 32,82263 | 2,976704 |
| Bosque fragmentado con pastos | 21,79534 | 1,976633 | 7,6881 | 0,697238 |
| Herbazal denso de tierra firme no arbolado | 106,2041 | 9,631715 | 83,59033 | 7,580858 |
| Cuerpos de agua artificiales | 2,87353 | 0,260602 | 6,40716 | 0,581069 |
| Cebada | 0 | 0 | 1,12877 | 0,102369 |
| TOTAL | 1102,65 | 100 | 1102,65 | 100 |

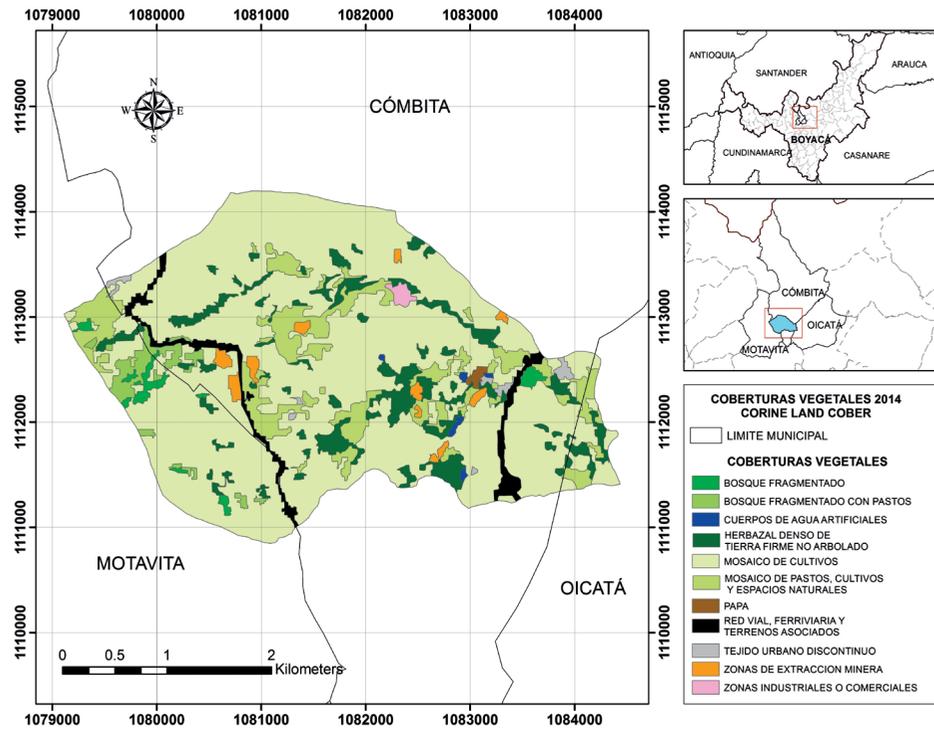


Figura 3. Coberturas vegetales de la microcuenca quebrada Mecha, año 2014. Fuente: autores.

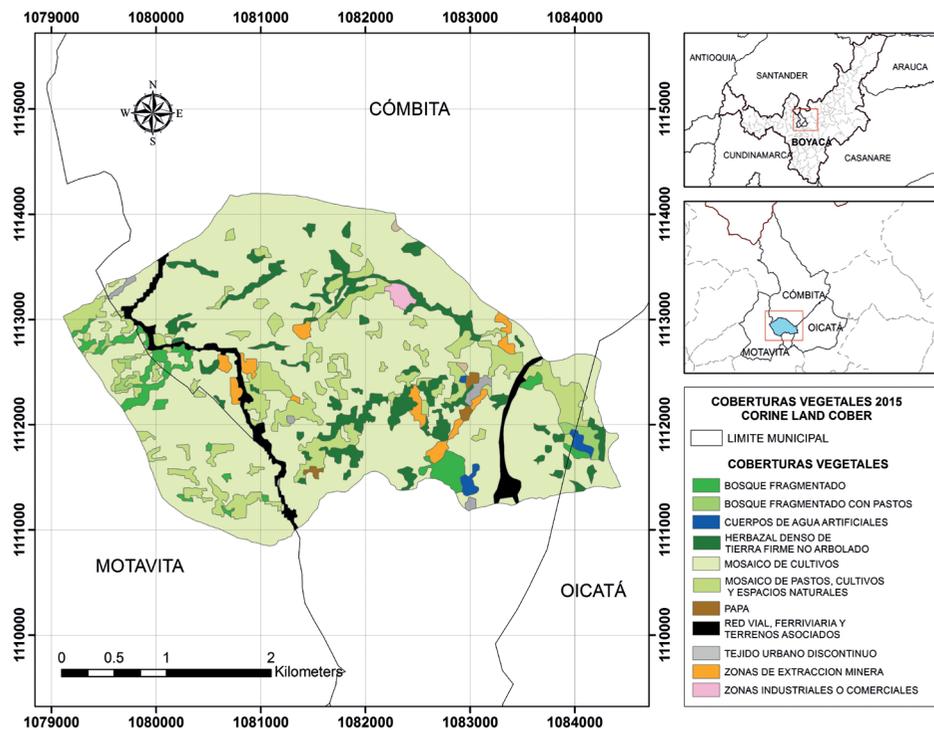


Figura 4. Coberturas vegetales de la microcuenca quebrada Mecha, año 2015. Fuente: autores.

y de “herbazal denso de tierra firme no arbolado” (Figura 5b), con un porcentaje de ocupación de 9,63 %. Las demás coberturas, correspondientes al 9,57 % restante del área, corresponden a bosques fragmentados con pastos, zonas viales y explotaciones mineras, que se encuentran en el municipio de Cómbita, por encima de los 3000 m s.n.m.

Por otro lado, se observan las coberturas para el año 2015 (Figura 4), en donde sobresalen el “mosaico de cultivos”, “mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales” y “herbazal denso de tierra firme no arbolado”, con porcentajes de 70,43 %, 11,96 % y 7,58 %, respectivamente. Se nota un aumento en la segunda, debido a la apertura de áreas para pastos, generando la fractura de la vegetación arbustiva, que lleva a la disminución del herbazal, considerado típico de áreas estratégicas de páramo.

Las distintas coberturas de bosque fragmentado y herbazal denso de tierra firme no arbolado han tenido un descenso significativo debido, principalmente, a que en los municipios del centro del departamento de Boyacá, en los cuales se encuentra ubicada la microcuenca, tradicionalmente se ha realizado tala indiscriminada de vegetación natural con el fin de ampliar el área disponible para cultivos y ganadería, que generalmente son poco intensivos y se reconocen como de subsistencia. Desde la mitad del siglo XX, la pérdida de material vegetal en la zona ha alcanzado cantidades alarmantes; el área superior a los 2800 m s. n.m. contaba con gran cantidad de unidades de

frailejón, que poco a poco fueron desapareciendo, debido al inicio de las explotaciones de areniscas que se venden como material de construcción; para Cleef (2013), estas actividades son consideradas los principales elementos de mayor transformación del ecosistema.

La tala de material vegetal de páramo no solo se realizaba con el fin de lograr expandir la frontera agrícola; además, la planta por excelencia de las áreas de páramo, el frailejón, se cortaba a mediados del mes de junio con el fin de que, por su alta materia seca, sirviera como material combustible para las tradicionales fogatas en las festividades del 7 de diciembre. Estas y demás actividades agrícolas, pecuarias y mineras han llevado a la pérdida de chuscales, frailejones, alisos, romasillos y de gran variedad de musgos, así como a la migración de animales exóticos, como osos de anteojos y cervatillos, que aún recuerdan algunos de los habitantes; es la consecuencia de lo que Cleef (2013) denomina “apertura del páramo en minifundios”.

Coberturas tales como las de extracción minera y red vial han aumentado en 6 ha, debido a la explotación del material que, como anteriormente se mencionó, se destina a para la gran cantidad de construcciones que actualmente se vienen desarrollando en la capital del departamento, y que por su cercanía a la capital no tiene un costo elevado. El aumento de la red vial se ha dado por la repavimentación y ampliación de la carretera que comunica a Tunja con Bucaramanga,

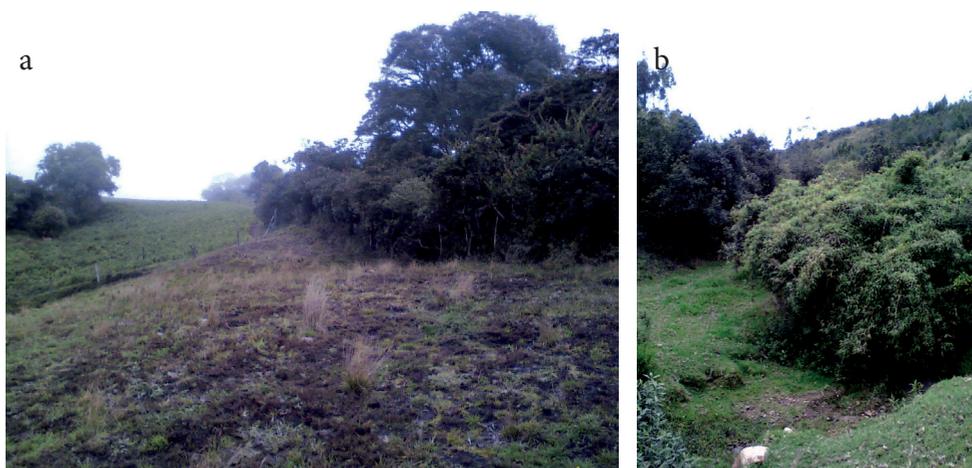


Figura 5. a) Mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales. Microcuenca quebrada Mecha. b) Herbazal denso de tierra firme no arbolado. Microcuenca quebrada Mecha.

lo cual ha generado, también, la disminución del tejido urbano discontinuo, concentrándolo en construcciones generalmente habitacionales.

Con la destrucción del material vegetal en las partes altas de la microcuenca se ha generado una disminución en la cantidad de agua de escurrimiento hacia las partes más bajas, lo que ha motivado la apertura de pozos profundos y de represas, con el fin de captar agua para subsistencia, regadío de cultivos y como bebederos para animales. Es de anotar que, desde hace unos años, los habitantes del sector han enfrentado las diferentes situaciones adversas que ha traído esa pérdida de material vegetal de páramo; las campañas constantes de concientización, la disminución o, en ciertas temporadas, la pérdida total del caudal de la quebrada Mecha y de otras quebradas que surten los acueductos vecinales, han generado un cambio de conciencia en las personas, que ahora le apuestan a la conservación y recuperación del páramo.

El aumento del bosque fragmentado se debe, principalmente, a las labores de reforestación que ha venido adelantando el acueducto veredal de San Onofre, del municipio de Cómbita, ante las diferentes situaciones de escasez hídrica que se presenta principalmente en los primeros meses del año. Con la colaboración de la Corporación Autónoma Regional de Boyacá, de la comunidad afectada, de los usuarios y vecinos de sector, se han realizado las gestiones necesarias para la arborización del área de bosque de la microcuenca.

Las condiciones en las que actualmente se encuentra la microcuenca concuerdan con lo expresado por Vargas (2013), quien afirma que los ecosistemas sometidos a fuerte influencia humana, con regímenes de disturbios naturales y antrópicos actuantes en diferentes tipos de condiciones, ya sean topográficas, altitudinales, hídricas, nutricionales, de flora y fauna, generan lo que comúnmente se conoce como páramos antrópicos, resultado del proceso de paramización, que es definido como el cambio de uso de los ambientes de páramo por usos agrícolas, ganaderos, mineros y de servicios ambientales.

Comúnmente, se denomina páramo el ecosistema tropical ubicado a partir de los 3000 m s.n.m.;

recibe la luz solar todo el año, con una altísima cantidad y calidad de rayos solares, que permiten el desarrollo de una vegetación específica; además, son lugares estratégicos para la regulación hídrica, dada la ubicación y baja temperatura, al disminuir la evapotranspiración y retención de agua por la vegetación (Ortiz y Reyes 2009). Sin embargo, muchos autores afirman que la definición técnica de páramo es de alta complejidad, puesto que la definición debe abarcar no solo las funciones ecológicas, sino económicas, políticas y sociales; por esta razón, muchos autores proponen un concepto que se ajuste a cada una de las necesidades tal como lo realizó Hofstede (2002, citado por Sarmiento *et al.* 2013), quien lo define como “un ecosistema, un bioma, un paisaje, un área geográfica, una zona de vida, un espacio de producción, un símbolo, inclusive un estado de clima”.

El Código de Recursos Naturales y de Medio Ambiente, en la resolución 0769 de 2002, artículo 2, define el páramo como: “Ecosistema de alta montaña, ubicado entre el límite superior del bosque andino y, si se da el caso, con el límite inferior de los glaciares o nieves perpetuas, en el cual domina una vegetación herbácea y de pajonales, frecuentemente frailejones y pueden haber formaciones de bosques bajos y arbustivos y presentar humedales como los ríos, quebradas, arroyos, turberas, pantanos, lagos y lagunas [...] Los límites altitudinales varían entre las cordilleras debido a factores orográficos y climáticos locales. La intervención antrópica también ha sido un factor, de alteración en la distribución altitudinal del páramo, por lo cual se incluyen en esta definición los páramos alterados por el hombre”.

Para Morales y Estévez (2006), la frontera de páramo, dependiendo de las condiciones físicas, geológicas y sociales, se modifica de acuerdo con el grado de intensidad y frecuencia en la cual se presenta intervención antrópica, lo que dificulta la determinación del límite ecológico, por el establecimiento de cultivos agrícolas y la correspondiente pérdida del bosque Alto Andino. La ruptura del área de páramo con la acción minera de areniscas, en el caso de la quebrada Mecha, ha generado grandes daños ambientales, similares a los que se reportan en el páramo de Rabanal, que

ha tenido intervención por minería de carbón, la cual ha generado la pérdida de altísima cantidad de individuos de especies tipo pajonales y frailejones; las explotaciones mineras y la creación del espacio vial para el transporte de maquinaria para tal fin generan grandes limitaciones para el desarrollo natural de ciclos biológicos, que llevan a una extinción de fauna y flora natural. Para los departamentos de Boyacá y Cundinamarca se define como principal actividad de intervención y destrucción del páramo el cultivo de papa, eso sin mencionar los problemas erosivos en el suelo, como lo son los deslizamientos en masa, y la pérdida de la calidad del agua (PGN 2008).

Según Mojica y Nariño (2013), Cómbita hace parte del área carbonífera del corredor Tunja-Paipa-Duitama, donde el sinclinal Tunja-Paipa, con dirección suroeste-noreste, está asociado a una estructura geomorfológica tipo anticlinal y sinclinal, la cual está dividida en tres cuerpos o miembros: de base Inferior (110 m), Medio (210 m) y Superior (210 m). El miembro Medio contiene los carbones y está comprendido desde el manto pequeño hasta un banco de arenisca de grano medio, con un espesor de 30 m, que aflora en la mayor parte del área y que sirve como nivel guía; la unidad está compuesta por arcillolitas grises, intercaladas con areniscas de grano fino y hasta nueve mantos de carbón. El potencial del área es de 292 668 623 t, que comprende los recursos tipo carbón y arenisca.

Las condiciones de la microcuenca concuerdan con las expuestas por el Igac, Cormagdalena y el Ideam, cuando en 2008 se realizó el mapa de coberturas de la cuenca del Magdalena (de la cual hace parte la microcuenca quebrada Mecha), donde se determinó la predominancia de la cobertura de territorios agrícolas, con el 58 %; seguida por áreas de bosque y áreas seminaturales, con el 28,71 % y 19,52 %, y las explotaciones mineras, en un área de 27 119 383 ha (Ideam *et al.* 2008).

Para el 2011, el Ideam reporta que el 13 % de los páramos del país está dedicado a algún tipo de actividad agropecuaria, alcanzando hasta 108.667 ha en pastos y 8264 ha en cultivos transitorios, registrándose mayor intensidad en los departamentos de Santander y Boyacá.

En el estudio de la cuenca del Magdalena también se determina la vegetación de páramo, que en todo el estudio fue evaluada a partir de los 3000 m s.n.m., ocupando el 9,01 % del total del territorio, correspondiente a más de 701.816 ha (Ideam *et al.* 2008). El departamento de Boyacá cuenta con cinco complejos de páramos que se encuentran bajo la protección y jurisdicción de Parques Nacionales Naturales, con 441.441 ha, el 60 % de las cuales cuentan con alto grado de susceptibilidad al deterioro, debido a las explotaciones mineras, mosaicos de cultivos y pérdida continua del bosque natural denso (Morales *et al.* 2007).

Sarmiento (2013) reconoce las fluctuaciones que han tenido las coberturas de páramos en el país en los años 1985, 2000 y 2005 con valores de 1 213 180, 1 104 852 y 1 130 388 hectáreas respectivamente, reflejan la tasa de transformación de los ecosistemas de páramo; el aumento de la vegetación de páramo en los años 2000 y 2005, cercano a las 24.000 ha, puede corresponder a las acciones de entidades como Parques Nacionales Naturales (PNN), con los planes de reforestación y restablecimiento de áreas de páramo, tal y como se aprecia en los resultados de esta investigación, debido principalmente a que el área correspondiente al municipio de Motavita, es una célula del complejo de páramos Iguaque-Merchán, que actualmente protege PNN.

La vegetación de páramo desarrolla características para amortiguar o reducir condiciones de estrés evidentes a las estructuras morfológicas de algunas plantas presentan, esto, más las condiciones extremas de temperatura, convierten los ecosistemas de páramo en hidrosistemas reguladores de escorrentía, considerados por muchos autores *fábricas de agua*, debido a su efecto esponja y de regulación hídrica. Las áreas de páramo, entre los 2800 y 3000 m s.n.m., tienen un alto potencial productivo; sus suelos favorecen el crecimiento de diversos cultivos andinos, debido a su alta capacidad de retención de agua y a su estructura granular y su porosidad fina, así como a la alta radiación solar y el fácil manejo, lo cual distorsiona el equilibrio natural y la capacidad de agua retenida por la pérdida de las especies arbustivas típicas de bosque seco andino (Mora-Osejo 1995, citado por Díaz-Granados *et al.* 2005).

Las partes altas de las cuencas hidrográficas, literalmente, no producen agua, pero sí tienen un alto poder de captación, regulación y distribución hídrica, lo que va disminuyendo a medida que baja en altura sobre el nivel del mar, modificándose la capacidad de infiltración y almacenamiento y hasta la fertilidad, convirtiéndose las partes bajas en áreas más degradadas y de menor calidad hidrológica. En este sentido, la cobertura del suelo es considerada un mecanismo de regulación, y si, adicionalmente, se lastima abruptamente con la explotación minera, como es el caso de las areniscas en el área de estudio, los suelos pierden drásticamente y aceleradamente las magníficas propiedades hídricas, acelerando el colapso de su estructura ecosistémica (Condesan 2012).

La mayoría de los suelos del bosque alto andino son derivados de cenizas volcánicas y tienen altísimas cantidades de materia orgánica, lo cual les permite almacenar hasta 500 litros de agua en los primeros 50 cm del perfil; pero esta cantidad disminuye considerablemente con la alteración de la cobertura y la destrucción de la materia orgánica por los procesos productivos agropecuarios, sin ninguna clase de retribución o reemplazo posterior, generando la disminución del agua para las plantas y, por ende, la evapotranspiración (Tobón 2009).

A pesar de que los bosques andinos se presenten en áreas sobre los 3000 m s.n.m., consideradas marginales, generalmente, por factores climáticos, su destrucción, por las actividades antrópicas realizadas, tienen como efecto un incremento considerable en la escorrentía superficial, que aumenta la cantidad de sedimentos que llegan a las corrientes de agua, disminuyendo sus caudales hasta el punto de que desaparezcan (Bonell 2005).

Muchos autores reportan que, en sentido general, se ha encontrado que en cuencas deforestadas los caudales son altos durante los eventos de precipitación, pero cuando el evento termina el caudal disminuye considerablemente, y en algunas cuencas desaparece después de cierto período de tiempo sin lluvia. Este efecto parece aumentar su intensidad en la medida en que aumenta igualmente el tamaño del área deforestada (Bruijzeel 2004).

Con la evaluación de los resultados de la metodología CLC se busca, principalmente, valorar la transformación espacial de las coberturas de la tierra, enfocados a calcular el grado de transformación de los ecosistemas estratégicos (Rebollo 2013). La aplicación de la metodología CLC permite, en general, comparar las coberturas mediante análisis estadísticos de la información de las imágenes satelitales y la verificación en campo en pro de la comunicación y el enlace de información satelital a nivel mundial (Igac 2008).

En un sentido estricto, la validación de la metodología CLC debe siempre tener como objetivo fundamental alimentar el banco de información de coberturas vegetales nacionales, el cual es integrado al sistema internacional de información ambiental, con el fin de enlazar y mantener una información verídica que pueda ser convalidada y plasmada a través de documentos internacionales que soporten los estados actuales de las zonas con alto potencial ecológico, económico y social del planeta (Catalá *et al.* 2008).

Así mismo, la información obtenida por la metodología debe ser estrictamente revisada para garantizar su calidad y validez, debido a que es de gran valor para el análisis e interpretación de los cambios ocurridos y a que, posiblemente, se convierta en base para la elaboración de planes estratégicos de manejo u ordenamiento del territorio (Mas y Fernández 2003, Pontius y Lippitt 2006).

Teniendo en cuenta lo anterior, y al ser considerada una etapa de vital importancia para verificar la confiabilidad de la metodología en la determinación de coberturas vegetales mediante el uso de imágenes satelitales, se realizó una visita de campo a diferentes puntos, elegidos según la cobertura determinada por CLC, en donde se observaron las coberturas descritas en la tabla 1 y las figuras 3 y 4.

El bosque denso, que es una de las coberturas de mayor interés, y que según CLC se encuentra en la parte alta de la microcuenca, se pudo observar en la visita de campo; la gran variedad de vegetación considerada de bosque alto andino (Figura 6) que se encontró es tan densa que dificulta el ingreso del personal para obtener información acerca de la vegetación interna



Figura 6. Fotografía del bosque denso encontrado en la visita de verificación de la metodología CLC, en la microcuenca quebrada Mecha.

de este ecosistema, como los musgos. En la figura 7 se puede observar cómo la actividad humana, tipo agrícola, ha intervenido el área del bosque alto andino, generalmente con la producción de papa.

Una de las etapas más importantes de la metodología es la verificación de la información; esta permitió ver la magnitud de las explotaciones mineras de areniscas, ubicadas en la parte alta de la microcuenca, por encima de los 3000 m s.n.m., según la oficina de planeación del municipio. Las explotaciones mineras han disminuido por diversas causas legales, pero han dejado sus huellas en el ecosistema, tal como se puede observar en la figura 8.

En la etapa de verificación se pudo concluir que el 98 % de las coberturas determinadas por CLC se presentaban en el momento de la visita de campo, especialmente, los cultivos que se describieron en la tabla 1. En la figura 9 se muestra el típico mosaico de cultivos, acompañado de herbazal denso de tierra firme no arbolado, característico de la zona de estudio, y parte de la red vial que comunica a Tunja con Bucaramanga; red que está descrita y



Figura 7. Área de bosque denso con disturbios por agricultura en la microcuenca quebrada Mecha.



Figura 8. Explotación minera de areniscas en la microcuenca quebrada Mecha, ubicada por encima de los 3000 m s.n.m.



Figura 9. Mosaico de cultivos, herbazal denso de tierra firme no arbolado y redes viales, pertenecientes a la microcuenca quebrada Mecha.

detectada por CLC. El 2 % restante de las coberturas encontradas en la visita de campo correspondieron a los cultivos de papa y cebada, de los cuales, al momento de la caracterización por CLC, no fue posible la identificación de su etapa fenológica, pues no se logró obtener un resultado visible en el punto de observación seleccionado, debido a que, en ese momento, las labores de cosecha de los productos ya se habían realizado y los lotes ya se encontraban en pastos para ganadería.

Lo descrito en este texto concuerda con lo planteado por Rebollo (2013), quien afirma que con la validación y aplicación de la metodología CLC se obtiene información fundamental para la determinación de cambios multitemporales, de forma veraz y oportuna, de la calidad ecológica de los páramos mediante el uso de imágenes satelitales, cuyo contenido ha de ser estrictamente cotejado con las condiciones naturales, mediante la etapa de campo, en donde se corrigen los datos, permitiendo así un refinamiento de la calidad de la información.

Muchos casos de aplicación de la CLC en diferentes áreas geográficas de Colombia han sido reportados; uno de ellos en el 2011, en el Parque Natural Los Flamencos, ubicado en el departamento de la Guajira, que utilizó imágenes satelitales del USGS para determinar las coberturas de los años 1987 y 2007; los investigadores tomaron de referencia material previamente trabajado en escalas generales 1:100.000, que permite tener un visión amplia de las condiciones del territorio; sin embargo, la escala general se ha convertido en una escala muy grande para determinar áreas específicas con el fin de tomar decisiones de tipo protector, productor o político (Corredor *et al.* 2011).

La importancia de la metodología CLC va más allá del uso de herramientas satelitales; la capacitación del personal que desarrolle este trabajo para el uso adecuado de bandas espectrales y la identificación de texturas, tonos, tamaños y patrones, entre otras características, convierten la CLC en una herramienta confiable, acercándose a un 85 % de confiabilidad, para que pueda cumplir con el objetivo principal de toma de decisiones (USAID Colombia 2012).

Actualmente, la CLC es una metodología casi obligatoria para el desarrollo de diversos proyectos y actividades de ordenamiento territorial; de hecho, instituciones como el Instituto Alexander von Humboldt la enlista dentro de las actividades obligatorias para la delimitación de páramos en Colombia, a pesar de manejarla en escala 1:100.000, debido a que la cartografía de páramos que ofrece este instituto se encuentra, principalmente, en esta escala (Cortez-Duque y Sarmiento 2013). El detalle de la cartografía ha sido uno de los esfuerzos que se han venido haciendo para que está tengan mayor utilidad, realizando, a partir de los parámetros de CLC a la escala original, una modificación o adaptación a escalas más detalladas, que han sido plasmados en los trabajos realizados por la Corporación Autónoma Regional de Caldas (Corpocaldas), que aplicó la metodología con base en imágenes tipo Spot del año 2010; por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (Carder), con imágenes RapidEye a escala 1:25.000, para los años 2010 y 2011, y por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (Igac), que en convenio con entidades regionales del departamento del Quindío presentó, para el 2011, el Mapa de coberturas del departamento del Quindío a escala 1:10.000, obtenido a partir de fotografías aéreas en color de alta resolución (USAID Colombia 2012).

Conclusiones

La microcuena quebrada Mecha muestra una modificación en coberturas, siendo más significativa la disminución del área de bosque denso, con el aumento de los mosaicos de cultivos y áreas de pastoreo, lo cual ha contribuido a la desaparición abrupta de la vegetación típica de páramo.

La pérdida de bosque denso o bosque alto andino o vegetación de páramo tiene un efecto negativo y disminuye considerablemente las características hidrológicas de la microcuena, dada la disminución en el poder de captación, regulación y distribución hídrica, que lleva a la disminución de los caudales de la quebrada que surte el acueducto del municipio de Oicatá, Boyacá.

A nivel general, la metodología sirve para definir los cambios de cobertura de la tierra, y refleja el

grado de alteración, vulnerabilidad y deterioro de las cualidades del territorio; se convierte así en una herramienta altamente confiable para la evaluación del uso del suelo, con el fin de tomar decisiones para el manejo y la conservación.

La metodología Corine Land Cover debe ajustarse para la evaluación de coberturas a escalas más detalladas, con el fin de mejorar y permitir mayores especificaciones de las coberturas analizadas.

La validación de la metodología es una etapa fundamental que no debe evadirse por ningún motivo, debido a que confirma y da confianza a la información presentada por las imágenes satelitales y la certeza de la metodología.

Agradecimientos

Los autores, expresan sus agradecimientos a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, por el apoyo a la realización de esta investigación.

Bibliografía

- Alva, M. y A. León. 2014. Diseño e implementación de un catálogo de objetos geográficos para la cobertura de la tierra usando leyenda Corine Land Cover, para el departamento de Ancash. Pp: 1-8. *En: Memorias XVI Simposio internacional Selper 2014, Sociedad latinoamericana en percepción remota y sistemas de información espacial Capítulo Colombia.* Medellín.
- Alvear, M., P. Franco-Roselli y J. Betancur. 2010. Diversidad florística y estructura de remanentes de bosque andino en la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural Los nevados de la cordillera Central Colombiana. *Revista Botánica Florística* 32: 39-63.
- Bonell, M. 2005. Runoff generation in tropical forest. Pp: 314-406. *En: Bornell. M. y L. A. Zell (Ed.). Forest water-people in the humid tropics past, present and future hidrological research for integrated land and water Management.* Cambridge University press, Cambridge.
- Bruijnzeel, L. 2004. Hydrological functions of tropical forests: not seeing to soil of the trees. *Agriculture Ecosystems and Environmental.* 104 pp.
- Catalá, R., J. Bosque y W. Plata. 2008. Análisis de posibles errores en la base de datos de Corine Land Cover (1990-2000) en la comunidad de Madrid. *Estudios Geográficos* 69 (264): 81-104.
- Condesan. 2012. Ecosistemas alto andinos, cuencas y regulación hídrica. Área de cuencas andinas. Condesan, 2 pp.
- Corpocesar. 2011. Caracterización e impactos ambientales por vertimientos en tramos en la cuenca media y baja del río Cesar. Valledupar. Universidad del Atlántico, Corpocesar Barranquilla, Colombia. 23 pp.
- Corredor, L., E. Cárdenas y J. Ordoñez. 2011. Aplicación de la metodología Corine Land Cover en la determinación de los cambios de cobertura en el parque natural los Flamencos. *Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina, Universidad Militar Nueva Granada* 21 (2): 153-167.
- Cortez-Duque, J y C. Sarmiento. 2013. Visión socioecosistémica de los páramos y la alta montaña colombiana. Memorias del proceso de definición de criterios para la delimitación de Páramos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., 252 pp.
- Díaz-Granados, M. A., J. Navarret y T. Suarez. 2005. Páramos, hidrosistemas sensibles. *Revista de Ingeniería de la Universidad de los Andes* 22: 64-75.
- Di Gregorio, A. 2005. Sistemas de Clasificación de la cobertura de la tierra. Conceptos de clasificación y manual para el usuario. FAO, Roma. 226 pp.
- EOT Oicatá. 1999. Esquema de Ordenamiento Territorial, Análisis y síntesis territorial. Oicatá. 64 pp.
- Feranec, L., G. Hazeu., S. Christensen y G. Jaffran. 2007. Corine Land Cover change detection in Europe (Case studies of Netherlands and Slovakia). *Science Direct* 24: 234-247.
- Foro Nacional Ambiental. 2012. La regulación ambiental y social de la minería en Colombia, comentarios al proyecto de ley de reforma al código de minas. Bogotá D.C. 16 pp.
- Ideam, IGAC y Cormagdalena. 2008. Mapa de Coberturas de la Tierra, cuenca Magdalena - Cauca, metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (Igc), Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena (Cormagdalena). Bogotá D.C., Colombia. 200 pp.
- Ideam. 2010. Leyenda Nacional de coberturas de la tierra, metodología Corine Land Cover para Colombia, Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá D.C., Colombia. 72 pp.
- Ideam, Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Sinchi, UAESPNN e Igc. 2011. Mapa nacional de coberturas de la tierra a escala 1:100.000, metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, Base de Datos en formato Geodatabase, Convenio Especial de Cooperación Ideam. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Sinchi, UAESPNN, Igc. Bogotá D.C. 219 pp.

- Igac. 2008. Mapa de coberturas de la tierra cuenca Magdalena - Cauca metodología Corine Land Cover para Colombia escala 1:100.000. ONF Internacional. 24 pp.
- Igac. 2010. Guía explicativa de la temática de cobertura y uso del suelo. Igac. Bogotá D.C., Colombia. 5 pp.
- Igac. 2012. Estudio semidetallado de suelos en las áreas planas de 14 municipios de la Sabana de Bogotá y en un municipio del valle del río Magdalena, departamento de Cundinamarca. Igac. Bogotá D.C. 47 pp.
- Igac. 2013. Descripción y corrección de productos Land Sat 8 LDCM (Land Sat 8 LDCM), (Land Sat Community Mission) Versión 1.0. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá D.C., Colombia. 46 pp.
- Latorre, J. y L. Corredor. 2012. Monitoreo satelital de las coberturas de la Tierra para la caracterización de indicadores de estado y precisión en los Parques Nacionales Naturales de Colombia (Línea base 2000-2002). 10 pp.
- López, A. 2010. Estimación de conflictos de uso de la tierra por dinámica de cultivos de palma africana usando sensores remotos, caso departamento del Cesar. Trabajo de Grado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas, Escuela de Geociencias y Medio Ambiente. Medellín, Colombia. 79 pp.
- Mas, J. y T. Fernández. 2003. Una evaluación cuantitativa de los errores en el monitoreo de cambios de cobertura por comparación de mapas. *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía UNAM* 51: 73-87.
- MinAmbiente y Parques Nacionales Naturales. Sin fecha. Adopción de la metodología Corine Land Cover para la Caracterización de coberturas de la tierra a escala 1:100 000 en las áreas de Sistemas de Parques Nacionales Naturales de Colombia. 20 pp.
- MinAmbiente. 2014. Guía temática para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas POMCAS, Anexo A, Diagnóstico. Bogotá D.C., Colombia. 112 pp.
- Mojica, L. y J. Mariño. 2013. Estado de la exploración y posibilidades de gas asociado al carbón (GAC), en Boyacá Colombia. *Boletín de Geología* 35 (2): 10.
- Morales, J. y J. Estévez. 2006. ¿El páramo, un ecosistema en vía de extinción? *Revista Luna Azul* 22: 39-51.
- Morales, M., J. Otero, T. van der Hammen, A. Torres, C. Cadena, C. Pedraza, N. Rodríguez, J. Betancourth, E. Olaya, E. Posada y L. Cadena. 2007. Atlas de páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 208 pp.
- Ortiz, L y A. Reyes. 2009. Páramos en Colombia. Un ecosistema vulnerable. Observatorio grupo de estudios en economía política y medio ambiente, Universidad Sergio Arboleda. Bogotá D.C., Colombia. 9 pp.
- Pontius, J. R. y C. Lippit. 2006. Can error explain map differences over time? *Cartography and Geographic Information Science* 33 (2): 159-171.
- Procuraduría General de la Nación. 2008. Situación de páramos en Colombia, frente a la actividad antrópica y el cambio climático, Informe preventivo. Procuraduría general de la nación, Procuraduría delegada para asuntos ambientales y agrarios. Bogotá D.C., Colombia. 112 pp.
- Rebollo, M. 2013. Estudio multitemporal para la determinación de cambios en el uso del suelo en el complejo de páramos Tota-Bijagual-Mamapacha. Ingeniería forestal, profesional de proyectos. Bogotá D.C., Colombia. 20 pp.
- Sarmiento, C., C. Cadena, M. Sarmiento, J. Zapata y O. León. 2013. Aportes a la conservación estratégica de los páramos de Colombia, Actualización de la cartográfica de los complejos de páramos a escala 1:100.000. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia. 46 pp.
- Tobón, C. 2009. Los bosques andinos y el agua. Serie de investigación y sistematización número 4. Programa regional Ecobona- Intercoperation, Condesan, Quito. 922 pp.
- USAID COLOMBIA. 2012. Informe final actividad 4.1 A) “Definición del estado de conservación de los ecosistemas para recategorización y declaratoria de las áreas protegidas en el ámbito regional (áreas seleccionadas por la UAESPNN)”. B) “Identificación de vacíos y definición de prioridades de conservación”, Actividad 4.1. C) “Documento de categorías de áreas protegidas, programa de política pública de Colombia (PPP). 189 pp.
- Valencia, G. y J. Anaya. 2009. Implementación de la metodología Corine Land Cover con imágenes Ikonos. *Revista de Ingeniería Universidad de Medellín* 8 (15): 39-52.
- Vargas, O. 2013. Distribución de los páramos Andinos. Pp: 39-57. *En: Cortez-Duque, J., Sarmiento, O. Visión socioecosistémica de los páramos y la alta montaña Colombiana: Memorias del proceso de definición de criterios para la delimitación de los Páramos. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.*

Karen Victoria Suárez-Parra
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia,
Grupo de Investigación Gipso
vickoaf@gmail.com

Germán Eduardo Cély-Reyes
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia,
Facultad Ciencias Agropecuarias,
Grupo de Investigación Gipso
german.cely@uptc.edu.co

Fabio Emilio Forero-Ulloa
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia,
Facultad Ciencias Agropecuarias,
Grupo de Investigación Gipso
fabio.forero@uptc.edu.co

Validación de la metodología Corine Land Cover (CLC) para determinación espacio-temporal de coberturas: caso microcuenca de la quebrada Mecha (Cómbita, Boyacá), Colombia.

Cítese como: Suárez-Parra, K. V., G. E. Cély-Reyes y F. E. Forero-Ulloa. 2016. Validación de la metodología Corine Land Cover (CLC) para determinación espacio-temporal de coberturas: caso microcuenca de la quebrada Mecha (Cómbita, Boyacá), Colombia. *Biota Colombiana* 17 (1): 1-15. DOI: 10.21068/C2016v17r01a01

Recibido: 19 de agosto de 2015

Aprobado: 5 de agosto de 2016

Guía para autores

(humboldt.org.co/es/bibliotecaypublicaciones/biota)

Preparación del manuscrito

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

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

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

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

Evaluación del manuscrito

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

Texto

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

- Use letra Times New Roman o Arial, tamaño 12 puntos en todos los textos. Máximo 40 páginas, incluyendo tablas, figuras y anexos. Para tablas cambie el tamaño de la fuente a 10 puntos. Evite el uso de negritas o subrayados.
- Los manuscritos debe llevar el siguiente orden: título, resumen y palabras clave, abstract y key words, introducción, material y métodos, resultados, discusión, conclusiones (optativo), agradecimientos (optativo) y bibliografía. Seguidamente, presente una página con la lista de tablas, figuras y anexos. Finalmente, incluya las tablas, figuras y anexos en archivos separadas, debidamente identificadas.
- Escriba los nombres científicos de géneros, especies y subespecies en *cursiva* (itálica). Proceda de la misma forma con los términos en latín (p. e. *sensu, et al.*). No subraye ninguna otra palabra o título. No utilice notas al pie de página.
- En cuanto a las abreviaturas y sistema métrico decimal, utilice las normas del Sistema Internacional de Unidades (SI) recordando que siempre se debe dejar un espacio libre entre el valor numérico y la unidad de medida (p. e. 16 km, 23 °C). Para medidas relativas como m/seg., use m.seg⁻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/bibliotecaypublicaciones/biota)

Manuscript preparation

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

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

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

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

Evaluation

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

Text

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

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

Pictures, Figures, Tables and Annex

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

Bibliography

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

JOURNAL ARTICLE

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

BOOK, THESIS, TECHNICAL REVIEWS

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

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

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

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

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

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

WEB PAGES

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

Guía para autores - Artículos de Datos

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

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

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

¿Qué es un artículo de datos?

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

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

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

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

¿Qué manuscritos pueden llegar a ser artículos de datos?

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

Preparación de los datos

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

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

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

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

Preparación del manuscrito

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

Pasos a seguir para la elaboración del manuscrito:

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

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

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

Someter el manuscrito

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

Recuerde adjuntar:

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

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

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

| SECCIÓN/SUBSECCIÓN | CORRESPONDENCIA CON LOS ELEMENTOS DEL EDITOR ELECTRÓNICO |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TÍTULO | Derivado del elemento título . |
| AUTORES | Derivado de los elementos creador del recurso, proveedor de los metadatos y partes asociadas . |
| AFILIACIONES | Derivado de los elementos creador del recurso, proveedor de los metadatos y partes asociadas . De estos elementos, la combinación de organización, dirección, código postal, ciudad, país y correo electrónico , constituyen la afiliación. |
| AUTOR DE CONTACTO | Derivado de los elementos creador del recurso y proveedor de los metadatos. |
| CITACIÓN | Para uso de los editores. |
| CITACIÓN DEL 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](http://www.sibcolombia.net-sib+iac@humboldt.org.co)

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

What is a Data Paper?

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

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

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

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

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

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

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

Which manuscripts are suitable for publication as data paper?

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

Dataset preparation

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

Manuscript preparation

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

Steps required for the manuscript preparation:

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

- In ASSOCIATED PARTIES include only those who are not listed in BASIC INFORMATION.
- PROJECT DATA and COLLECTION DATA are optional depending on the data type. When using these sections extend or complement information already provided, i.e. do not repeat the same information describing the **description** (GEOGRAPHIC COVERAGE) in the **study area description** (PROJECT DATA).
- Likewise, in SAMPLING METHODS, you must expand or complete the information, not repeat it. The information in **study extent** should give a specific context of the sampling methodology.
- It is essential to document the **quality control** in SAMPLING METHODS. Here you should describe what tools or protocols were used to ensure the quality and consistency of data structured with DwC standard.
- To create the **resource citation** in the CITATIONS section, follow one of the two formats proposed (Annex 2). Do not fill out the **citation identifier**, this will be provided later by the EC-SiB.
- To include the manuscript bibliography in **citations**, enter each of the citations individually, adding a new citation each time by clicking in the bottom left.

4. Check that the format of the information provided meets the guidelines of the journal (e.g. abbreviations, units, number formatting, etc.) in the *Biota Colombiana* Guidelines for Authors.
5. Once included and verified all information in the writing tool, notify to EC-SiB at sib+iac@humboldt.org.co, indicating that you have finished editing the manuscript. Additionally attach the Excel template with structured data (remove all columns that were not used). The EC-SiB will perform corrections and final recommendations about the structure of the data and give you the final instructions to submit the paper.

Submit the manuscript

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

Remember to attach:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Validación de la metodología Corine Land Cover (CLC) para determinación espacio-temporal de coberturas: caso microcuenca de la quebrada Mecha (Cómbita, Boyacá), Colombia. Corine Land Cover (CLC) methodology validation for the space temporary coverage determination: Mecha creek case (Cómbita, Boyacá), Colombia. <i>Karen V. Suárez-Parra, Germán E. Cély-Reyes y Fabio E. Forero-Ulloa</i> | 1 |
| Metodología para el monitoreo participativo de la restauración ecológica con estudiantes de primaria en plantaciones de cacao de Mérida, Venezuela. Methods of participative monitoring of ecological restoration by primary school students in cacao plantations in Mérida, Venezuela. <i>Marina Mazón, Dionys Sánchez, Francisco A. Díaz y Juan C. Gaviria</i> | 16 |
| Contribución proteica de animales silvestres y domésticos a los menús de los contextos rurales, peri-urbanos y urbanos de varias regiones de Colombia. Protein contribution of wild and domestic animals in rural, peri-urban and urban diets in different regions of Colombia. <i>Liliana Vanegas, Nathalie van Vliet, Daniel Cruz y François Sandrin</i> | 26 |
| Sustancias alternativas para el control del caracol africano (<i>Achatina fulica</i>) en el Valle del Cauca, Colombia. Alternative substances to control the African snail (<i>Achatina fulica</i>) in Valle del Cauca, Colombia. <i>Mario F. Garcés-Restrepo, Angie Patiño-Montoya, Mónica Gómez-Díaz, Alan Giraldo y Wilmar Bolívar-García</i> | 44 |
| Ephemeroptera asociados a ocho ríos de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. Ephemeroptera associated with eight rivers in the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. <i>Esteffany P. Barros-Núñez y Cristian E. Granados-Martínez</i> | 53 |
| Benthic fish community structure in the Orinoco River Delta and Gulf of Paria (Venezuela), fifty years after the construction of a dike across Manamo Channel. Estructura comunitaria de la ictiofauna bentónica del delta del Orinoco y Golfo de Paria (Venezuela), 50 años después de la construcción del dique del caño Manamo. <i>Paula Sánchez-Duarte y Carlos A. Lasso</i> | 64 |
| Aproximación al estado actual del conocimiento de la avifauna del departamento del Atlántico, Colombia. The current state of knowledge of the bird fauna of the Atlántico state (Colombia). <i>Leyn Castro-Vásquez</i> | 90 |
| Notas | |
| Estudios en Asteraceae de Colombia: primer registro del género <i>Tragopogon</i> L. Studies in Colombian Asteraceae: first report of the genus <i>Tragopogon</i> L. <i>Diego Giraldo-Cañas, Susana E. Freire y Estrella Urtubey</i> | 118 |
| Equinodermos del Cabo de la Vela (La Guajira, Colombia) en la colección de referencia de la Universidad El Bosque. Echinoderms from Cabo de la Vela (La Guajira, Colombia) in the reference collection of the El Bosque University. <i>María del Pilar Urrego-Salinas, Helena Peña-Quevedo y Fernando Dueñas-Valderrama</i> | 124 |
| Leucismo en <i>Astroblepus ubidiai</i> (Pellegrin 1931) (Siluriformes: Astroblepidae), de la provincia de Imbabura, Ecuador. Leucism in <i>Astroblepus ubidiai</i> (Pellegrin 1931) (Siluriformes: Astroblepidae), in Imbabura Province, Ecuador. <i>Patricio Mena-Valenzuela y Jonathan Valdiviezo-Rivera</i> | 131 |
| Registros recientes de los puercoespines, género <i>Coendou</i> (Mammalia: Erethizontidae) para el departamento de Córdoba, Colombia. Recent records of porcupines, genus <i>Coendou</i> (Mammalia: Erethizontidae), from Córdoba Department, Colombia. <i>Javier Racero-Casarrubia, Julio Chacón-Pacheco, Erika Humanéz-López y Héctor E. Ramírez-Chaves</i> | 137 |
| Guía para autores. Guidelines for authors | 143 |