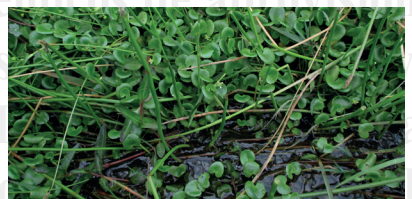
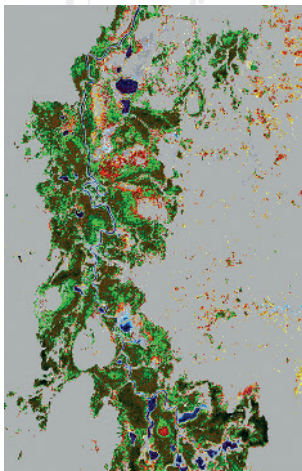
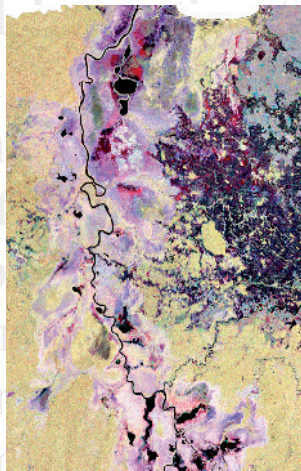
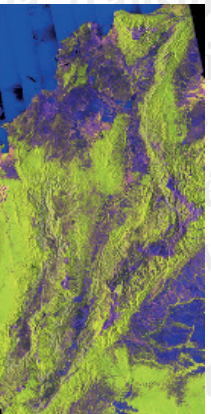
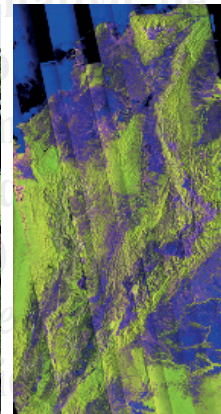
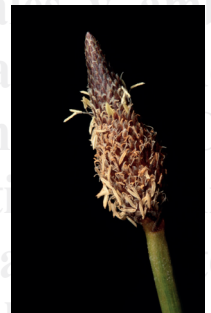
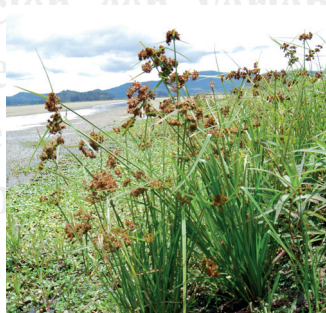


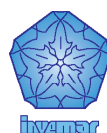
BIOTA COLOMBIANA

ISSN 0124-5376
DOI 10.21068/c001

Volumen 17 • Suplemento 1 - Humedales • Julio de 2016



Comunidad de peces de la ciénaga de Paredes, Magdalena medio, Santand...
(Colombia) y su asociación con variables ambientales temporales
Conservación *ex situ* de vegetación acuática de humedales de la Sabana d...



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" - Invemar
 Charlotte Taylor Missouri Botanical Garden

Editor / Editor

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

Editora invitada / Guest Editor

Úrsula Jaramillo 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 Morais 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 Schnetter Universidad Justus Liebig, Alemania
 Ricardo Callejas Universidad de Antioquia, Colombia
 Steve Churchill Missouri Botanical Garden, USA
 Sven Zea Universidad Nacional de Colombia - Invemar

Impreso por JAVEGRAF
 Impreso en Colombia / Printed in Colombia

Revista *Biota Colombiana*
 Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
 Teléfono / Phone (+57-1) 320 2767
 Calle 28A # 15 - 09 - Bogotá D.C., Colombia

Presentación

En el marco del proyecto 13-014 (FA 005 de 2013) suscrito entre el Fondo Adaptación y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), cuyo objetivo fue determinar y aplicar los criterios técnicos para la delimitación de Ecosistemas Estratégicos Paramos y Humedales, se generó una gran cantidad de información que debe estar disponible para la toma de decisiones sobre estos ecosistemas en el país. Con esa intención se preparó este número especial sobre humedales, en el cual se presentan algunos de los resultados obtenidos en el proyecto e investigaciones de otras instituciones que postularon sus artículos a la convocatoria abierta realizada para este suplemento.

En esta ocasión se presenta un aporte valioso al conocimiento de los humedales a diferentes escalas de trabajo, que van desde estudios puntuales en humedales de tierras bajas y alta montaña, incluyendo resultados sobre humedales a escala nacional, hasta análisis basados en una comparación de los humedales a nivel iberoamericano.

A escala local se presentan las investigaciones sobre las características para conservación *ex situ* de la vegetación de humedales en la sabana de Bogotá y las comunidades de peces en la ciénaga de Paredes en el Magdalena medio. A nivel nacional, se muestran los resultados de la identificación espacial de los humedales del país, el uso de un enfoque ecosistémico en el análisis de imágenes de radar para identificar áreas inundadas y un análisis espacial de la transformación de los humedales en Colombia. Finalmente, se incluye un artículo donde se analiza el estado y factores de cambio de los servicios ecosistémicos de abastecimiento en humedales relacionados con aguas subterráneas en Iberoamérica y España.

Toda la información aquí presentada es de vital importancia para apoyar la gestión integral y diferenciada de los humedales de nuestro país, y nos permitirá incorporar la idea de Colombia como un país de humedales, un territorio pulsátil y diverso, que debe manejarse de manera creativa e innovadora.

Agradecemos al Fondo Adaptación por la co-financiación de este número especial, a los evaluadores y a las organizaciones e instituciones que respalda a los autores, entre las cuales se encuentran: Agencia Aeroespacial Japonesa, Sarvision - Convenio K & C, Ideam, Universidad de Antioquia, Universidad del Magdalena, Universidad EAFIT, Universidad Jorge Tadeo Lozano y la Universidad de Wageningen.

Brigitte L. G. Baptiste
Directora General IAvH

Carlos A. Lasso
Editor *Biota Colombiana*

Úrsula Jaramillo
Editora invitada

Identificación espacial de los sistemas de humedales continentales de Colombia

Identification and mapping of Colombian inland wetlands

Carlos Flórez, Lina M. Estupiñán-Suárez, Sergio Rojas, César Aponte, Marcela Quiñones, Óscar Acevedo, Sandra Vilarity y Úrsula Jaramillo

Resumen

Los humedales son considerados ecosistemas estratégicos en Colombia y cumplen un papel esencial en la regulación hídrica especialmente en periodos de extrema lluvia o sequía como El Niño y La Niña. Dado que no existía una cartografía nacional de humedales, el Instituto Humboldt con el apoyo del Fondo Adaptación y en asocio con el Ideam, construyó el Mapa de Identificación de Humedales Continentales de Colombia a partir de la información oficial disponible de suelos, geomorfología y coberturas de la tierra asociadas a humedal a escala 1:100.000. Adicionalmente, se integró el mapa de frecuencias de inundación generado con imágenes satelitales de radar para incorporar la dinámica espacial y temporal del ecosistema. En total se identificaron 30.781.149 hectáreas de humedal (26,99 % del área continental nacional) distribuidas en las categorías: a) permanentes abierto o bajo dosel; b) temporales y c) potenciales medio y bajo. Los humedales temporales fueron la categoría con mayor área (17.861.536 ha). La evaluación temática del mapa contó con 3176 puntos en 19 ventanas y arrojó una exactitud total de 75,79 %. Frente a un área nacional de tal magnitud, se hace evidente la necesidad de generar políticas y acciones de manejo diferenciadas que permitan gestionar cada categoría de forma adecuada.

Palabras clave. Cartografía humedales. Ecosistemas acuáticos. Frecuencias de inundación. Humedales permanentes y temporales.

Abstract

Wetlands are considered strategic ecosystems in Colombia. They play an essential role in water regulation, especially in extreme rainfall events or drought as El Niño and La Niña. Despite that, Colombia did not have a national wetland map. The Humboldt Institute, with the Adaptation Fund support and in partnership with Ideam, built the Identification Wetlands Map of Colombia Inland Territory using official information available at 1:100.000 of soils, geomorphology and associated wetland vegetation coverage. Additionally, a flood frequency map obtained from radar satellite images was integrated; it provided information of the spatial and temporal ecosystem dynamics. We identified 30.781.149 hectares of wetlands (26.99% of the national inland area) distributed in the following categories: open or under canopy permanent wetlands, temporary wetlands, and medium and low potential wetlands. The largest category is temporary wetlands with 17.861.536 ha. The thematic map accuracy was performed through 19 windows and 3176 points with a score of 75.79% total accuracy. To deal such magnitude of national wetlands area, it is necessary to develop policies and actions that enable differentiated management and recognize the identity of each wetland category.

Key words. Aquatic ecosystems. Flood frequency. Mapping wetlands. Permanent and temporary wetlands.

Introducción

Los humedales son ecosistemas con una alta dinámica espacial y temporal, condicionada principalmente por pulsos de inundación que los convierten en áreas estratégicas para la regulación hídrica tanto en épocas de lluvia como de sequía (Junk *et al.* 1989). Debido a su importancia, los humedales son los únicos ecosistemas que cuentan con una convención internacional para su conservación firmada en Ramsar (Irán) en 1991. Esta convención ha promovido el desarrollo de inventarios, procesos de mapeo y caracterizaciones a nivel biofísico y socioeconómico que han permitido la construcción de políticas y lineamientos de conservación y manejo a nivel local, regional e internacional (Secretaría de la Comisión Ramsar 2010).

A nivel internacional se encuentran una serie de trabajos dirigidos al mapeo de humedales entre los que se puede mencionar el de Cowardin *et al.* (1979), quienes realizaron un primer inventario de humedales para Norteamérica y que después fue retomado por el Laboratorio Ambiental del cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos (Environmental Laboratory 1987); la Agencia de Protección Ambiental de Queensland en Australia desarrolló el mapeo y la clasificación de humedales para todo el estado (Environmental Protection Agency 2005). A nivel regional una de las iniciativas más importantes es MedWet que agrupa a varios países mediterráneos y cuenta con el apoyo de Ramsar y la Unión Europea (Fitoka y Keramitsoglou 2008). En España se desarrolló el Plan Andaluz de Humedales, en el cual se ajustaron los manuales Ramsar a las condiciones particulares de Andalucía y España (Consejería de Medio Ambiente 2002) y en Latinoamérica se destaca el trabajo desarrollado en Brasil por el Centro de Investigación en Humedales y Población Humana en 1994 con el apoyo de la IUCN (Humedales Brasil). Chile ha sido otro de los países con productos de mapeo nacional de humedales basado en el procesamiento e interpretación de imágenes Landsat para la detección de condiciones de humedad y superficies de agua como lagos y lagunas (MMA 2011).

En Colombia se encuentran los trabajos de Marín (1992) y Naranjo (1997), que identificaron los principales complejos de humedales para cada una de las cinco regiones hidrográficas del país. Naranjo *et*

al. (1999), identificaron 27 complejos a nivel nacional siendo la región Caribe una de las más importantes, con el 71 % de las áreas de humedal identificadas. Esta información se convirtió en el marco conceptual y técnico para el desarrollo de la Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia del Ministerio de Medio Ambiente (2002), y menciona que Colombia presenta cerca de 20 millones de hectáreas de humedal. Por otro lado, en 2007 el Ideam identificó en el mapa de ecosistemas solamente 12,4 millones de hectáreas relacionadas con ecosistemas acuáticos. Lo anterior indica la variabilidad de las definiciones y metodologías para estudiar estos ecosistemas en el país y la necesidad de contar con una herramienta espacial unificada a nivel nacional, que permita el diseño de políticas y acciones de manejo acorde con la extensión de estos ecosistemas en el país.

La definición operativa de humedal adoptada para este estudio fue la construida en el marco del proyecto Fondo Adaptación - Instituto Humboldt: “Tipo de ecosistema que debido a condiciones geomorfológicas e hidrológicas permite la acumulación de agua (temporal o permanente) y que da lugar a un tipo característico de suelo y/o a organismos adaptados a éstas condiciones” (Vilardy *et al.* 2014). Esta definición abarca la alta diversidad de humedales en Colombia e incluye también los cuerpos glaciares, que acumulan y son fuente de agua, e incluso en algunos países han sido declarados como sitios Ramsar, un ejemplo es el Glaciar Vinciguerra y Turberas Asociadas ubicado en Tierra del Fuego, Argentina (Ramsar 2009).

Esta definición establece los criterios de identificación de estos ecosistemas: geomorfología, hidrología, suelos de humedal y biótico (vegetación hidrófila a escala 1:100.000), que permiten el mapeo de humedales a nivel nacional. Uno de los estudios más reconocidos en el campo de la geomorfología es el de Flórez (2003) titulado “Colombia: evolución de sus relieves y modelados”, que presenta un abordaje genético funcional de las geoformas en Colombia y permite discriminar las geoformas que promueven la acumulación permanente o temporal de agua. Adicionalmente, el estudio de Sistemas Morfogénicos de Colombia (Flórez *et al.* 2010) describe para cada ambiente geomorfológico de Colombia, los

principales relieves y modelados los cuales pueden ser asociados a los sistemas de humedales. El componente cartográfico de hidrología se basa en la hidrología superficial (cuerpos de agua como ríos, lagunas, lagos, entre otros).

Estudios de suelos para todo el país se encuentran a escala 1:100.000, con levantamientos de información realizados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (Igac) que generó el mapa de Geopedología (Igac 2014a), que incorpora varios atributos de las unidades cartográficas (tipo de drenaje y textura) útiles en la identificación de suelos con procesos de hidromorfismo que permiten el desarrollo de plantas hidrófitas. El proceso de hidromorfismo en los suelos se define como la predominante acumulación o pérdida de hierro, manganeso, azufre o compuestos de carbono en un ambiente saturado y anaeróbico (Vasilas *et al.* 2010). Estas condiciones se expresan en el suelo a través del color gris de la matriz y la presencia de moteados, concreciones y nódulos, que taxonómicamente incluyen todos los suelos del orden Histosol (excepto suborden Folist), todos los del suborden Aquic y los subgrupos: Andic, Cumulic, Pachic y Vitranic. Finalmente, también se tuvo en cuenta la presencia de vegetación hidrófila como indicador biológico de la presencia de áreas de humedal (Tiner 2012). Esta información se extrajo de la capa de coberturas de la tierra desarrollada por el Ideam (2010) bajo la metodología de Corine Land Cover.

En cuanto a la metodología de integración de diferentes insumos cartográficos con un alcance nacional, se encuentra la del reporte final del GlobWetland (Jones *et al.* 2009). Su propuesta se basa en la integración de información a través de grillas. En este caso se usa información de diferentes fuentes como mapas de cobertura y uso de la tierra, modelos de elevación digital (DEM) como el SRTM de 30 m, y distancia a cuerpos de aguas para generar un mapa de donde “potencialmente” hay agua. A cada polígono o pixel de estas capas se les asigna un valor de asociación a humedal de 0 a 4, donde 4 es el mayor valor asociado a humedal. La suma de los valores de asociación de humedal se divide en tres categorías: a) área potencial de humedal (9-12); b) probabilidad media (5-8) y c) área de no humedal (0-4).

El objetivo de este estudio es la identificación espacial de los humedales continentales de Colombia a escala 1:100.000 a partir de la integración de información a nivel nacional con insumos multitemporales que permitan mostrar la dinámica de estos ecosistemas en el territorio continental de Colombia.

Material y métodos

El mapa de humedales de Colombia elaborado en este estudio comprende el territorio nacional continental; incluye los humedales interiores y costeros, pero no contempla los humedales de la plataforma continental marina. Adicionalmente se incluyó la parte terrestre de las áreas insulares de San Andrés y Providencia, San Bernardo, Islas del Rosario y Gorgona. Para establecer el límite continental nacional y facilitar la comprensión de los resultados se utilizó la cartografía de las áreas hidrográficas del Ideam (2013): Amazonas, Caribe, Magdalena-Cauca, Orinoco y Pacífico (Figura 1) para un total de 114.040.557,21 ha.

La construcción del mapa inició con la depuración espacial, a nivel nacional, de cada uno de los criterios seleccionados para la identificación de sistemas de humedal. Este proceso involucró la identificación, edición y depuración de capas de información espacial de cada uno de los insumos del mapa que se describen en detalle a continuación:

Componente geomorfológico

El componente geomorfológico se abordó por dos vías: a) identificación temática de los ambientes geomorfológicos asociados a ecosistemas de humedal, a partir de la evaluación de procesos morfogénicos dominantes y secundarios, posición bioclimática y modelado (Flórez *et al.* 2010); b) el análisis temático se plasmó cartográficamente sobre la capa nacional de suelos (Mapa de Geopedología, Igac 2014a), en el que se seleccionaron las unidades espaciales a escala 1:100.000 en las que el atributo de relieve de la capa coincidía con un tipo de relieve asociado a humedales.

Componente hidrológico

Este componente contó con dos insumos: a) red de drenaje construida a partir de la integración de las

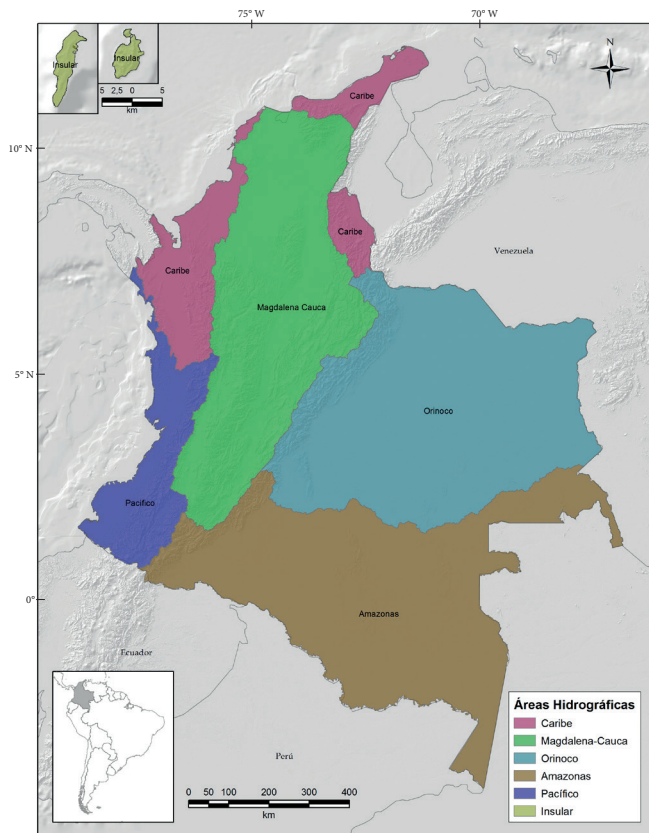


Figura 1. Ubicación geográfica de las áreas hidrográficas de Colombia (Ideam 2013).

clases “cuerpos de agua” del Mapa de Geopedología (Igac 2014a); las clases “ríos 50 m”, “canales”, “lagunas, lagos y ciénagas naturales”, “embalses” y “lagunas costeras” de la capa de Corine Land Cover (CLC) (Ideam 2010); y las categorías “ciénagas”, “embalses”, “lagunas”, “madreviejas” de la cartografía base del Igac (2014b). Con el fin de garantizar la conectividad hídrica a escala 1:100.000 de los cuerpos de agua seleccionados, las capas se editaron contrastándolas con imágenes ópticas. b) Mapa de frecuencias de inundación construido a partir de siete mosaicos nacionales de imágenes de radar Alos Palsar I. Las imágenes tienen un tamaño de pixel de 50 m y corresponden a siete detecciones en el periodo 2007 - 2011, en el que se incluye un año de fenómeno de El Niño (2009 - 2010) y otro de La Niña (2010 - 2011) (Bedoya *et al.* 2010). El mapa de frecuencias de inundación (Quiñones 2014) muestra cuántas veces estuvo inundado cada uno de los pixeles del mapa

y permite discriminar si la inundación fue abierta o bajo dosel. La validación del mapa de frecuencias de inundación arrojó como resultado una fiabilidad total de 0,89 (Ideam 2014). En estos documentos se encuentra una descripción detallada de cada una de las etapas de procesamiento de las imágenes de radar y desarrollo de las frecuencias de inundación y su validación.

Componente edafológico

El análisis de suelos de humedal se realizó sobre el Mapa Nacional de Geopedología (Igac 2014a). Esta capa geográfica contiene información relacionada con la condición de drenaje, el régimen de humedad del suelo, la pendiente, salinidad, sodicidad, ambiente edafogenético, y taxonomía, variables utilizadas para calcular un nivel de asociación a humedal de cada unidad cartográfica expresada en porcentaje, donde valores mayores al 65 % son un alto grado de asociación, de 40 % - 65 % tienen valor medio y de 0 - 40 % sin asociación. Cabe aclarar que las unidades cartográficas de suelos del mapa son asociaciones, es decir, unidades complejas conformadas por más de una clase de suelo, en este sentido el Mapa de Geopedología escala 1:100.000 cuenta con una incertidumbre entre el 40 % - 80 %.

Componente vegetación hidrófila y coberturas

La capa de cobertura vegetal se construyó a partir de la integración de clases de vegetación y coberturas asociadas a inundación o humedad del mapa de Corine Land Cover (CLC) (Ideam 2010). De CLC se incluyeron las siguientes clases: bosque ripario, bosque denso alto inundable (incluye manglares), palmares, bosque denso bajo inundable, bosque abierto alto y bajo inundable, herbazal denso inundable arbolado y no arbolado, bosque ripario, zonas pantanosas, glaciares y nivales, turberas, vegetación acuática sobre cuerpos de agua, pantanos costeros y salitral. Para algunas categorías fue necesario un proceso de edición cartográfica; en el caso del bosque ripario de CLC fue necesario eliminar las áreas localizadas en la zona montañosa con alta pendiente, por no presentar asociación a humedal. Igualmente, se eliminaron los bancos de arena que se encontraban sobre la

plataforma marina. Las unidades seleccionadas de la cartografía base fueron; bancos de arena de ríos, pantanos y humedales que complementaban las bases de CLC. Las dos fuentes de información se integraron en formato raster para generar una única capa de coberturas asociadas a humedad. El grado de asociación a humedal asignado a todas las clases resultantes de CLC fue “Alto”.

Finalmente, se obtuvieron los siguientes insumos cartográficos asociados a cada criterio de identificación de humedal: unidades de ambientes geomorfológicos asociados a humedales, red de drenaje, frecuencias de inundación, suelos de humedal y coberturas de vegetación hidrófila.

Integración espacial de los insumos y definición de categorías de humedal

Una vez se contó con cada uno de los criterios de identificación mapeados a nivel nacional, se consolidaron capas en formato raster a 25 m de pixel, teniendo en cuenta que la mayoría de insumos estaban a escala 1:100.000. Además este tamaño de pixel permitió mantener la continuidad espacial de elementos propios de la red de drenaje y la integración con el mapa de frecuencias de inundación. Posteriormente, con la ayuda de herramientas de geoprocésamiento en un software SIG, se integraron sobre la misma grilla nacional, los insumos descritos en el ítem anterior asociando la presencia de humedal, a la superposición espacial de criterios de identificación (Figura 2).

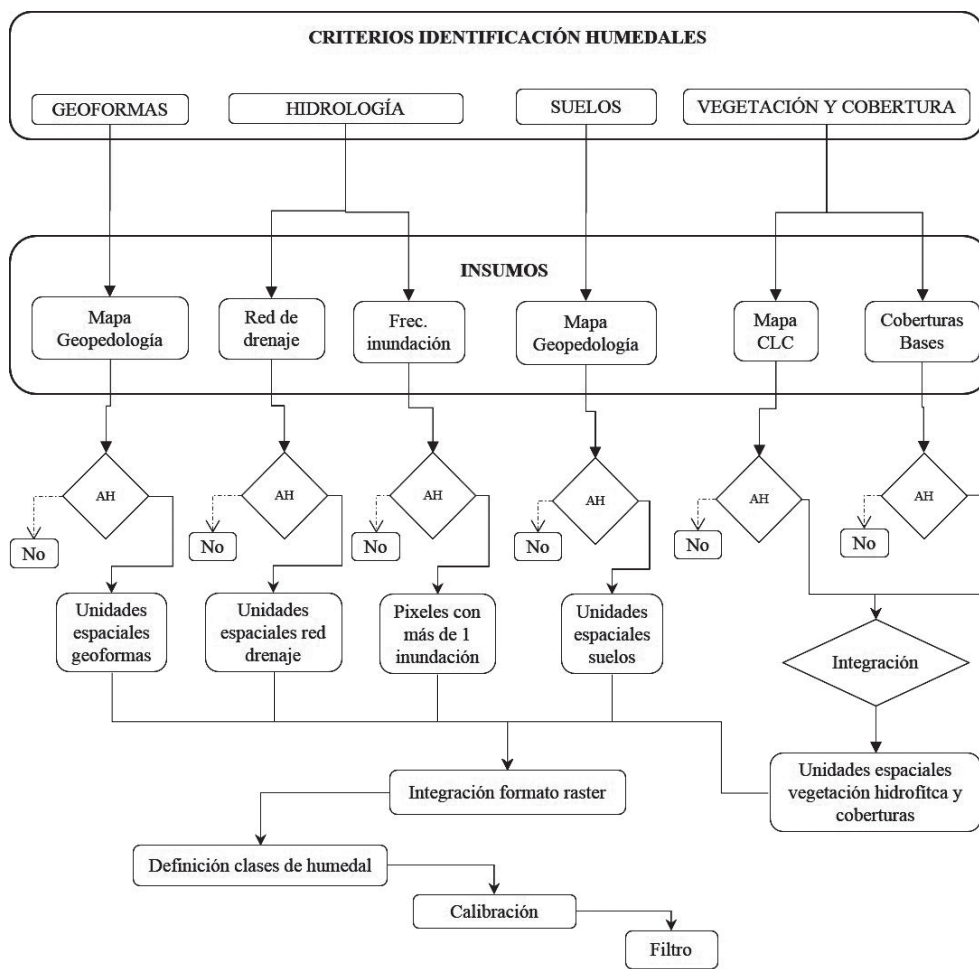


Figura 2. Modelo cartográfico desarrollado para la construcción del mapa de humedales. AH se refiere al análisis de asociación a humedal.

Con base en la aplicación de operadores lógicos, se definieron categorías de humedal considerando la capacidad de los diferentes criterios para diferenciar categorías de humedal permanente, temporal y potencial (Tabla 1). Los humedales permanentes se asocian a áreas donde la presencia de agua es constante, esta categoría se puede discriminar en dos categorías gracias a la información de radar: 1) abiertos, donde no hay presencia de árboles y 2) bajo dosel, donde la lámina de agua es cubierta por vegetación arbórea. Los temporales son áreas que presentan una marcada estacionalidad en la inundación con periodos secos hasta de cinco meses al año, su variabilidad es interanual. Las áreas potenciales hacen parte integral de los sistemas de humedal con inundaciones interanuales, dependiendo de las condiciones hidrológicas de cada sistema de humedal. El potencial medio de humedal tiene características edafológicas y/o geomorfológicas que lo identifican con una probabilidad media de

ser humedal mientras que en el potencial bajo el grado de asociación entre las variables analizadas es menor.

En tal sentido, la red de drenaje se tomó como insumo principal para definir los humedales permanentes abiertos, junto con la capa de frecuencias de inundación en los casos en los que se presentaba un número de inundaciones superior ≥ 6 ; se incluyeron adicionalmente los glaciares, que se obtuvieron del mapa de cobertura de la tierra. Para el caso de los humedales permanentes bajo dosel, la principal fuente de información fue el mapa de frecuencias de inundación con un número de inundaciones ≥ 4 y se sumó a esto la cobertura de manglares obtenida del mapa de cobertura de la tierra.

Adicionalmente, la información proporcionado por los sensores de radar permitió diferenciar la categoría permanente en abiertos y bajo dosel.

Tabla 1. Modelo de integración de insumos para la discriminación de categorías de humedal.

	Red de drenaje	Frecuencias*	Suelos	Geomorfología	Cobertura
Humedal permanente abierto	Toda +	≥ 6		+	Glaciares
Humedal permanente bajo dosel		≥ 4		+	Manglares
Humedal temporal		< 6 (Ab) + < 4 (Bd)	+ Alta	+ Alta**	+ Alta
Potencial medio			+ Media Baja ***	Media Alta****	
Potencial bajo			+ Media Baja	Media Baja*****	

+ Equivale a un operador "O" en el proceso aditivo de las capas cartográficas, es decir que solo se debe cumplir con una de las condiciones. Por ejemplo, los humedales permanentes abiertos se definen por la red de drenaje o por frecuencias mayores a seis o por coberturas de glaciar.

* Las frecuencias incluyeron todas las zonas en las que se registró más de una inundación y que coincidieron espacialmente con cualquiera de los demás criterios en un grado de asociación mayor a cero.

** GMF en alto nivel de asociación reafirmada con asociación media de suelos.

*** Suelos en asociación media reafirmada por niveles medios-bajos de asociación de geomorfología, o suelos en asociación baja reafirmada por niveles medios de asociación de geomorfología.

**** GMF alta sin estar necesariamente reafirmada por suelos o media reafirmada por niveles medios o bajos de asociación de suelos.

***** Aquí los niveles de asociación fueron medios o bajos en una sola variable, ya fuera geomorfología o suelos, o bajos en las dos variables simultáneamente.

Los humedales temporales estuvieron determinados principalmente por las coberturas vegetales asociadas a humedales y las frecuencias de inundación cuando los píxeles presentaron un número de inundaciones por debajo del umbral definido en los humedales permanentes. En este tipo de humedales también se incluyeron las zonas en las que los suelos o la geomorfología presentaron una alta asociación con humedales y que no fueron incluidos en los permanentes.

Los potenciales medio y bajo se definieron con base en los suelos y la geomorfología; en términos generales el potencial medio incluye todas las zonas en que estos criterios coinciden en niveles medios-altos de asociación, o un solo criterio en nivel de asociación alta. El potencial bajo está dado por la presencia de una sola variable o la coincidencia de las dos en un nivel de asociación medio o bajo.

Calibración

El proceso de calibración del mapa se desarrolló en varios momentos del proceso cartográfico. Se realizaron ocho talleres regionales de calibración con académicos, corporaciones autónomas regionales (CAR) y las territoriales de Parques Nacionales, con la asistencia de 40 instituciones y 87 personas. El mecanismo de los talleres fue hacer un barrido en el mapa de la jurisdicción de cada institución, con puntos de observación en diferentes zonas de humedal. Para cada punto, los participantes expertos y conocedores de las áreas de humedal, asignaban cualitativamente la precisión del mapa. De esta manera se corroboraron áreas de humedal e identificaron áreas que debían revisarse y ajustarse.

Evaluación de la exactitud temática

El proceso de evaluación de la exactitud del mapa se realizó con base en un muestreo aleatorio estratificado, con el fin de tener representación similar en todas las categorías de humedales identificadas. Los estratos corresponden a subzonas hidrográficas (o conjuntos de estas), llamadas “ventanas” en adelante, que fueron escogidas buscando la máxima representatividad en términos de cobertura espacial de áreas de humedal, diversidad geográfica del territorio nacional y disponibilidad de imágenes de sensores remotos en las

áreas seleccionadas. La unidad de muestreo fue un conjunto de puntos generados aleatoriamente en el programa Geospatial Modelling Environment bajo dos restricciones: (i) una zona de exclusión de 100 m alrededor de las márgenes de la ventana para evitar los efectos de borde y (ii) una distancia mínima de 1 km entre puntos para contrarrestar la autocorrelación espacial.

Para garantizar una muestra representativa y resultados confiables en la evaluación de la exactitud temática del mapa se determinó que el área total evaluada debería ser mayor al 10 % del territorio continental del país y por otro lado que fueran representativas de la heterogeneidad geográfica del país. Se seleccionaron 19 ventanas que equivalen al 16 % del territorio continental del país. El número de puntos se calculó siguiendo las recomendaciones de Chuvieco (1995), McCoy (2005) y Meidinger (2003), se fijó una exactitud del 95 % de probabilidad (valor crítico 1,96) y un error máximo permitido de 5 %. Por otra parte, al no contar con información que permitiera inferir *a priori* el porcentaje de error estimado con objetividad, se determinó un acierto estimado de 50 %. Con base en estos parámetros el tamaño de muestra calculado fue de 384 puntos. Se definió este número como el mínimo para evaluar cada una de las categorías de humedal teniendo en cuenta el área del territorio nacional. Las categorías de potenciales medio y bajo se unieron en una sola clase debido a las limitaciones de los insumos cartográficos para realizar el análisis de manera separada.

Según el tamaño de las ventanas se decidió el número de puntos, de acuerdo a cuatro rangos de área. Con base en esta división se generaron 75, 150, 225 y 300 para cada rango respectivamente, que equivale a su vez a 15, 30, 45 y 60 puntos por cada una de las categorías de evaluación del mapa (Figura 3). El esquema de muestreo propuesto garantiza que para cada una de las categorías del mapa se genere un número similar de puntos, y así generar una matriz de confusión (Congalton 1991). Debido a las características propias de cada ventana, no se pudieron generar en todos los casos la totalidad de puntos objetivo, ya que existen zonas donde algunas categorías de humedal están ausentes, principalmente la categoría de humedales permanentes bajo dosel.

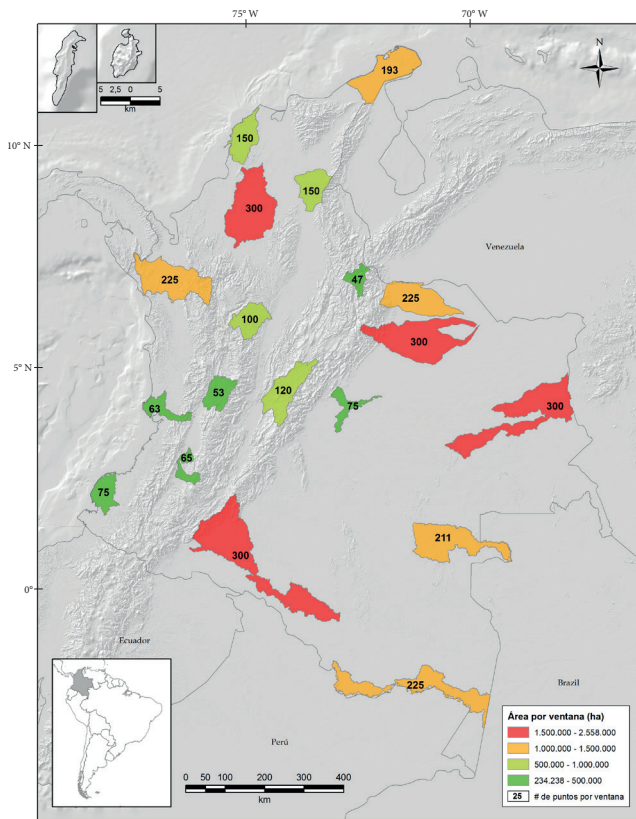


Figura 3. Ubicación de las ventanas y número de puntos muestreados en cada uno para la evaluación de la exactitud del mapa.

Los insumos utilizados para analizar la exactitud de cada punto, fueron imágenes Landsat (tres imágenes con diferencias de al menos 5 años), imágenes y mosaicos de radar ALOS PALSAR obtenidos entre el año 2007 - 2011 y el modelo digital de terreno SRTM con resolución de un arco segundo. Además algunas imágenes RapidEye, Quickbird y Deimos, cuando estaban disponibles, y el visualizador Google Earth.

El procesamiento de la información contó con sinergismos de la banda pancromática de las imágenes Landsat, para emplear simultáneamente la mejor resolución espectral y espacial. Estas imágenes fueron mezcladas con el modelo digital de terreno para generar anaglifos con los cuales hacer observación tridimensional del terreno. Con el modelo digital del terreno también se generaron modelos de sombras y mapas de pendientes. Los programas usados fueron ArcGIS 10.2 para el procesamiento de datos vectoriales y ERDAS 2015 en el procesamiento de las imágenes satelitales y modelos del terreno. El análisis

consistió en evaluar los puntos observados con base en los insumos para determinar si correspondía a zonas de humedal o de acumulación de agua. Finalmente, se calculó el error de omisión, error de comisión y el índice de kappa.

De manera ilustrativa para facilitar la visualización de resultados, se generaron ventanas regionales que permiten visualizar detalles de las categorías de humedal identificadas, estas ventanas son: 1) área hidrográfica del Caribe: cuenca baja del río Atrato; 2) área hidrográfica Magdalena-Cauca: complejo de ciénagas del medio y bajo Magdalena; 3) área hidrográfica de la Orinoquia: desembocaduras de los ríos Cravo Sur y Norte en el río Meta; 4) área hidrográfica del Pacífico: sistemas deltaicos de los ríos Patía y Mira; 5) área hidrográfica de la Amazonia: ríos Caquetá, Vaupés y Putumayo.

Resultados

A escala 1:100.000 se identificó un área total de 30.781.149 ha de humedales en todo el territorio nacional, equivalente a un 26,99 % (Figura 4). El área hidrográfica que presenta la mayor cantidad de humedales es la Orinoquia, seguida de la Amazonia y Magdalena-Cauca, mientras que el Caribe y el Pacífico presentan los valores más bajos (Tabla 2). Es de resaltar la relación proporcional entre la extensión de las áreas hidrográficas y sus respectivas áreas de humedales (Figura 5).

La mayor proporción de los humedales identificados corresponden a “humedales temporales” con un 58,03 %, equivalente a 17.861.536 ha. Le siguen los “humedales potenciales medio y bajo” con 16,35 % y 12,13 % respectivamente.

Las categorías menos extensas corresponden a los humedales “permanentes abiertos” correspondiente al 8,22 %, y los “permanentes bajo dosel” equivalentes al 5,28 % del área total de humedales (Tabla 3).

Los humedales de la categoría “permanentes abierto” presenta los valores más altos en el Magdalena-Cauca y los más bajos en el Caribe; la categoría “permanente bajo dosel” presenta los valores más altos en el Orinoco y en el Caribe, mientras los valores más bajos se presentan en el área Magdalena-Cauca.

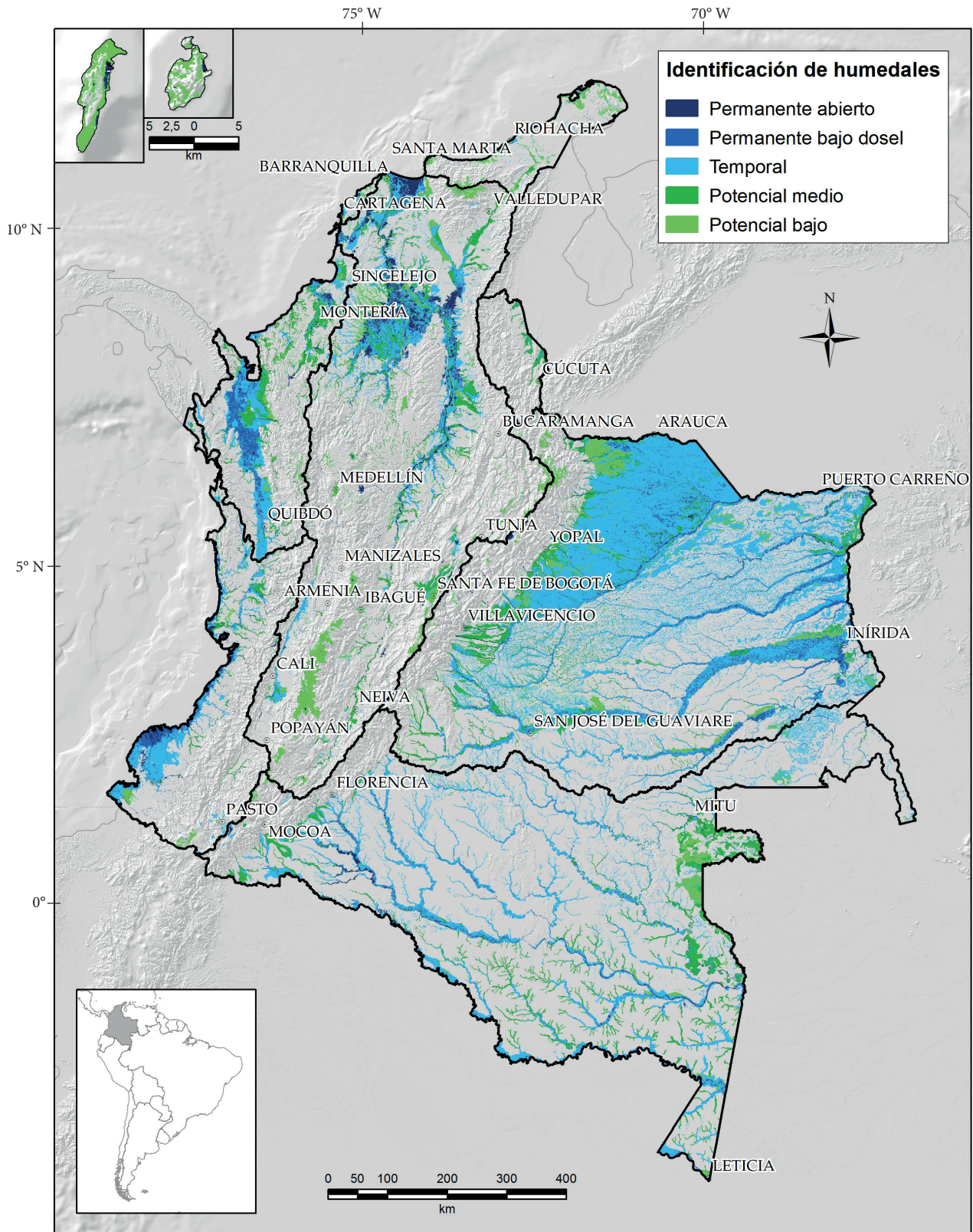


Figura 4. Mapa de humedales continentales de Colombia, identificados para cada área hidrográfica. En la leyenda se presentan las categorías: humedales permanentes abiertos, humedales permanentes bajo dosel, humedales temporales, áreas con medio potencial de humedal y áreas con bajo potencial de humedal.

Tabla 2. Total de hectáreas de humedal en las áreas hidrográficas de Colombia. En a) se detalla el tamaño total de cada área hidrográfica y su porcentaje a nivel nacional; en b) se presenta el número de hectáreas de humedal en cada área hidrográfica y su porcentaje, tomando como 100 % el valor total de hectáreas de humedales identificados para el país, y en c) se muestra el porcentaje que ocupan los humedales en cada área hidrográfica, tomando como 100 % el valor individual.

Áreas hidrográficas	a) Tamaño total del área hidrográfica		b) Tamaño de humedales en el área hidrográfica		c) Porcentaje del área total en humedal	d) Porcentaje que ocupan los humedales en cada área hidrográfica
	ha	%	ha	%	(% de b valor total de a)	(% de b en cada categoría de a)
Orinoquia	34.720.825	30,45	14.725.346	47,84	12,91	42,41
Amazonia	34.199.437	29,99	6.240.455	20,27	5,47	18,25
Magdalena-Cauca	27.105.412	23,77	5.701.101	18,52	5,00	21,03
Caribe	10.285.010	9,02	2.657.571	8,63	2,33	25,84
Pacífico	7.729.873	6,78	1.456.676	4,73	1,28	18,84
Total	114.040.557	100	30.781.149	100	26,99	

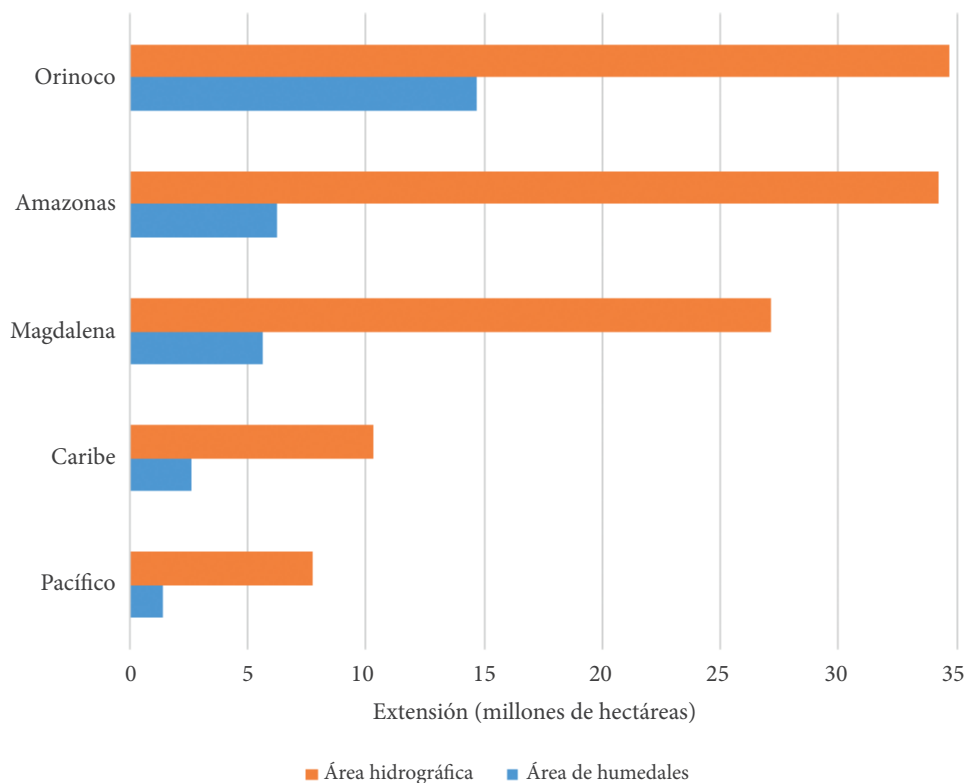


Figura 5. Hectáreas de humedal en cada área hidrográfica comparada con el tamaño total de cada una.

Por otro lado, la categoría humedales temporales es mucho mayor en el área del Orinoco que en el resto de áreas hidrográficas. A su vez las áreas potenciales (medio y bajo) de humedal presentan las mayores extensiones en Amazonia y Magdalena-Cauca y los más bajos en el Pacífico (Tabla 2, Figura 6).

La ventana regional del Caribe ilustra la cuenca baja del río Atrato, donde predomina la categoría de humedales permanentes bajo dosel (Figura 7.1). En la ventana del área hidrográfica del Magdalena-Cauca los humedales permanentes abiertos presentan las mayores áreas. Esto se debe a la presencia de

Tabla 3. Área y porcentaje de humedal para cada una de las categorías identificadas (permanentes abiertos, permanentes bajo dosel, temporales, medio potencial y bajo potencial), en cada una de las áreas hidrográficas. Las cifras rojas corresponden al valor más bajo por categoría y las verdes al más alto.

Categoría de humedal	Hectáreas de humedal en las áreas hidrográficas						%
	Orinoquia	Amazonia	Magdalena-Cauca	Caribe	Pacífico	Total	
Permanente abierto	652.590	478.142	991.146	198.928	208.311	2.529.117	8,22
Permanente bajo dosel	896.215	201.061	97.626	274.790	155.715	1.625.407	5,28
Temporal	10.423.439	3.557.870	2.033.322	1.037.469	809.436	17.861.536	58,03
Potencial medio	1.463.953	1.556.742	1.159.893	675.379	175.625	5.031.592	16,35
Potencial bajo	1.289.149	446.640	1.419.114	471.005	107.589	3.733.497	12,13

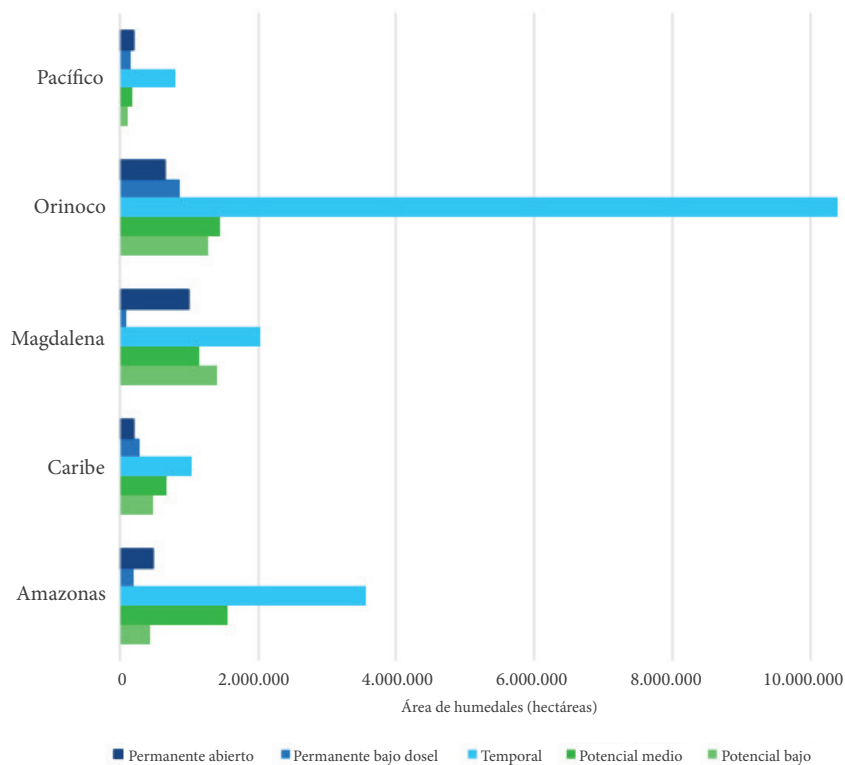


Figura 6. Distribución de las categorías de humedal (permanente abierto, permanente bajo dosel, temporal, áreas con potencial medio de humedal y áreas con potencial bajo de humedal) para cada una de las áreas hidrográficas del país.

cuerpos de agua de extensiones importantes, como el complejo de ciénagas del medio y bajo Magdalena vinculados a la Depresión Momposina en donde se pueden encontrar subsistemas como la ciénaga de Zapatosa o la del Zárate-Malibú (Figura 7.2). En la ventana regional de la Orinoquia predomina la categoría de humedales temporales, que se distribuyen principalmente en el norte del río Meta desde el piedemonte, en las cuencas de los ríos Ariporo, Cusiana, Cravo Norte y Cravo Sur (Figura 7.3).

En el Pacífico, la ventana regional representa los principalmente sistemas litorales estuarinos, particularmente los asociados a los sistemas deltaicos de los ríos Patía y Mira, que dan lugar a áreas importantes de mangle, que se representan en el mapa como humedales permanentes bajo dosel (Figura 7.4).

En la ventana regional del Amazonas la mayor proporción es de humedales temporales, localizados en torno a los grandes ríos como el Caquetá, Vaupés y Putumayo. El Amazonas se caracteriza también por ser el área hidrográfica que presenta mayor cantidad de potencial medio de humedales que se distribuyen en torno a los afluentes de los ríos principales (Figura 7.5).

En el proceso de calibración del mapa, se revisaron un total de 1893 puntos. El 76 % confirmaron las zonas identificadas como humedal en el mapa y el 24 % correspondió a áreas que fueron revisadas y ajustadas. Como resultado del proceso de evaluación de la exactitud del mapa, se analizaron un total de 3176 puntos distribuidos de manera similar en cada categoría de humedal (Tabla 4). La exactitud temática calculada para el mapa fue de 75,79 % con un intervalo de confianza de 1,5 %, lo que indica que se puede esperar con un 95 % de probabilidad que la exactitud se encuentra entre 77,3 y 74,3 %. El estimador Kappa fue de 0,6968 lo que corresponde, de acuerdo a la escala de Landis y Koch (1977), a un nivel de concordancia sustancial.

La fluctuación en los niveles de exactitud mostró que alrededor de los 2300 puntos de muestra se estabilizó dentro de un rango en el que la variación es poco significativa con menos del 1 % (Figura 8).

En la Tabla 5 se presentan los valores de exactitud de producción y usuario de cada una de las categorías. Se destacan los valores de 97,77 y 90,15 de exactitud de producción para los humedales permanente abiertos y bajo dosel respectivamente, y de 80,70 % y 94,82 % de exactitud del usuario. La categoría de potencial presenta los valores más bajos de exactitud.

El análisis independiente de cada categoría del mapa permitió identificar una alta incidencia de la clase de potencial de humedales en la reducción de la exactitud general. Al eliminar los puntos de muestreo sobre esta clase (Tabla 6), la exactitud aumenta de manera significativa hasta 80,97 % (+5,18 %) con un intervalo de confianza de 1,54 %, lo que significa que con una probabilidad de 95 % se puede esperar, en el peor de los casos, una exactitud de 79,5 % y en el mejor de 82,5 %. El índice Kappa también aumentó hasta 0,7545 lo que representa un aumento de 0,0577, el cual puede considerarse significativo si bien el nivel de concordancia sigue siendo sustancial. De igual manera, al comparar la tabla 4 y 6 se observa un incremento de los valores de exactitud del productor.

Discusión

La metodología implementada, a partir de la revisión y ajuste de procesos internacionales de identificación espacial de estos ecosistemas, permitió la identificación espacial de los humedales, con la incorporación de elementos de dinámica espacial y temporal, en un país tan complejo geográficamente y ecológicamente como Colombia. La identificación de 30.781.149 hectáreas de humedales, es un gran avance para el conocimiento de estos ecosistemas a nivel nacional y así mismo un gran reto para avanzar en el diseño y gestión de estas áreas estratégicas.

El área de humedales obtenida con este trabajo, es significativamente superior a la obtenida en estudios anteriores para Colombia, sin embargo existen coincidencias que se deben tener en cuenta; por ejemplo, el área de humedales permanentes sumada con los temporales (21.965.936 ha), es bastante cercana a los 20.252.500 ha calculados en el trabajo de Naranjo *et al.* (1999). Por otra parte la Contraloría General de la República (2011) indica la existencia de 2.645.574 ha, y Marín (1992), calculó 2.649.312 ha.

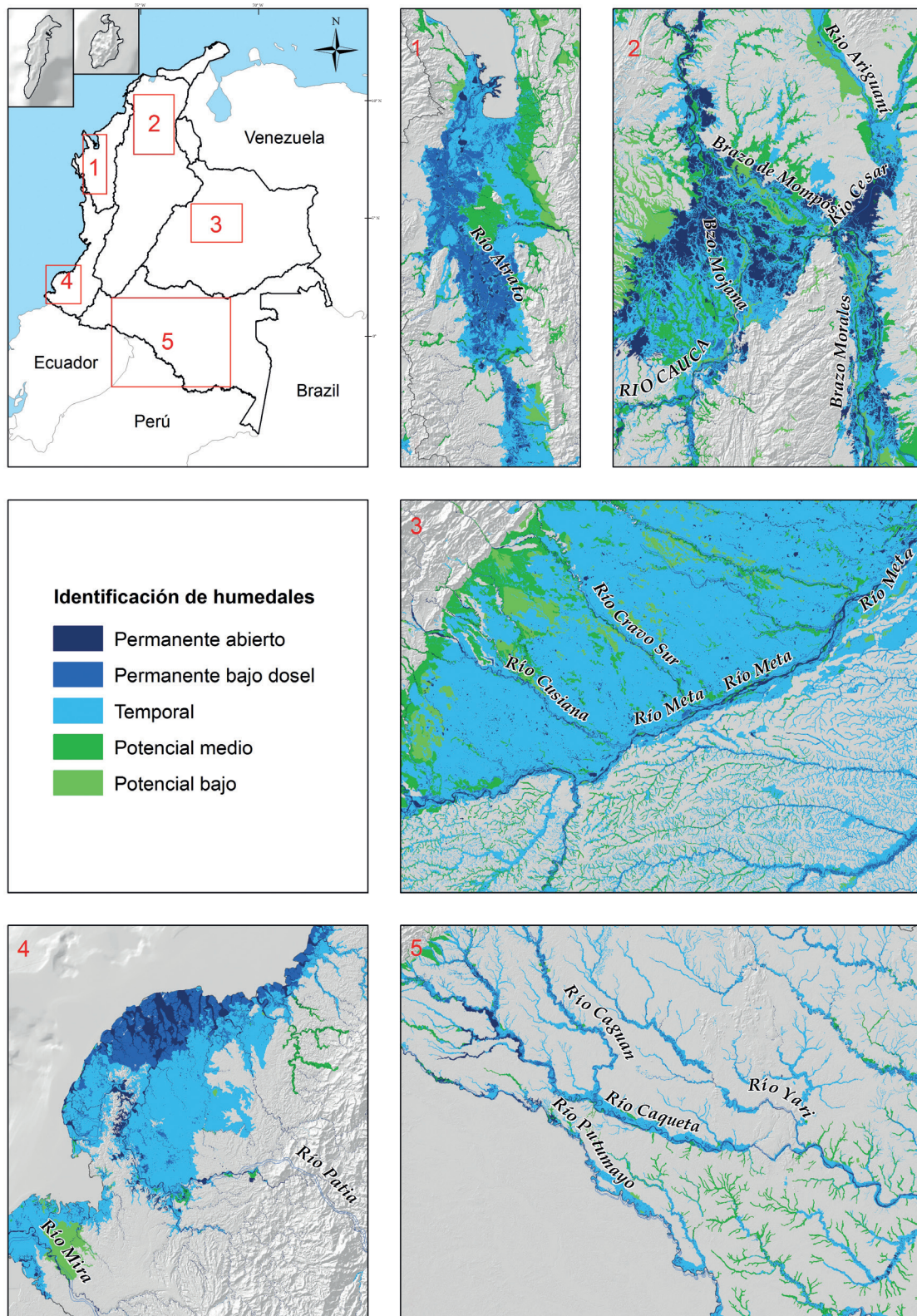


Figura 7. Detalle de las áreas de humedal en ventanas regionales características de cada área hidrográfica. 1) Caribe-Bajo Atrato; 2) Magdalena-Cauca-Depresión Momposina; 3) Orinoquia-departamento del Casanare; 4) Pacífico-Bajo Mira y Patía; 5) Amazonas-ríos Caquetá y Putumayo.

Tabla 4. Matriz de confusión tomando todas las categorías de humedal identificadas.

Datos de clasificación	Permanente abierto	Permanente bajo dosel	Temporal	Potencial	No humedal	Total
Permanente abierto	527	27	85	6	8	653
Permanente bajo dosel	0	494	24	2	1	521
Temporal	7	21	496	107	21	652
Potencial	5	6	93	382	189	675
No humedal	0	0	26	141	508	675
Total	539	548	724	638	727	3.176

Tabla 5. Exactitud de producción, de usuario e índice kappa por categoría de humedal.

Categoría de humedales	Exactitud de producción (%)	Exactitud de usuario (%)	Kappa
Permanente abierto	97,77	80,70	0,7676
Permanente bajo dosel	90,15	94,82	0,9374
Temporal	68,51	76,07	0,6901
Potencial	59,87	56,59	0,4568
No humedal	69,88	75,26	0,6791
	Kappa total	0,6968	

Tabla 6. Matriz de confusión excluyendo los puntos de muestreo en la categoría de humedales potenciales.

Datos de clasificación	Permanente abierto	Permanente bajo dosel	Temporal	Potencial	No humedal	Total
Permanente abierto	527	27	85	6	8	653
Permanente bajo dosel	0	494	24	2	1	521
Temporal	7	21	496	107	21	652
Potencial	0	0	0	0	0	0
No humedal	0	0	26	141	508	675
Total	534	542	631	256	538	2.501

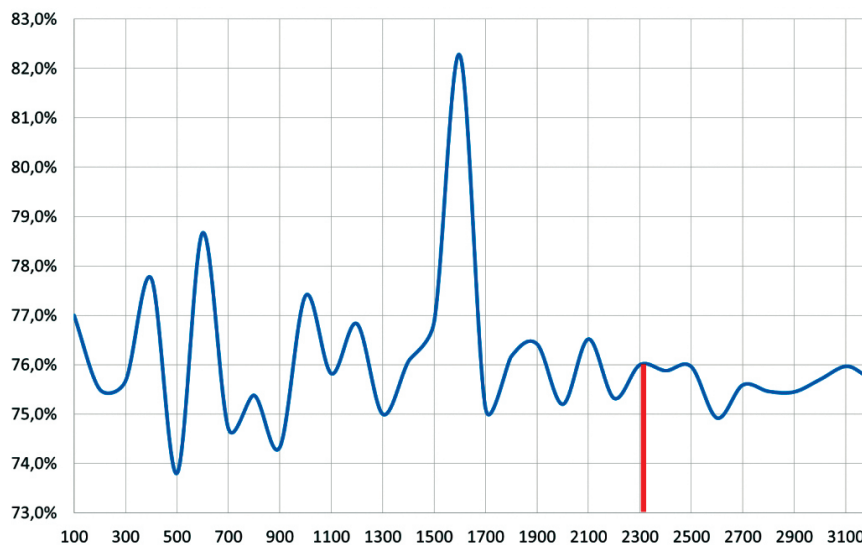


Figura 8. Variación de la exactitud temática según el tamaño de la muestra.

Tabla 7. Exactitud de producción, de usuario e índice kappa excluyendo los puntos de muestreo en potencial de humedales.

Categoría de humedales	Exactitud de producción	Exactitud de usuario	Kappa
Permanente abierto	98,69 %	80,70 %	0,7547
Permanente bajo dosel	91,14 %	94,82 %	0,9338
Temporal	78,61 %	76,07 %	0,6800
Potencial	0	0	0
No humedal	94,42 %	75,26 %	0,6848
		Kappa total	0,7545

Estos valores se asemejan al área de humedales permanentes abiertos obtenidos en este estudio (2.560.791 ha). La comparación de estos valores, evidencia que las áreas reportadas por estos autores como el total de humedales del país, realmente son valores parciales, que en este estudio corresponden a alguna de las categorías del mapa aquí presentado. Esta comparación evidencia que los valores antes obtenidos, tal vez se referían a una definición de humedal asociada únicamente al espejo de agua. Esto muestra la relevancia de contar con una definición de humedal en el momento de generar resultados sobre humedales.

La mayor extensión de la categoría de humedal temporal se encuentra en el área hidrográfica del Orinoco, en los departamentos de Arauca y Casanare, dominados por sabanas inundables con una marcada estacionalidad en la inundación. En ésta área hidrográfica los humedales permanentes bajo dosel, se encuentran localizados principalmente hacia las márgenes de los ríos Inírida, Guaviare y el caño Matavén. El área hidrográfica del Amazonas presenta también grandes extensiones de humedales permanentes abiertos y bajo dosel asociados a las madrevejas y bosques inundables de las márgenes de los ríos Putumayo, Caquetá, Apaporis y Vaupés.

El área hidrográfica Magdalena-Cauca se presentan todas las diferentes categorías de humedal, que incluyen desde sistemas de humedales de alta montaña, hasta grandes complejos de tierras bajas, interiores y costeros. La alta montaña y altiplanos se caracterizan por humedales permanentes como lagos y lagunas (Chingaza, Tota y La Cocha); turberas y glaciares en las cordilleras central, oriental y parte de la Sierra Nevada de Santa Marta. En las tierras bajas dominan los humedales temporales como los de las planicies de inundación de La Mojana. Es de resaltar que en esta área hidrográfica se presenta la menor extensión de humedales permanentes bajo dosel. El Magdalena tiene una particularidad adicional, que radica en que es el área hidrográfica en donde se encuentran los embalses más grandes del país como El Guájaro, Guatapé, Betania e Hidroprado, que se encuentran categorizados como humedales permanentes abiertos.

Vale la pena resaltar la importante extensión de humedales permanentes bajo dosel que se presenta en el área hidrográfica del Caribe, hacia las márgenes del río Atrato, en donde se configura un complejo de bosques inundables asociados a una gran extensión de humedales temporales. Un aspecto relevante a mencionar frente a éste complejo de humedales, es que aporta la mayor área de humedales al área hidrográfica del Caribe; el resto corresponde a áreas con baja presencia de humedales ya sea por condiciones de aridez como en el caso de la Guajira, en donde la mayor parte de los humedales están vinculados a las zonas litorales, o por condiciones topográficas de pendientes pronunciadas como en el caso del Catatumbo donde los humedales tienden a formarse hacia el costado oriental con pendientes más suaves.

El área hidrográfica del Pacífico, presenta la menor extensión total de humedales del país, sin embargo, presenta importantes áreas de humedales temporales asociados a las márgenes de los ríos San Juan y Baudó y a la franja costera, con grandes bosques de manglar como los de Sanquianga.

Por otro lado, el modelo conceptual y cartográfico desarrollado facilitó la discriminación de categorías de humedal que permiten avanzar en la representación espacial de la dinámica espacial y temporal de estos ecosistemas. Por ejemplo, la incorporación

de frecuencias de inundación permitió diferenciar entre áreas con inundación permanente y temporal, e inundación abierta y bajo dosel. El potencial medio corresponde a áreas identificadas desde la geomorfología o desde el análisis de suelos de humedal e indican que estas áreas tienen las condiciones biofísicas propicias para que exista un ecosistema de humedal. Gran parte de éstas áreas se encuentran en diferentes estados de transformación que van desde sistemas productivos hasta grandes centros urbanos. En este sentido es importante que la gestión que se realice sobre éstas áreas, reconozca que son susceptibles de inundarse y se deben manejar bajo criterios de gestión integral del territorio.

La categoría de potencial bajo de manera general se encuentra asociada a los complejos de páramos, en donde en su interior existen áreas de humedales permanentes como turberas, lagunas de alta montaña y glaciares. También se incluyeron en esta categoría algunas zonas urbanas como Medellín y Bogotá, las cuales se localizan sobre complejos de humedales en alto grado de transformación. Los resultados de este trabajo evidencian la presencia de diferentes categorías de humedal, para cada una de las cuales deben existir políticas de manejo diferenciadas en cada una de las áreas hidrográficas del país.

Dado que los potenciales fueron identificados a partir de los insumos de geomorfología y suelos, que se construyeron a partir de grandes unidades espaciales conformadas por asociaciones y que su objetivo de estudio no era la identificación de áreas de humedal, presentan una incertidumbre mayor que las otras categorías en el proceso de identificación. Esto se evidencia en la evaluación de exactitud temática donde al incorporar los potenciales la exactitud total disminuye en un 5,18 %. En este sentido se recomienda, desarrollar estudios que precisen con mayor detalle dicha categoría para comprender de mejor manera sus dinámicas de inundación y orientar su manejo con énfasis hacia la gestión del riesgo.

El Mapa de Humedales Continentales de Colombia se constituye como una herramienta que permita tener una mirada nacional de los humedales del país, profundizar en su conocimiento, entendimiento y apoyar las acciones de manejo de estos importantes

ecosistemas del país. Por lo tanto puede ser usada tanto por la comunidad científica, como por tomadores de decisiones, autoridades ambientales y público general.

Conclusiones

El marco metodológico implementado permitió la construcción del mapa de humedales continentales que identifica 30.781.149 ha para todo el territorio nacional, distribuidas en las siguientes categorías de humedal: permanente abierto, permanente y bajo dosel, temporal y potencial bajo y potencial medio.

Se destaca la incorporación al mapa del insumo de frecuencias de inundación a partir de imágenes de radar, que permite incorporar aspectos de la dinámica espacial y temporal de la inundación así como la identificación de áreas inundadas bajo dosel.

Al comparar el área de humedales identificada con estudios previos, se evidencia que las áreas reportadas en estos estudios como el total de humedales del país, realmente son valores parciales que en este estudio corresponden a categorías del mapa de identificación de humedales.

Las categorías de humedales identificadas para cada una de las áreas hidrográficas del país, especialmente humedales temporales y potenciales, hacen necesaria la generación de políticas y acciones de manejo diferenciadas, que se ajusten a las particularidades de funcionamiento de cada una de estas categorías.

El mapa tiene un nivel de exactitud positivo a nivel general, así como para las diferentes categorías identificadas. No obstante, la categoría de humedales potenciales (medio y bajo) presenta unas características difíciles de determinar mediante la metodología empleada, en tal sentido la exclusión de los puntos muestreados sobre áreas de humedales potenciales mejora considerablemente la exactitud del mapa.

Agradecimientos

Este estudio fue realizado en el marco del convenio interadministrativo, suscrito entre el Fondo Adaptación y el Instituto Alexander von Humboldt

(No. 008 de 2013), del convenio Instituto Humboldt-Ideam (No. 13-13-014-093CE) y el contrato Instituto Humboldt - SarVision (13-13-014-368PS). Estos resultados son el resultado de la colaboración, además de los autores, de muchas personas e instituciones que estuvieron involucradas durante el proceso de investigación directa o indirectamente. Este trabajo no hubiera sido posible sin el respaldo de Brigitte Baptiste como Directora del Instituto Humboldt; Jerónimo Rodríguez y Carlos Sarmiento como coordinadores desde el Instituto Humboldt del Proyecto de Insumos para la Delimitación de Páramos y Humedales. JAXA y K&C, Dirk Hoekman, Wageningen University y SarVision por el suministro y procesamiento de imágenes de radar. Agradecimientos al Ideam, MADS y Fondo de Adaptación por su apoyo a lo largo del proceso.

Bibliografía

- Bedoya, M., C. Contreras y F. Ruíz. 2010. Alteraciones del régimen hidrológico y de la oferta hídrica por variabilidad y cambio climático. Pp. 228-320 (Cap.7). *En*: Estudio Nacional del Agua 2010. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). Bogotá D.C., Colombia.
- Chuvieco, E. 1995. Fundamentos de Teledetección Espacial. Segunda edición. Madrid, España. 454 pp.
- Consejería de Medio Ambiente. 2002. Plan Andaluz de Humedales. Junta de Andalucía. Sevilla, España. 253 pp.
- Contraloría General de la República. 2011. Evaluación de la implementación de la Política Nacional de Humedales Interiores de Colombia. Pp: 193-329. *En*: Contraloría General de la República. Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente 2010-2011. Imprenta Nacional. Bogotá D. C., Colombia.
- Congalton, R. 1991. A Review of Assessing the Accuracy of Classifications of Remotely Sensed Data. *Remote Sensing of Environment* 37: 35-46.
- Cowardin, L. M., V. Carter, F. C. Golet y E. T. LaRoe. 1979. Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States, FWS/OBS-79/31. Fish and Wildlife Service, Office of Biological Services. Washington D. C. 103 pp.
- Environmental Laboratory. 1987. Corps of Engineers wetlands delineation manual. Washington D. C. 143 pp.
- Environmental Protection Agency. 2005. Wetland mapping and classification methodology – overall framework – a method to provide baseline mapping and classification for wetlands in Queensland, version 1.2. Queensland Government, Brisbane. 45 pp.

- Fitoka, E. e I. Keramitsoglou (Eds). 2008. Inventory, assessment and monitoring of Mediterranean Wetlands: Mapping wetlands using Earth Observation techniques. EKBY & NOA. MedWet publication. 139 pp.
- Flórez, A. 2003. Colombia: evolución de sus relieves y modelados. Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Geografía, Red de Estudios de Espacio y Territorio. Bogotá D. C., Colombia. 238 pp.
- Flórez, A., A. F. Barajas, O. Jaramillo, N. J. Martínez, M. S. Barrera, J. W. Montoya. 2010. Sistemas morfogénicos del territorio colombiano. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). Bogotá D. C., Colombia. 252 pp.
- GlobWetland, 2009. GlobWetland Final Technical Report. Prepared by MDA Geospatial Inc. to European Space Agency ESA. 123 pp. Disponible en: http://due.esrin.esa.int/files/131-176-149-30_20097910856.pdf
- Ideam, Igac, IAVH, Invemar, Sinchi e IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andrés e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C, Colombia. 276 pp.
- Ideam. 2010. Leyenda nacional de coberturas de la tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., Colombia. 72 pp.
- Ideam. 2013. Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia. Comité de Comunicaciones y Publicaciones del Ideam. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., Colombia. 47 pp.
- Ideam. 2014. Informe técnico consolidado del área temática de espejo de agua: productos mapas de frecuencias de inundación, series de espejos de agua y mapa de tipos de vegetación para Colombia, basados en imágenes de radar, Alos Palsar - SarVision. 55 pp.
- Igac. 2014a. Mapas de Geopedología del Territorio Colombiano a escala 1:100.000. Formato Shapefile. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá D. C., Colombia.
- Igac. 2014b. Cartografía base 1:100.000 de Colombia. Formato Geodatabase. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá D. C., Colombia.
- Jones, K., Y. Lanthier, P. van der Voet, E. van Valkengoed, D. Taylor y D. Fernández-Prieto. 2009. Monitoring and assessment of wetlands using Earth Observation: The GlobWetland project. *Journal of Environmental Management* 90: 2154-2169.
- Junk, W. J., P. B. Bayley y R. E. Sparks. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. Pp: 11-127. *En: D. P. Dodge (Ed.) Proceedings of the International Large River Symposium. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Science.*
- Landis, J. y G. Koch. 1977. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics* 33: 159-74.
- Marín, R. 1992. Estadísticas sobre el recurso agua. Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras (Himat). Bogotá D. C., Colombia. 412 pp.
- McCoy, R. M. 2005. Field Methods in Remote Sensing. New York: The Guilford Press. 159 pp.
- Meidinger, D. V. 2003. Protocol for Accuracy Assessment of Ecosystem Maps. Technical Report 11. Ministry of Forests Forest Science Program. Victoria, British Columbia, Canadá. 30 pp. Disponible en: https://www.for.gov.bc.ca/hts/pubs/Tech_Report_011_Ecosystem_Maps.pdf
- Ministerio del Medio Ambiente. 2002. Política Nacional para Humedales interiores de Colombia. Estrategias para su conservación y uso sostenible. Bogotá D. C., Colombia. 67 pp.
- Ministerio del Medio Ambiente, Centro de Ecología Aplicada (MMA). 2011. Diseño del inventario nacional de humedales y el seguimiento ambiental. Ministerio de Medio Ambiente. Gobierno de Chile. Santiago de Chile. 164 pp.
- Naranjo, R. 1997. Humedales. Pp: 140-163. *En: M. E. Chaves y N. Arango (Eds.) Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA. Bogotá D. C.*
- Naranjo, N. G., G. I. Andrade y E. Ponce. 1999. Humedales interiores de Colombia. Bases técnicas para su conservación y uso sostenible. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá D. C., Colombia. 79 pp.
- Quiñones, M. 2014. Mapas de frecuencias de inundación, series densas de espejos de agua y mapa de tipos de vegetación para Colombia, basados en imágenes de radar, Alos Palsar. Informe técnico SarVision. 3 pp.
- Ramsar. 2009. Glaciar Vinciguerra y yurberas asociadas. Servicio de información sobre sitios Ramsar. Fecha de última publicación: 16-09-2009. Fecha de consulta: 01-03-2016. URL: <https://rsis.ramsar.org/es/ris/1886>.
- Secretaría de la Convención de Ramsar. 2010. Uso racional de los humedales: conceptos y enfoques para el uso racional de los humedales. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 4ª Edición. Vol. 1. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland, Suiza. 61 pp.

Tiner, R. W. 2012. Defining hydrophytes for wetland identification and delineation. Engenier Research and Development center. U.S. Army Corps of Engineers. Washington, D.C. 18 pp.

Vasilas, L. M., G. W. Hurt y C. V. Noble (Eds.). 2010. Field indicators of hydric soils in the United States, Version 7.0. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service (USDA and NRCS) in cooperation with the National Technical Committee for Hydric Soils Field Indicators of Hydric Soils in the United States. Washington D. C. 53 pp.

Carlos Flórez
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Bogotá, Colombia
carlos.florez@gmail.com

Lina M. Estupiñán-Suárez
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Bogotá, Colombia
lestupinan@humboldt.org.co

Sergio Rojas
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Bogotá, Colombia
sergio.rojas.sanchez@gmail.com

César Aponte
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Bogotá, Colombia
cesaraponter@hotmail.com

Marcela Quiñones
Sarvision
Holanda
quinones@sarvision.nl

Óscar Acevedo
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Bogotá, Colombia
ojacorp@gmail.com

Sandra Vilarity
Universidad del Magdalena
svilarity@gmail.com

Úrsula Jaramillo Villa
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Bogotá, Colombia
ujaramillo@humboldt.org.co

Vilarity, S., U. Jaramillo, C. Flórez, J. Cortés-Duque, L. Estupiñán, J. Rodríguez, O. Acevedo, W. Samacá, A. C. Santos, S. Peláez y C. Aponte. 2014. Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales. Una herramienta para fortalecer la resiliencia y la adaptación al cambio climático en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia. 100 pp.

Identificación espacial de los sistemas de humedales continentales de Colombia

Citación del artículo. Flórez, C., L. M. Estupiñán-Suárez, S. Rojas, C. Aponte, M. Quiñones, O. Acevedo, S. Vilarity y U. Jaramillo. 2016. Identificación espacial de los sistemas de humedales continentales de Colombia. *Biota Colombiana* 17 (Suplemento 1 - Humedales): 44-62. DOI: 10.21068/c2016s01a03

Recibido: 28 de mayo de 2015

Aprobado: 6 de mayo 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.
- Exprese 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 Titulo, 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

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 “AcronimoDeLaInstitucion_año_tipoDeConjuntoDeDatos”, p.e. ABC_2010_avestini y dar clic en el botón crear.
3. En la vista general del editor seleccione “editar” en la pestaña *Metadatos* (por favor, no manipule ningún otro elemento), allí encontrará diferentes secciones (panel derecho) que lo guiarán en la creación de su manuscrito. Guarde los cambios al finalizar cada sección, de lo contrario perderá la información. Recuerde usar el manual GMP. A continuación se presentan algunas recomendaciones para la construcción del manuscrito. Las secciones se indican en MAYUSCULAS y los elementos de dichas secciones en **negrilla**.
 - En PARTES ASOCIADAS incluya únicamente aquellas personas que no haya incluido en INFORMACIÓN BÁSICA.
 - Los DATOS DEL PROYECTO y DATOS DE LA COLECCIÓN son opcionales según el tipo de datos. En caso de usar dichas secciones amplíe o complemente información ya suministrada, p. ej. no repita información de la **descripción** (COBERTURA GEOGRÁFICA) en la **descripción del área de estudio** (DATOS DEL PROYECTO).
 - De igual manera, en los MÉTODOS DE MUESTREO, debe ampliar o complementar información, no repetirla. La información del **área de estudio** debe dar un contexto específico a la metodología de muestreo.
 - Es indispensable documentar el **control de calidad** en MÉTODOS DE MUESTREO. Acá se debe describir que herramientas o protocolos se utilizaron para garantizar

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

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

Someter el manuscrito

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

Recuerde adjuntar:

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

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

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

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

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

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

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

Guidelines for authors - Data Papers

www.humboldt.org.co/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. Accesible at <http://rs.tdwg.org/dwc/terms/>

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

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

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

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

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

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

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

Una publicación del /A publication of: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
En asocio con /In collaboration with:
Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar
Missouri Botanical Garden

TABLA DE CONTENIDO / TABLE OF CONTENTS

Presentación	1
Conservación <i>ex situ</i> de la vegetación acuática de humedales de la sabana de Bogotá. <i>Ex situ</i> conservation of aquatic plants of wetlands of the sabana de Bogotá. <i>Lina M. Camelo-Mendoza, Myriam L. Martínez-Peña, Hernando Ovalle Serrano, Vilma I. Jaimes</i>	3
Comunidad de peces de la ciénaga de Paredes, Magdalena medio, Santander (Colombia) y su asociación con variables espacio temporales y ambientales. The fish community of the Paredes floodplain lake, Magdalena medio (Santander) and its association with spacio-temporal and environmental variables. <i>Beatriz H. Mojica-Figueroa y John J. Díaz-Olarte</i>	27
Identificación espacial de los sistemas de humedales continentales de Colombia. Identification and mapping of Colombian inland wetlands. <i>Carlos Flórez, Lina M. Estupiñán-Suárez, Sergio Rojas, César Aponte, Marcela Quiñones, Óscar Acevedo, Sandra Vilardy y Úrsula Jaramillo</i>	44
Un enfoque ecosistémico para el análisis de una serie densa de tiempo de imágenes de radar Alos PALSAR, para el mapeo de zonas inundadas en el territorio continental colombiano. Time series analysis of the Alos PALSAR radar data using an ecosystem approach for the detection and mapping of flooded areas in Continental Colombia. <i>Marcela Quiñones, Martín Vissers, Ana María Pacheco-Pascaza, Carlos Flórez, Lina M. Estupiñán-Suárez, César Aponte, Úrsula Jaramillo, Claudia Huertas y Dirk Hoekman</i>	63
Análisis espacial cuantitativo de la transformación de humedales continentales en Colombia. Quantitative spatial analysis of Colombian continental wetlands transformation. <i>Jorge E. Patiño</i>	85
Estado y factores de cambio de los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento en humedales relacionados con aguas subterráneas en Iberoamérica y España. Provisioning ecosystem services and direct drivers change in wetlands related to groundwater in Iberoamerica and Spain. <i>Teresita Betancur, Emilia Bocanegra, Emilio Custodio, Marisol Manzano y Gerson Cardoso da Silva</i>	106
Guía para autores. Guidelines for authors	120